



PERSEUS

XII

Revistă de astronomie

Astroclubul „Perseus” Bârlad



2023



PERSEUS

XII

Revistă de astronomie

Astroclubul „Perseus” Bârlad

2023

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: muzeuparvan@gmail.com
Adresa web: www.muzeuparvan.ro
AstroBârlad: astrobarlad.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: muzeuparvan@gmail.com
Web address: www.muzeuparvan.ro

Colegiul de redacție:

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

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ - Șef Serviciu Astronomie/Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Ovidiu TERCU - Coordonatorul Secției Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați.

Andrei POCORA - Academia Navală „Mircea cel Bătrân” Constanța

Redactor șef: 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

Are din anul 2012

© Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Coperta: Horsehead and Flame Nebulae / martie 2023

Credit: Observatorul Astronomic al Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad

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

CUPRINS/CONTENT

| | |
|---|-----------|
| Jan-Ovidiu TERCU, Gabriel Cristian NEAGU, Editorial. Descoperirea variabilității stelei HD 46089 <i>Editorial. Discovering the variability of the star HD 46089.....</i> | 5 |
| Sorin ION, Ce se întâmplă pe firmamentul Lunii <i>What happens on moon's sky.....</i> | 8 |
| Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ, Universul observat prin „ochii” Telescopului Spațial James Webb <i>The Universe seen through the „eyes” of the James Webb Space Telescope.....</i> | 14 |
| Alin PARASCHIV, Daniela LĂCĂTUȘ, Cum ar trebui abordate rezultatele noi în știință și astronomie? <i>How should we interpret new results in science and astronomy?.....</i> | 20 |
| Robert RUXĂNDRESCU, Universul <i>The Universe.....</i> | 25 |
| Maria VELEA, Salomeea VELEA, Realizări remarcabile obținute în anul 2022 în domeniul astronomiei și astronauticii <i>2022's remarkable achievements in astronomy and space exploration.....</i> | 34 |
| Vasile CHIRILĂ, Instrumente moderne de astronavigație. Octantul și Sextantul <i>Modern astronavigation instruments. Octant and Sextant.....</i> | 39 |
| Andreea BOLDUREANU, Evoluția stelară <i>Stellar evolution.....</i> | 46 |
| Dan RAMF, Dumitru-Dorin Prunariu. Aniversarea celor 70 de primăveri. 27 septembrie 2022 <i>Dumitru-Dorin Prunariu. The 70th anniversary of the spring. 27 September 2022.....</i> | 52 |
| Vicu MERLAN, Simpozionul Regional Școala de vară de Astronomie „Descoperă Tainele Universului!” ediția a II- a, Huși, 23-24 iunie 2022 <i>Regional Summer School of Astronomy Symposium "Discover the Mysteries of the Universe!" 2nd edition, Huși, 23-24 June 2022.....</i> | 55 |
| Andrei Dorian GHEORGHE, Valentin GRIGORE, Jubileul SARM 30 și conferința ASTRO 2022 <i>SARM's 30th anniversary and ASTRO 2022 Conference.....</i> | 59 |
| Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ, Astroclubul „Perseus” Bârlad. Zece ani de Tabere de Astronomie <i>Astroclub "Perseus" Bârlad Ten years of astronomy camps.....</i> | 66 |
| Cristi BORȘ, Descoperă stelele în realitatea augmentată <i>Discover the stars in augmented reality.....</i> | 70 |
| Alexandra CIUCHE, Corpuri cerești cu sisteme de inele <i>Celestial bodies with ring system.....</i> | 73 |

| | |
|--|----|
| Andrei IONESCU , <i>Astroclubul Substele și ieșirile sub „cer negru”</i> <i>Astroclub Substele and outings under the "dark sky".....</i> | 77 |
| Dan-George UZA , <i>În memoriam Virgil V. Scurtu (1942-2023)</i> <i>In memoriam Virgil V. Scurtu (1942-2023).....</i> | 81 |
| Ioan AGAVRILLOAIEI , <i>Meteorii Lunari</i> <i>Lunar Meteorites.....</i> | 83 |
| Jeny CARBARĂU , <i>Întâlnire sub clar de Lună</i> <i>Meeting under the moonlight.....</i> | 85 |
| Sorin ION , <i>Patru ani, patru pași. De la planetariu, la centru educațional</i> <i>4 years, 4 steps. From planetarium to educational center.....</i> | 88 |
| Dorin Cozan , <i>Luna și visul planetar al celor frumoși și nebuni</i> <i>The moon and the planetary dream of the beautiful and crazy people.....</i> | 91 |

EDITORIAL

DESCOPERIREA VARIABILITĂȚII STELEI HD 46089

Jan-Ovidiu TERCU*, Gabriel Cristian NEAGU**

Keywords: photometry, variable stars, lightcurve, CCD camera, sub-aperture mask.

1. Introducere

Descoperirea variabilității unei stele vizibilă cu ochiul liber este un eveniment important în domeniul astronomiei, care a fost realizat la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați, deoarece, până acum, se considera că stelele variabile care pot fi văzute cu ochiul liber au fost descoperite deja, în trecut, și, mai mult decât atât, se considera că nu mai pot fi descoperite asemenea stele. Stelele variabile sunt stele la care strălucirea aparentă variază în timp din diferite cauze. Observarea fotometrică a variabilității la o stea strălucitoare este dificilă și, din acest motiv, la Observatorul Astronomic din Galați au fost dezvoltate o metodă și tehnici de observație, pentru a putea măsura fluxul de lumină care a fost înregistrat în imaginile realizate cu telescopul Ritchey–Chrétien f/8, cu diametrul oglinzii principale de 400 mm și camera CCD SBIG STL-6303E. În luna noiembrie a anului 2020, la Observatorul Astronomic Galați a fost descoperită variabilitatea la steaua HD 46089, care poate fi văzută cu ochiul liber atunci când observăm cerul departe de poluarea luminoasă a marilor orașe (Figura 1).

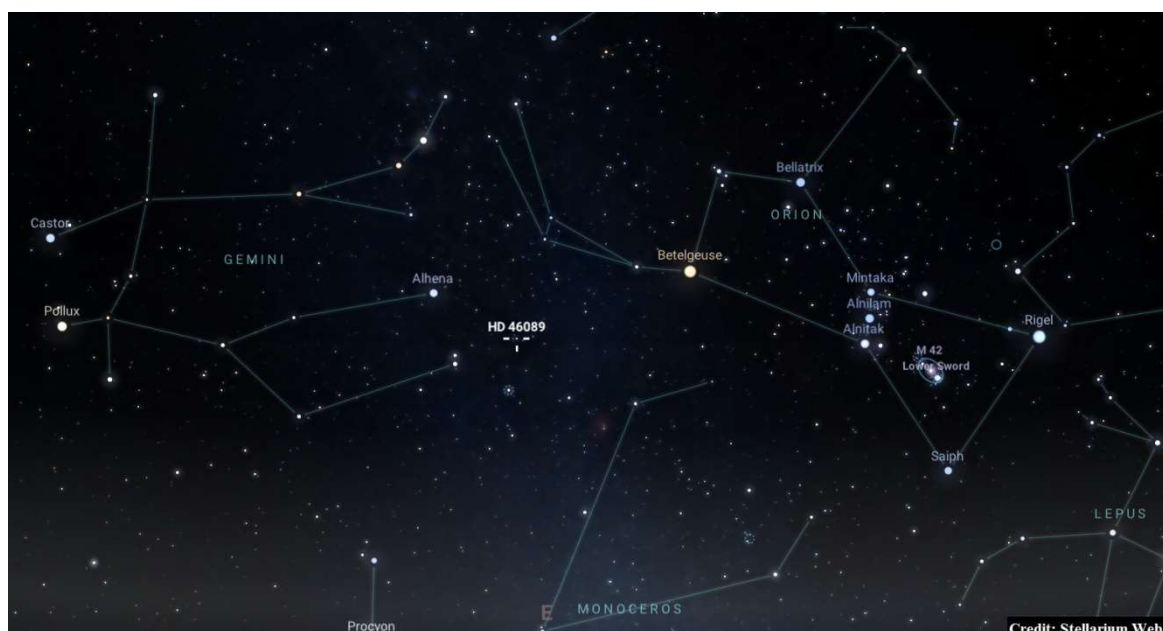


Figura 1. Poziția stelei HD 46089. Sursa: Stellarium Web

Magnitudinea aparentă a acestei stele din constelația Unicornul (Monoceros) este de $5,2^m$, iar atunci când observăm cerul cu ochiul liber din zone întunecate, magnitudinea stelelor pe care le putem vedea este de aproximativ 6^m .

2. Metodica observațiilor fotometrice și analiza datelor

Observațiile fotometrice au fost efectuate cu ajutorul telescopului Ritchey–Chrétien f/8, cu diametrul oglinzii principale de 400 mm și camera CCD SBIG STL-6303E. Pentru realizarea observațiilor s-a utilizat o mască de sub-apertură cu diametrul de 233 mm pentru a acoperi parțial

* Coordonatorul Compartimentului Planetariu/Observator astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați.

** Membru al Astroclubului „Călin Popovici” Galați; Universitatea Danubius Galați; American Association of Variable Stars Observers.

deschiderea telescopului nostru, masca fiind realizată din carton. Telescopul are câmpul de observație (Field of View) de 29,7'x19,8'. Camera a fost setată să opereze la binning 2x2, pixel scale, având valoarea de 1,16 arcsec/pixel. Temperatura senzorului camerei CCD a fost de -10 grade Celsius. Imaginea stelelor a fost defocalizată într-o mică măsură pentru a mări precizia măsurătorii fotometrice. FWHM (Full Width at Half Maximum) mediu al stelei în timpul observației a fost de 4,5 pixeli. Timpul de expunere a fost de 20 de secunde, iar raportul semnal/zgomot (signal to noise ratio – SNR) mediu al stelei a fost de aproximativ 6000. Pe parcursul observațiilor au fost achiziționate 367 de imagini în filtru B și 320 de imagini în filtru V. Imaginile au fost calibrate cu cadre master dark, master flat și master bias, utilizând softul MaxIm DL V5 [1]. Analiza fotometrică a fost efectuată cu softul AstroImageJ [2]. Acesta este un soft de fotometrie utilizat în proiectul TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite). TESS este o misiune spațială a NASA care are ca scop descoperirea de exoplanete. Pentru analiza curbei de lumină, cu ajutorul căreia au fost stabilite tipul variabilității și amplitudinea, au fost utilizate date de fotometrie în filtru V și B, obținute pe parcursul a două nopți, și date de fotometrie de la satelitul științific Hipparcos. Analiza curbei de lumină a fost realizată cu softul Peranso 3 [3].

3. Rezultate și discuții

Prin intermediul acestei cercetări științifice s-a stabilit că steaua HD 46089 (cu denumirea internă Galati V22) este o stea variabilă cu amplitudine mică, de tip Delta Scuti (DSCT), variația luminozității fiind rezultatul unor procese interne care se desfășoară în interiorul stelei. Perioada variației strălucirii acestei stele este de 1,21 ore. Următorul tabel prezintă rezultatele obținute în urma analizei curbei de lumină (Tabelul 1).

Tabelul 1

| Nume intern (The International Variable Star Index) | Identificator HD | Magnitudinea maximă (V) | Magnitudinea minimă (V) | Epoca (HJD) | Perioada (zile) |
|--|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|
| Galati V22 | 46089 | 5,21±0,02 | 5,25±0,02 | 2459175,642 | 0,050492± 0,000001 |

În continuare, este prezentat phase plot-ul stelei HD 46089, realizat cu date de fotometrie de la Observatorul Astronomic Galați și satelitul științific Hipparcos (Figura 2).

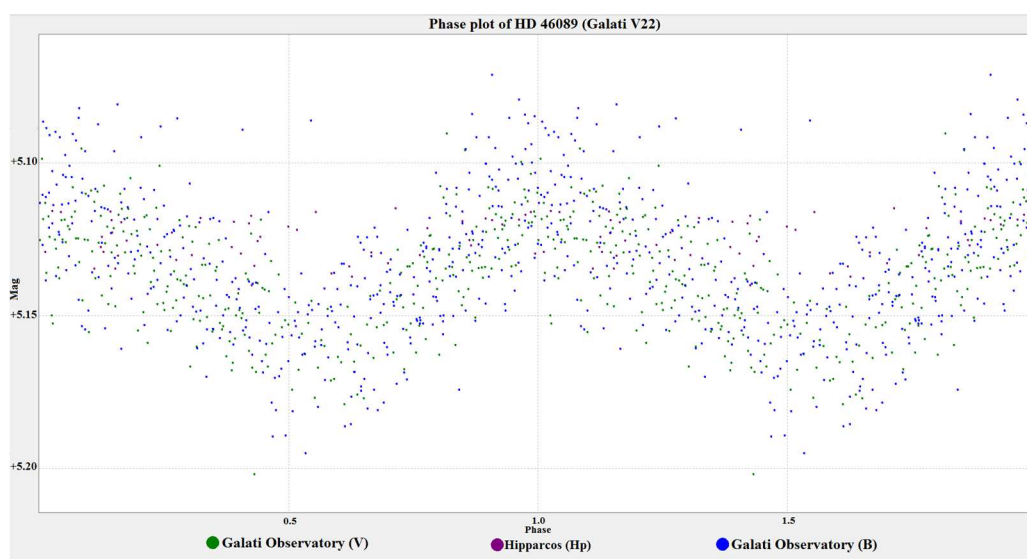


Figura 2. Phase plot-ul stelei variabile HD 46089.

Sursa: Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați,
© O. Tercu și G. Neagu

În cadrul prezentului studiu, s-a evidențiat faptul că implementarea unei măști de sub-apertură are potențialul de a amplifica nivelul de contrast al imaginii și de a preveni saturația stelelor în timpul observațiilor fotometrice. Acest aspect facilitează optimizarea alegerii diametrului diafragmei pentru realizarea unor observații fotometrice care să ducă, în final, la rezultate valide din punct de vedere științific. Cu toate acestea, metoda poate prezenta dezavantajul dificultății în localizarea stelelor de comparație, în cazul în care Field of View (FOV) este limitat, uneori fiind necesară utilizarea comenzii Stack din meniul Process al softului MaxIm DL V5 pentru combinarea mediană a imaginilor.

4. Contribuții/Mulțumiri

Autorii acestui studiu doresc să mulțumească în mod deosebit colegilor de la AAVSO [4], în special domnului Sebastian Oreo, pentru consultanță. De asemenea, autorii doresc să le mulțumească și membrilor Astroclubului „Călin Popovici”, domnilor Aurel Chirilă, Sorin Stan, Adrian Grancea, Corneliu Iulian Gradea și Daniel Chetroni, pentru suportul tehnic acordat Observatorului Astronomic Galați.

Bibliografie

1. Cyanogen Imaging ® MaxIm DL is copyright © 1997 Diffraction Limited. All rights reserved. Developed by Doug George, Garland Sharratt, Eric Benson, Hilderic Browne, Chris Creery, Owen Lawrence, Adam Robichaud, Brian-Anthony Brown, Paul Boltwood, Pat Browne, RoseAnne Mussar, Renate Danhouno, Gillian Vasoff, and John Waring.
2. Karen A. Collins et al 2017 AJ 153 77. doi:10.3847/1538-3881/153/2/77.
3. E. Paunzen, T. Vanmunster; 2016, Peranso - Light Curve and Period Analysis Software Ferraz-Mello, S. 1981, Astron. J., 86, 619.
4. Watson, C., Henden, A. A., and Price, C. A. 2014, AAVSO International Variable Star Index VSX (Watson+, 2006–2014; <http://www.aavso.org/vsx>).

EDITORIAL. THE DISCOVERY OF THE VARIABILITY OF HD 46089 STAR

The discovery of the variability of a star that's visible to the naked eye is the most important scientific discovery realized at the Galati Astronomical Observatory because, until now it was believed that most naked eye variable stars were already known. In the November of 2020, at the Galati Astronomical Observatory, the variability of HD 46089 was discovered. This star can be seen with the naked eye, when observing far from the city's light pollution. The photometric observations were performed with the 0.4 m, f/8 Ritchey-Chretien telescope and SBIG STL-6303E CCD camera. When observing a 233 mm sub-aperture mask was used. For the analysis 367 B filter images and 320 V filter images were used. The photometric analysis was done using AstroImageJ and the lightcurve was analyzed in Peranso 3. During this research, we concluded that HD 46089 (Galati V22) is a small amplitude Delta Scuti star. The variability period is 1.21 hrs.

CE SE ÎNTÂMPLĂ PE FIRMAMENTUL LUNII

Sorin ION*

Keywords: Moon, celestial sphere, planets, Sun, Earth.

Ne uităm de pe Pământ în sus. Ziua sau noaptea. Vedem stele sclipitoare, pe care le-am adunat în constelații și asterisme, care se învârt în jurul unui astru sau al unui loc care arată Nordul sau Sudul. Observăm aceeași față a Lunii, care apare în fiecare zi din apropierea estului și dispare înspre vest și care, de-a lungul a 30 de zile, trece prin mai multe faze în funcție de cum e luminată de Soare. Remarcăm sateliți artificiali, care se mișcă rapid, și meteori, uneori adevărate ploi de stele, alteori sporadici, bolizi sau earth-grazeri, verzi, albaștri sau galbeni. Vedem planetele cum petrec noaptea pe ecliptică, uneori lângă Lună, alteori departe, sau cum, la răsărit sau apus, se grăbesc să se ascundă lângă steaua aflată la 150 de milioane de kilometri de noi. Soarele urmărește fiecare mișcare de pe Terra dar ne lasă să-l remarcăm doar dimineața și seara, atunci când se "îmbracă" în galben, portocaliu sau roșu. Uneori, steaua noastră se joacă de-a v-ați ascunselea cu Luna, momente rare când de pe Pământ se pot observa eclipse de Lună sau ocultații (eclipse) de Soare. Nimic nu ne uluiește însă, pentru că nimic nu s-a schimbat pe bolta cerească de-a lungul vieții noastre. Uneori suntem impresionați de ocultația Soarelui de către Lună, alteori de conjuncția unei planete cu satelitul nostru sau de un maxim al unui curent de meteori, dar nimic nu miră.

Ce se întâmplă pe firmamentul Lunii? Trăind pe Lună, oamenii ar fi surprinși de cer sau totul ar fi comun? Ca să ne imaginăm mai bine ce se întâmplă pe cerul satelitului aflat la 400.000 de kilometri distanță, vom prezenta totul comparând cu ce vedem pe bolta cerească a Pământului, diferențele ieșind, astfel, mai bine în evidență. Pentru că România este situată pe paralela de 45° N, am ales ca zonă de observație de pe Lună o regiune asemănătoare, Mare Imbrium, lângă landerul Chang'e 3 (44,12°N).



Foto 1. Poziția landerului chinez Chang'e 3 pe suprafața Lunii

Cum se vede Luna de pe Pământ. Satelitul nostru cenușiu este o „minge” pietroasă, cu un diametru de aproape 3.500 de kilometri, de 3,6 ori mai mic decât al Pământului, cu o masă de doar 0.01 din cea a Terrei, cu o atmosferă aproape inexistentă. Prin anul 1200, conform lui Albertus

* Specialist planetariu, Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” Brașov, sorin.q@gmail.com

Magnus, învățat din Evul Mediu, părea că pe Lună se vede un monstru cu fața îndreptată spre apus, care căra în spate un copac. Acum, știm că satelitul nostru este brăzdat de cratere, munți, „mări”, aceeași față a Lunii, fața vizibilă, fiind îndreptată tot timpul spre Pământ. De pe Terra se vede jumătate din suprafața selenară (de fapt, datorită librației¹, putem observa, în total, 59%), pentru că Luna se află în rotație sincronă, se rotește în jurul axei sale în aceeași perioadă de timp cât îi ia să efectueze o revoluție în jurul Pământului (aprox. 27,3 zile).

Chiar dacă își arată aceeași față, Luna are mai multe faze, mai multe forme în care apare văzută de un observator, forme date de poziția ei în raport cu dreapta Pământ-Soare. Trebuie știut, că în orice moment când e luminată, porțiunea vizibilă este mărginită de două linii, limbul, un semicerc, la margine, și terminatorul, linia care încheie ziua lunară. Satelitul nostru este complet luminat în faza de Lună Plină, doar pe jumătate la primul și ultimul pătrar, și complet ascuns în faza de Lună Nouă, perioada de repetare a acestor faze fiind numită lună sinodică, aproximativ 29,5 zile.

Luna, ca de altfel și Pământul, are o mișcare progradă apărând pe cer dinspre Est și dispărând înspre Vest. De-a lungul celor aproape 30 de zile în care se rotește în jurul nostru, Luna poate părea mai mare sau mai mică, ea aflându-se la distanțe diferite față de Terra, între circa 356.400 kilometri la perigeu și 406.700 km la apogeu, ceea ce face ca diametrul aparent să aibă valori între 29,3' și 33,5' (diferențe de mărime puțin sesizabile).

O diferență în mărime ușor vizibilă apare pe parcursul unei nopți, când Luna este aproape de orizont și se „îngrașă” dintr-odată fără motiv, fiind mult mai mare față de orele când se află mai sus pe cer (maxim 74° altitudine deasupra orizontului). Cu toate că se știe că este doar o iluzie, o explicație definitivă nu există în acest moment. Poate fi vorba de ceea ce se cheamă percepția mărimilor relative, o iluzie asemănătoare cu cea pe care o avem atunci când privim un cerc care pare mai mare decât este când este alăturat unor cercuri mai mici și mai mic de cât este când este pus lângă cercuri mai mari (vezi Foto 3). Pentru că vedem Luna „alăturată” clădirilor sau copacilor, obiecte mici, atunci ea pare mai mare.

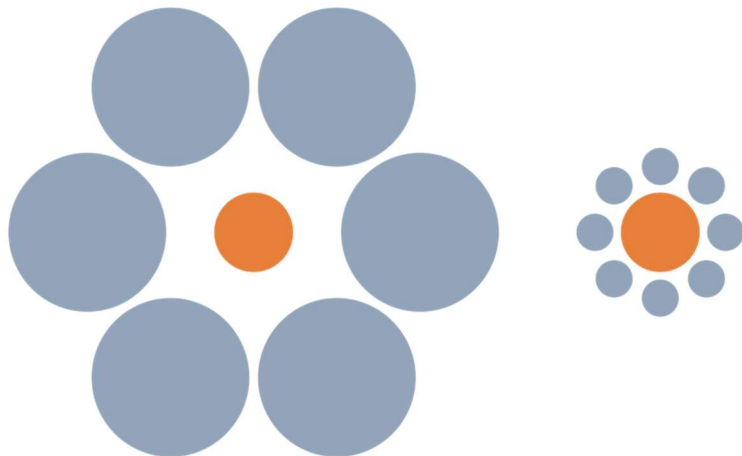


Foto 2. Iluzia Ebbinghaus, iluzia ce se referă la percepția mărimilor relative

Cum se vede Pământul de pe Lună. Pământul trece prin aceleași faze ca și Luna, Pământ plin, în scădere, Nou și în creștere, aceste faze fiind complementare cu cele ale satelitului nostru, de exemplu, când e Lună plină pentru Pământ, Terra e în fază de Pământ nou pentru Lună. Spre deosebire de Lună, Terra nu arată aceeași față observatorului pentru că se rotește în jurul axei ei la fiecare 24 de ore, de pe Lună putându-se vedea toată suprafața Pământului. Se poate observa cum norii se mișcă schimbându-și aspectul, părți din marginile continentelor, oceanele

albastre sau ghețarii de la poli.

Diametrul aparent al Pământului, care este de 3,6 ori mai mare ca al Lunii, suferă modificări din cauza faptului că Luna poate fi mai aproape sau mai departe de Terra de-a lungul revoluției sale, deci poate părea mai mare sau mai mic, între 1.8° și 2° grade de arc. Pământul, pe Lună, pare puțin mai aproape decât este din cauza lipsei atmosferei care pe Terra dă impresia de perspectivă, de profunzime.

¹ Librația Lunii reprezintă o oscilație lentă a satelitului așa cum este văzută de pe Pământ, cauzată, în principal, de faptul că orbita lunii nu este perfect circulară și nici axa de rotație nu este perpendiculară pe planul orbitei.

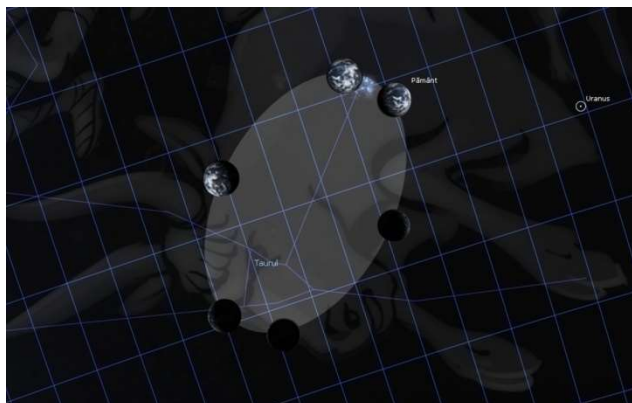


Foto 3. Cum se mișcă Pământul pe cerul Lunii, reprezentare folosind aplicația Stellarium

paralelele de 85° latitudine nordică și sudică, Pământul nu dispăre niciodată de pe el. Deci, Terra, de pe locul nostru de observații de pe Lună este mereu pe cer! Din cauza faptului că orbita Lunii este înclinată la $5,1^\circ$ față de planul orbitei Pământului, Terra se mișcă deasupra și sub ecliptică în timpul unei luni cu câte 5 grade. În plus, Luna are un perigeu cu valori între 356.400 și 370.400 km și un apogeu, între 404.000 și 406.700 km, când este mai aproape de Terra mișcându-se cu viteze mai mari pe orbită. Cei doi parametri determină Pământul să deseneze lunar o mică elipsă în cerul Lunii, o elipsă de aproximativ 15° lungime.

Cum se văd stelele de pe Pământ. Astele care împânzesc bolta cerească se observă doar noaptea (o parte din ele, în timpul eclipselor totale de Soare, și ziua) și apar ca niște puncte luminoase care scilipsesc. Ele ajung să fie văzute de observatorii terestri având lumina tremurătoare sau intermitentă, din cauza atmosferei care modifică traiectoria directă a razelor stelare care vin din locuri îndepărtate din spațiu. Cu cât stelele sunt mai aproape de orizont sau atmosfera e mai umedă, cu atât mai mult scilipsesc stelele.

Și stelele au o mișcare aparentă pe cer, circulară în jurul stelelor polare. O stea polară reprezintă o stea ce se găsește pe aliniamentul axei de rotație a Pământului. Din cauza acestei alinieri, în timpul nopții, steaua polară este percepută ca fiind imobilă de către observator, totul se rotește în jurul ei. Pe lângă faptul că poziția sa este un indicator foarte bun al direcției unui pol geografic, o stea polară permite și determinarea latitudinii, această fiind egală cu altitudinea sa unghiulară, cu înălțimea la care se află deasupra orizontului (în cazul României, Polaris se află cam la jumătatea distanței dintre zenit și orizont, deci suntem la latitudinea de 45°). Pentru a găsi Polaris, ne folosim de cele două stele din spatele Carului Mare, Merak și Dubhe, continuând linia ce le unește de cinci ori.

Cum se văd stelele de pe Lună. Pe Lună nu există atmosferă care să împrăstie lumina așa cum este pe Pământ. Neexistând acest strat care să interacționeze cu lumina de la Soare, cerul este negru și în timpul zilei. Stelele nu scilipsesc pentru că nu există atmosferă, dar pentru a fi văzute trebuie ca ochii să fie protejați, atât de lumina venită de la Soare, cât și de cea reflectată de suprafața lunară, suprafață care este, chiar și având un albedo mai mic decât cel al Terrei, mult mai luminoasă decât stelele.



Foto 4. Astronaul Harrison Schmitt, pe Lună, în cadrul misiunii Apollo 17 (NASA)

Și pe cerul Lunii stelele se mișcă în jurul unui astru care se găsește pe aliniamentul axei de rotație, dar acest astru se schimbă foarte repede. Polarisul satelitelui nostru se modifică foarte des, axa Lunii descriind pe cer un cerc mic în apropierea Capului Dragonului, o rotație completă făcându-se în 18,6 ani, perioada de precesie a satelitelui nostru. Steaua care arată Nordul poate fi Omicron Draconis, 36 Draconis sau altă stea care se află pe sau în apropierea acestui cerc.

Cum se văd Soarele și planetele de pe Pământ. Soarele, ca de altfel și planetele, are o mișcare progradă, pe cerul

Pământului apărând că se mișcă dinspre Est înspre Vest, pe ecliptică. Uneori, planetele apar că se mișcă în sens invers, retrograd. În cazul lui Marte, planeta pe care „diavolii de praf” rătăcesc pe suprafața deșertică, această mișcare aparentă, această iluzie, are loc odată la aproximativ doi ani, atunci când, în mișcarea pe orbită, Pământul ajunge din urmă Marte și-l face pe acesta să pară că se mișcă invers pentru aproape 2 luni. De obicei, planetele apar noaptea, uneori însă își fac simțită prezența înaintea zorilor sau seara, „fugind” de Soare, cum e cazul Luceafărului.

Steaua din centrul Sistemului Solar poate apărea pe cerul nostru la altitudini diferite, în funcție de anotimp. Pentru paralela de 45 de grade, poate ajunge vara chiar la puțin peste 68°, iar iarna poate coborî la 22°. Din cauza faptului că distanța dintre Pământ și Soare variază, 147 milioane de kilometri la periheliu și 152 milioane de kilometri la afeliu, diametrul aparent al Soarelui se modifică și el, variind între 31,5' și 32,5'.

Ca și în cazul Lunii, și Soarele pare mai mare când e la orizont, la apus sau la răsărit, fiind vorba de aceeași iluzie. Soarele nu numai că se „mărește” la orizont, dar devine vizibil și apare având o culoare galbenă, portocalie sau roșie (cât timp e sus pe cer, nu ne putem uita direct la el). Aceste culori sunt date de faptul că razele solare trec prin mai multă atmosferă decât atunci când el se află deasupra capului, atmosfera terestră împrăștiind foarte mult componenta albastră a spectrului luminii.

Cum se văd Soarele și planetele de pe Lună. Pe cerul Lunii, Soarele și planetele se mișcă tot dinspre est spre vest, cu cât ești mai aproape de Ecuatorul lunar, cu atât aceste astre fiind mai sus pe cer, la paralela de 45 de grade, ele oscilând puțin deasupra și dedesubtul acestei înălțimi pe cer. Diametrul aparent al Soarelui suferă modificări și când suntem pe Lună, bineînțeles din cauza faptului că Luna poate fi mai aproape sau mai departe de Soare, în funcție de distanța dintre Pământ și steaua din centrul Sistemului Solar. Soarele, pe Lună, este tot timpul alb, pentru că nu există atmosfera. Nu-l putem privi direct, fiind foarte strălucitor.

Cum se văd eclipsele de pe Pământ. De pe Terra putem observa două tipuri de eclipse, de Soare și de Lună. Eclipsa de Lună are loc atunci când satelitul nostru dispare în umbra Pământului, din moment ce planeta se interpune între satelit și sursa sa luminoasă. Eclipsa de Soare are loc atunci când Luna intră între Soare și Pământ, ascunzând parțial sau total steaua de privirea observatorilor de pe Terra. În cazul unei eclipse totale, în faza de totalitate pot fi văzute cele mai strălucitoare astre, dar și proeminențele solare sau coroana. O eclipsă totală de Lună este diferită vizual față de una solară. Se observă noaptea și nu este nevoie de protecție. Urmărind mișcarea Lunii pe cer, ea se întunecă treptat, apoi capătă o nuanță roșiatică mai mult sau mai puțin închisă, pentru ca, după câteva ore, să-și recapete aspectul normal. Nuanța roșiatică este dată de atmosfera Terrei, gazele din care este alcătuită împrăștiind mai mult componenta albastră a luminii decât pe cea roșie, astfel că razele care ajung la Lună o colorează în tente sângerii.



Foto 5. Desen de Pat Rawlings reprezentând trecerea umbrei Lunii pe Pământ văzută de pe Lună

Cum se văd eclipsele de pe Lună. Când pe Pământ e eclipsă de Soare, am putea spune că pe Lună are loc o eclipsă de Pământ. Dar, în acest caz, Pământul nu intră în umbra Lunii, umbra și penumbra acesteia fiind prea mici pentru a acoperi toată planeta. De pe Lună am vedea cum penumbra și umbra Lunii se deplasează pe Pământ rapid, diametrul penumbrei putând ajunge până la 7.300 de

kilometri, iar cel al umbrii la maximum 268 de kilometri, în cazul unei eclipse totale, sau 375 de kilometri în cazul unei eclipse inelare.

Pe Lună e eclipsă de Soare atunci când pe Pământ e eclipsă de Lună. Pe Lună, o eclipsă de Soare poate dura în total peste 5 ore, asta și pentru că Pământul are un diametru aparent de aproape 4 ori mai mare. Și chiar dacă Terra poate acoperi lejer Soarele, pe Lună nu există eclipse totale în adevăratul sens al cuvântului. O eclipsă totală de Soare pe Lună arată aproape la fel cum arată o eclipsă inelară pe Pământ, nu pentru că Soarele nu ar fi acoperit în totalitate, ci pentru că atmosfera refractă lumina, Pământul fiind încercuit de un inel de lumină solară. Conform calculelor, conul de umbră în care nu există lumină solară refractată are o lungime de 40 de raze terestre, pe când distanța Lună-Pământ variază între 56 și 63,8 raze terestre, deci Luna va fi mereu cufundată în lumină refractată de atmosfera terestră în timpul eclipselor de Soare. În plus, lumina are tentă roșiatică din cauza absorbției atmosferice produsă de împrăștierea luminii de către moleculele și aerosolii din aer, lumina albastră fiind mai mult absorbită decât cea roșie.



Foto 6. Eclipsă totală de Soare fotografiată de pe orbita lunară de nava japoneză Kaguya în 2009

Cum se văd meteorii pe Pământ. Meteorii sunt observați, de obicei, când au loc ploii de stele, curentul de meteori cel mai văzut fiind Perseidele, care are maximumul în perioada 12-13 august. De cele mai multe ori sunt observate niște dăre luminoase, pentru perioade foarte scurte, fracțiuni de secundă, ce poartă numele de meteori. Acestea apar la intrarea în atmosferă cu viteză mare a meteoroizilor, particule foarte mici care se găsesc din abundență în Sistemul Solar. Multe dintre aceste particule sunt expulzate cu ușurință de vântul solar, dar cu toate acestea, numărul rămâne ridicat deoarece cometele și uneori asteroizii care se plimbă printre planete creează mereu altele. Dacă reușesc să ajungă la sol, meteoroizii poartă numele de meteoriți.



Foto 7. Perseidele în 2022, fotografie realizată de Valentin Grigore, președintele Societății Astronomice Române de Meteori

Cum se văd meteorii pe Lună. Pe Lună, nu ar trebui să-ți dorești să stai cu ochii pe cer în timpul unei ploi de stele. Neexistând atmosferă, meteorozii nu sunt opriți de nimic, nu produc dăre luminoase, deci meteorii nu există ca să încânte observatorii. Ei se transformă în proiectile energetice care lovesc suprafața Lunii cu putere, producând cratere de mărimi care depind de dimensiunea meteoroidului. Conform NASA, un meteoroid de 5 kg care ar ajunge pe suprafața Lunii ar putea produce un crater de 9 metri în diametru. „Sunt în jurul a 100 de meteorizi de mărimea unei mingi de ping-pong care lovesc Luna în fiecare zi, fiecare având forța unei dinamite de 3 kilograme”, spunea pentru [livescience.com](https://www.livescience.com), Bill Cooke, șeful centrului care monitorizează meteorozii la NASA.

Bibliografie:

Morton, Oliver, 2021, *Luna, o istorie pentru viitor*, Iași, Editura Polirom.
Murdin, Paul, 2019, *Viețile Secrete ale planetelor*, București, Editura Trei.
Sagan, Carl, Cosmos, 2022, București, Editura Herald.
Sagan, Carl, 2022, *Un palid punct albastru*, București, Editura Herald.
Schittenhelm, M.K., 2017, *Stele și constelații pe înțelesul tuturor*, Oradea, Editura Casa.
Vaubailon, Jeremie, 2022, *Astrodyamique*, Observatoire de Paris.
King, Bob, 2018, *Observing Earth from the Moon*, skyandtelescope.org.
NASA, 2013, Images of Chang'e 3 landing site, nasa.gov.

WHAT HAPPENS ON MOON'S SKY

Lying on your back on a camping mat resting on the lunar regolith, you look up. The earth never vanishes from view, exposing gradually its clouds and continents, the other planets of Solar System move from east to west in the sky, the stars, without flickering, even if with difficulty, are seen in the sky also during the day, the Sun never becomes yellow, orange or red. When all these aspects become familiar to you then you will be able to call the Moon home.

UNIVERSUL OBSERVAT PRIN „OCHII” TELESCOPULUI SPAȚIAL JAMES WEBB

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ*

Keywords: Space, Telescope, NASA, Hubble, Big Bang, Lagrange 2.

Iată că a venit timpul să scriu despre Telescopul Spațial Webb și când acesta este în spațiu și pe deplin funcțional! Până la urmă, oamenii de știință, inginerii și toată echipa responsabilă cu acest proiect incredibil au reușit să ducă misiunea la final cu bine. Sigur, nu aș putea să spun că există în acest moment un final, mai degrabă un început, unul incredibil, în care omenirea împinge la maxim tehnologia și știința în încercarea ambițioasă de a afla mai multe lucruri despre spațiul cosmic și Univers. Este o poveste incredibilă, pe care vreau să o redau în prezentul articol, despre cel mai complex și performant telescop lansat până acum în spațiu. Nu vreau să plictisesc cu mulți termeni tehnici, din acest motiv nu voi intra în detaliile proiectării și construirii telescopului Webb.¹ Voi pune accent mai mult pe momentele importante care au dus la un succes incredibil: lansarea lui JWST în spațiu și intrarea acestuia în stadiul de Science Operation.

Am urmărit cu entuziasm construirea lui Webb, încă din perioada instalării segmentelor oglinzii principale, de prin anul 2016, inclusiv transmisiunile live pe canalul NASA, din perioada 2017 – 2019. În felul acesta, am fost la curent cu noutățile privind stadiul telescopului Webb. Au urmat anii 2020-2021, când, pentru prima dată, am observat imagini cu JWST în configurația finală, sistemul optic atașat de scutul solar și corpul de bază (Spacecraft Bus), până la momentul mult așteptat, în 2021: configurarea în poziția de lansare și, în final, lansarea, pe 25 decembrie 2021.

Spre deosebire de telescopul Hubble, JWST a fost proiectat și construit într-un mod cu totul diferit. Oamenii de știință au dorit un telescop special, cu o oglindă mult mai mare, și mult mai performant, și cu instrumente specializate pentru observații astronomice în infraroșu. Pentru că doar în acest spectru al radiației electromagnetice se pot observa mai multe detalii ale unor obiecte foarte îndepărtate, primele galaxii de după Big Bang, stele în formare ascunse în spectrul vizibil de norii de gaz și praf etc. Cea mai mare problemă apărută de la proiectare și până la construcție a fost dată de faptul că telescopul era prea mare pentru a fi transportat în spațiu cu rachetele actuale. Ar fi trebuit construirea unei rachete speciale, dar lucrurile s-ar fi complicat și mai mult! Din acest motiv, Webb a fost construit din foarte multe piese mobile, inclusiv oglinda primară și cea secundară. Scutul solar, în ciuda dimensiunilor sale comparabile cu ale unui teren de tenis, a fost pliat, împreună cu sistemul optic, să se potrivească în spațiul din racheta Ariane 5. De altfel, a fost singura rachetă capabilă să-l ducă pe JWST în spațiu, mai precis în punctul Lagrange 2, acolo unde gravitația Soarelui și a Pământului se echilibrează reciproc.²

Arian 5 a îndeplinit cu succes misiunea dificilă, fiind o rachetă eficientă și sigură în transportul pe orbită al sateliților și al altor echipamente necesare explorării spațiale. Mai mult, a reușit performanța să-l trimită pe Webb pe o traiectorie precisă în punctul L2 și, în felul acesta, noul telescop lansat va consuma mai puțin combustibil pentru corecție și inserarea pe orbita stabilă. Un asemenea succes va duce la prelungirea misiunii, iar JWST va fi funcțional în spațiu pe o perioadă de cel puțin zece ani, după cum ne spun inginerii de la NASA. Sigur, dacă în tot acest interval de timp nu vor apărea alte probleme tehnice!

Construcția și lansarea telescopului Webb a fost un proces complex și foarte riscant. Noul telescop nu poate fi reparat în spațiu, iar cea mai mică problemă poate să ducă, inevitabil, la un eșec

* Muzeograf - Șef Serviciu Astronomie / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

¹ În numărul VII din anul 2018, p. 8, al revistei Perseus, am publicat un articol mai tehnic în care am detaliat proiectul telescopului spațial James Webb.

² În numărul XI din 2022, p. 13, am publicat un articol detaliat despre punctele Lagrange. Revista se găsește în format electronic pe site-ul astrobarlad.com, secțiunea Noutăți din Astronomie.

total al misiunii, lucru nedorit de nimeni! Bugetul misiunii a fost de aproximativ 10 miliarde de dolari și, din acest motiv, totul trebuie să funcționeze perfect.

Complexitatea observatorului a dus, inevitabil, la foarte multe amânări, probabil a fost proiectul cu cele mai multe schimbări de calendar în ce privește finalizarea și lansarea în spațiu. Ar fi trebuit să fie gata prin 2013, dar de fiecare dată au apărut noi decalaje, pe o perioadă de aproximativ opt ani, din care cel puțin cinci ani au fost doar teste, incredibil de multe teste. În felul acesta, oamenii de știință au vrut să fie absolut siguri că telescopul va fi funcțional, iar eșecul nu a fost luat în calcul.

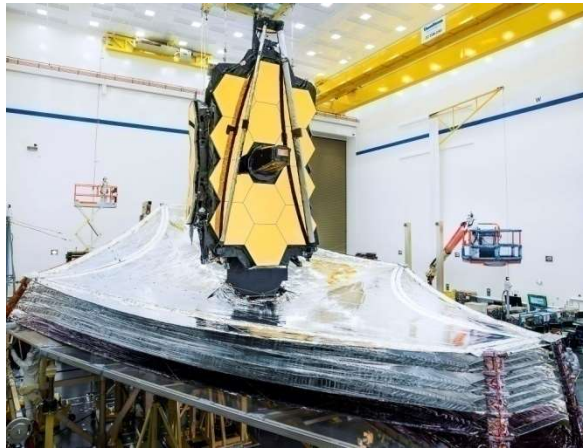


Foto 1 și 2. Cuplarea telescopului cu scutul solar și corpul de bază (Spacecraft Bus) în camera sterilă de la Northrop Grumman's facilities in Redondo Beach, California (23 august 2019)

Lansarea Telescopului James Webb

JWST a fost proiectat și construit special pentru funcționarea în spațiu la temperaturi foarte scăzute. Acest lucru va permite oamenilor de știință să studieze lumina infraroșie a obiectelor cosmice foarte îndepărtate și a celor ascunse în spatelor norilor de materie, fiind invizibile, de altfel, în spectrul vizual. În ultima parte a anului 2021, echipa responsabilă cu lansarea în spațiu a performantului telescop s-a asigurat că acesta va ajunge în siguranță pe orbita stabilă, la punctul Lagrange L2.

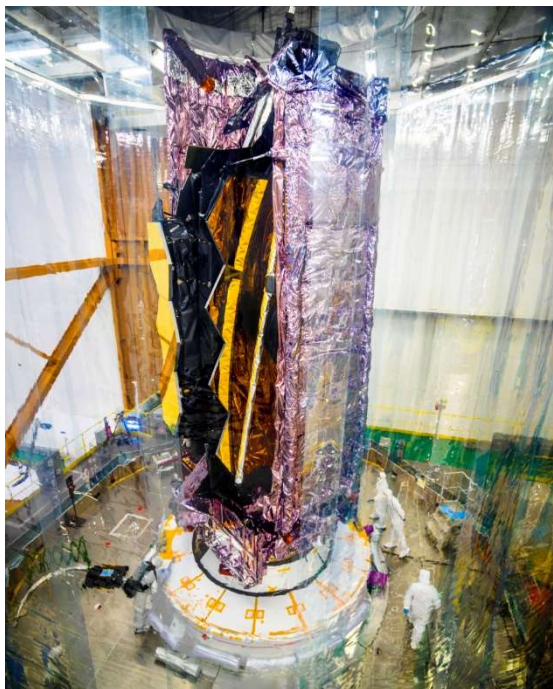


Foto 3 și 4. Fixarea telescopului Webb de treapta superioară a rachetei Ariane 5 (decembrie 2021)



Foto 5 și 6. Drumul spre punctul Lagrange 2 începe cu un „camion”

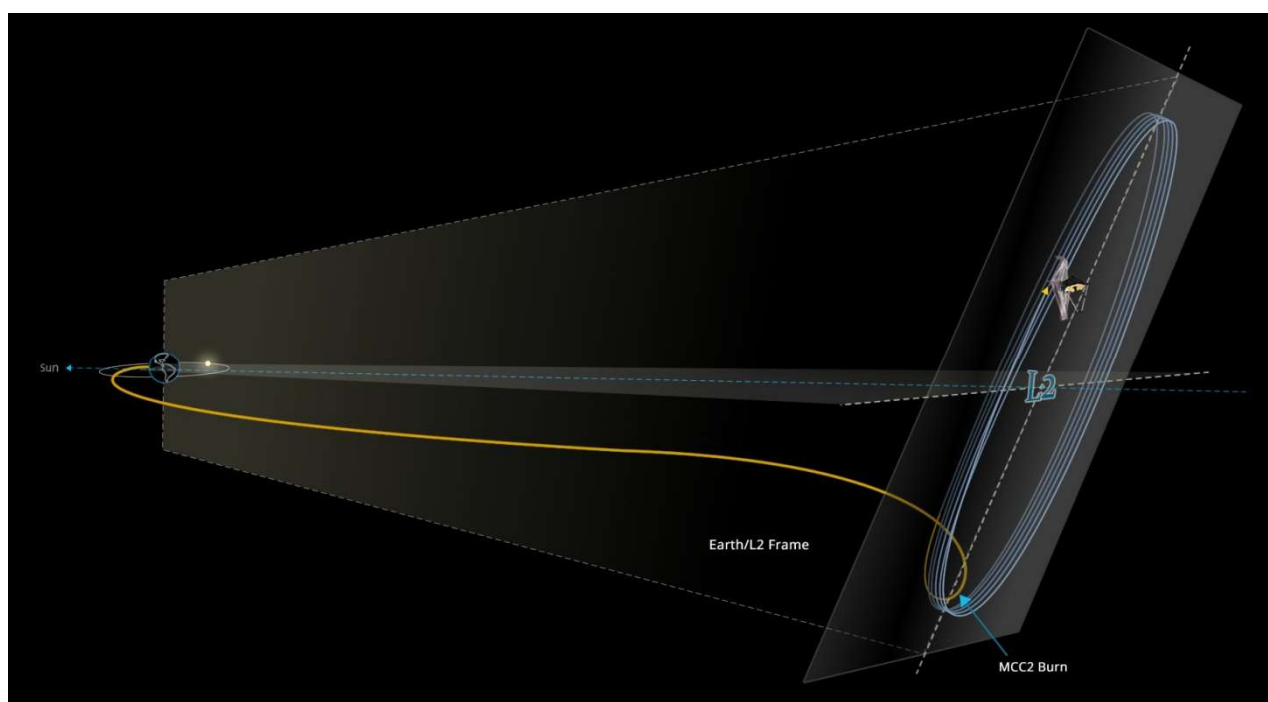


Foto 7. Traseul telescopului Webb până la orbita stabilă în jurul punctului Lagrange 2, situat la o distanță de 1,5 milioane km de Terra

Procesul de pregătire pentru lansare a fost unul complex, echipele responsabile cu buna desfășurare a evenimentelor s-au asigurat că totul va funcționa perfect. În tot acest interval de timp telescopul Webb trebuia ținut într-un mediu controlat și steril, astfel încât nici cel mai mic fir de praf să nu ajungă pe sistemul optic. Din acest motiv, observatorul este înconjurat de o folie transparentă gigantă, ce înconjoară tot spațiul de deasupra treptei superioare a rachetei Ariane 5 (vezi imaginile 3 și 4).

În procesul de construire a sateliților, echipamentele, navele spațiale, sondele trimise în studiul altor corpuri cerești sunt asamblate, testate și verificate în condiții speciale, astfel încât să nu ajungă

praf și microorganisme de pe Terra în spațiul cosmic sau pe alte obiecte din Sistemul Solar. Explicația este una destul de simplă! Noi, oamenii, căutăm insistent alte forme de viață și vrem să aflăm dacă suntem sau nu singuri în Univers! În această ambițioasă misiune trebuie să ne asigurăm că nu trimitem bacterii de pe Pământ, ca apoi să ne întrebăm dacă au existat cu adevărat acolo în spațiu sau am contaminat noi accidental prin explorare?!

Acum, probabil, vă întrebați ce legătură poate exista între lansarea telescopului Webb și contaminarea unor obiecte din Sistemul Solar cu microorganisme de pe Terra? Trebuie să înțelegem faptul că orice obiect artificial ajuns oriunde în spațiu poate fi purtător de bacterii de pe Pământ. Unele dintre acestea pot rezista pe fuselaj sau echipamente și, când vor întâlni, vreodată, un mediu prielnic, se vor înmulți, contaminând corpul ceresc cu bacterii de pe Pământ. Chiar dacă telescopul Webb nu orbitează un obiect ceresc ci doar un punct gol (Lagrange 2), asta nu înseamnă că peste 100 sau 1000 de ani, când observatorul va fi un gunoi spațial ce va umbla haotic prin Sistemul Solar, nu va putea ajunge accidental în alte locuri din spațiu și va contamina cu bacterii terestre corpuri cerești pe care oamenii de știință le studiază în vederea descoperirii unor forme de viață de origine extraterestră!

Primele imagini obținute cu ajutorul instrumentelor din dotarea telescopului spațial James Webb



Foto 8. Desprinderea telescopului de pe treapta superioară a rachetei Ariane 5, la 27 de minute după lansare (25 decembrie 2021)

Primele imagini obținute prin intermediul instrumentelor de la bordul telescopului Webb au apărut în luna iulie 2022, după un lung șir de stadii de calibrare a observatorului spațial. A durat aproximativ șase luni de la lansare (vezi imaginea 8) până când telescopul a devenit operativ și gata să observe cele mai îndepărtate „colțuri” din Univers. De ce a durat atât de mult acest proces? Pentru că complexitatea și miza proiectului au fost uriașe! Toate etapele au fost calculate minuțios de echipa coordonatoare, astfel încât să fie absolut sigur că totul va merge perfect.

Unul din milioanele de riscuri ca să se întâmple ceva nedorit a început imediat cu lansarea rachetei Ariane 5! Când trimiți un satelit sau echipament în spațiu, pe lângă faptul că totul trebuie să fie steril, fără praf și microorganisme, trebuie să te asiguri că echipamentul nu are nici cea mai mică urmă de apă. Umiditatea din interiorul rachetei, odată ajunsă în spațiu, datorită scăderii rapide a temperaturii, va condensa pe telescop, oglinzi și instrumente! Temperatura extrem de scăzută va duce, inevitabil, la depuneri de gheață, un risc major ce a fost luat în calcul încă de la proiectare.

Din acest motiv, până în ultima secundă înainte de desprinderea rachetei de rampa de lansare, telescopul Webb a fost ținut în mediu controlat, la o umiditate relativă extrem de scăzută (vedeți în imaginea 6, acele cabluri și furtunuri racordate de la rampă la conul rachetei ce comunică direct cu microclimatul din treapta superioară, acolo unde este amplasat prețiosul telescop). Procesul în sine nu este unul tocmai simplu, gândindu-ne că racheta a fost scoasă din hangar cu două zile înainte de lansare și expusă condițiilor climatice din zona tropicală! Și, după cum știți, cei care ați urmărit lansarea live de pe 25 decembrie 2021, ați observat că ploua torențial în momentul mult așteptat!



Foto 9. Prima imagine realizată cu ajutorul instrumentelor de la bordul telescopului Webb

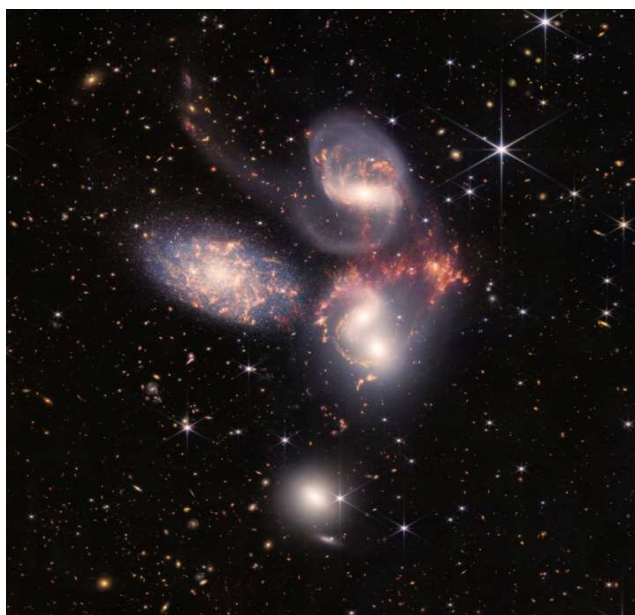


Foto 10. Grupul de galaxii Stephan's Quintet

Odată ce a ajuns la altitudinea potrivită, conul rachetei s-a desprins, iar Webb a fost expus direct mediului din spațiu. Oamenii de știință au avut grijă ca temperatura să nu scadă sau să crească brusc. În plus, o parte din instrumentele sensibile au avut în componență încălzitori, un fel de rezistențe speciale, astfel încât să stabilizeze temperatura, salvând astfel echipamentele sensibile de cel mai groaznic coșmar al oricărei misiuni spațiale: depunerea de gheață pe instrumente!

Ce așteptări avem de la Telescopul James Webb?

A trecut mai bine de un an de la lansare și aproximativ zece luni de când a început, efectiv, stadiul de cercetare științifică. Încă din primele zile, Webb a realizat imagini incredibile, cu locuri din Univers pe care nu le-am văzut niciodată, a analizat componența atmosferelor unor exoplanete (planete care se rotesc în jurul altor stele), cu o precizie foarte mare, a fotografiat norii de elemente chimice în detalii excepționale. Din observațiile realizate până în prezent, oamenii de știință au descoperit că cele mai îndepărtate galaxii sunt destul de evoluate pentru universul timpuriu, posibil ca acest aspect să ducă la revizuirea vârstei universului (din calcule, știm că Universul are 13,8 miliarde de ani) și a teoriei cu privire la formarea primelor galaxii etc. În următorii ani, ne așteptăm ca, prin intermediul telescopului Webb, să aflăm mai multe lucruri despre spațiul cosmic și Univers, să se confirme sau să se infirme unele teorii, dar și să descoperim semne ale vieții extraterestre: urme de activitate biologică în atmosfera exoplanetelor și chiar lumină artificială, dacă există așa ceva în cazul unor civilizații mai avansate tehnologic.³

³ Știm, din propria experiență, că omenirea a ajuns la un asemenea nivel încât emitem lumină artificială în spațiu! Ne place sau nu, trebuie să recunoaștem că, odată cu inventarea becului și a iluminatului stradal, am abuzat din plin de bucuria luminii artificiale, lucru dăunător pentru faună, floră, sănătatea noastră, dar și pentru neplăcerile cauzate astronomilor, prin prisma perturbării cerului nocturn. Dar, în același timp, fotonii emiși artificial călătoresc prin spațiu și vor ajunge poate, cândva, la ochii sau instrumentele altor civilizații care fac același lucru ca noi: studiază spațiul și Universul!

Bibliografie:

Dumitru Ciprian Vîntdevară, *Telescopul Spațial James Webb*, Revista Perseus nr. VII / 2018.

Dumitru Ciprian Vîntdevară, *Punctele Lagrange*, Revista Perseus nr. XI / 2022.

<https://webb.nasa.gov/index.html>

<https://blogs.nasa.gov/webb/>

<https://webb.nasa.gov/content/news/index.html#archives>

<https://webb.nasa.gov/content/about/index.html>

<https://webb.nasa.gov/content/observatory/index.html>

THE UNIVERSE OBSERVED THROUGH THE "EYES" OF THE JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

The James Webb Space Telescope is the world's largest, most powerful, and most complex space science telescope ever built. Webb will solve mysteries in our solar system, look beyond to distant worlds around other stars, and probe the mysterious structures and origins of our universe and our place in it. Webb is an international program led by NASA with its partners, ESA (European Space Agency) and the Canadian Space Agency.

After a successful launch of NASA's James Webb Space Telescope Dec. 25, 2021 and completion of two mid-course correction maneuvers, the Webb team has analyzed its initial trajectory and determined the observatory should have enough propellant to allow support of science operations in orbit for significantly more than a 10-year science lifetime. (The minimum baseline for the mission is five years.) The analysis shows that less propellant than originally planned for is needed to correct Webb's trajectory toward its final orbit around the second Lagrange point known as L2, a point of gravitational balance on the far side of Earth away from the Sun. Consequently, Webb will have much more than the baseline estimate of propellant – though many factors could ultimately affect Webb's duration of operation.

Webb will be a powerful time machine with infrared vision that will peer back over 13.5 billion years to see the first stars and galaxies forming out of the darkness of the early universe. Webb's unprecedented infrared sensitivity will help astronomers to compare the faintest, earliest galaxies to today's grand spirals and ellipticals, helping us to understand how galaxies assemble over billions of years. Webb will be able to see right through and into massive clouds of dust that are opaque to visible-light observatories like Hubble, where stars and planetary systems are being born. Webb will tell us more about the atmospheres of extrasolar planets, and perhaps even find the building blocks of life elsewhere in the universe. In addition to other planetary systems, Webb will also study objects within our own Solar System.

Several innovative technologies have been developed for Webb. These include a primary mirror made of 18 separate segments that unfold and adjust to shape after launch. The mirrors are made of ultra-lightweight beryllium. Webb's biggest feature is a tennis court sized five-layer sunshield that attenuates heat from the Sun more than a million times. The telescope's four instruments - cameras and spectrometers - have detectors that are able to record extremely faint signals. One instrument (NIRSpec) has programmable microshutters, which enable observation up to 100 objects simultaneously. Webb also has a cryocooler for cooling the mid-infrared detectors of another instrument (MIRI) to a very cold 7 K so they can work.

CUM AR TREBUI ABORDATE REZULTATELE NOI ÎN ȘTIINȚĂ ȘI ASTRONOMIE?

Alin Răzvan PARASCHIV*, Daniela LĂCĂTUȘ**

Keywords: Astronomy, ground-breaking science, Vulcan, Archaeology, Science philosophy.

Cum vede societatea un cercetător științific? O imagine stereotipică prezintă o persoană bătrână, sceptică, în halat alb, într-un laborator, sau sub o cupolă prăfuită, care lucrează către ceva greu de înțeles. Conceptul de sceptic este definit și dezbătut de filosofi până la epuizare. În termeni simpli, scepticismul este definit ca o atitudine de neîncredere asupra cunoașterii impuse prin dogmă. În contextul mai specializat al științei, scepticismul este atitudinea de neîncredere față de un fenomen sau o teorie care nu pot fi testate folosind metode empirice. În general, acest principiu se folosește pentru a separa cunoașterea științifică de diverse interpretări care intră sub umbrela pseudostiinței. Dar este această raportare la scepticism infailibilă?

În acest context, știința și astronomia modernă reglementează includerea în spațiul public a unor noi rezultate prin procesul numit peer-review (recenzia colegială) care condiționează publicarea unui studiu într-un jurnal academic numai după ce conținutul și concluziile sunt validate de mulți referenți (de regulă, doi), experți în tema abordată și, adițional, de către un editor științific. Ideal, rezultatele trebuie să fie noi și de interes pentru comunitate, complete, să conțină o metodologie suficientă pentru a asigura reproductibilitatea rezultatelor și să conțină datele sau simulările necesare pentru reproducere. În context românesc, trebuie, cu tristețe, menționat ca factor deosebit de important și originalitatea lucrării. De menționat este și faptul că referenții nu sunt plătiți pentru această muncă, de regulă, anevoioasă, peer-review fiind considerat un serviciu pentru comunitate, dat fiind că jurnalele erau editate de institute într-un cadru non-profit.

Acest sistem este fundamentat și perfecționat de secole dar, ca orice sistem, diverse probleme și metode de fraudă există. În ultimele decade, editurile academice s-au decuplat, încet, de instituțiile de cercetare, și au devenit companii în căutare de profit. Pe de-o parte, aceste edituri au avut un impact important în democratizarea și popularizarea științei. Totodată, deoarece supraviețuirea acestor companii, astăzi, depinde de publicarea cât mai multor articole (fiecare articol acceptat fiind facturat consistent, de ordinul a mii de euro), s-a creat un interes artificial pentru a publica din ce în ce mai multe studii. Autorii, la rândul lor, sunt constrânși de acest sistem. În știință există zicala „publish or die” (publică sau mori), care este o realitate tot atât de exactă pe cât de dur sună. Dacă un cercetător nu publică rezultate constant, cariera sa se încheie (de reținut este și că cercetătorii se formează în aproximativ 10 ani de studiu și ucenicie). Astronomii și astrofizicienii trebuie, deci, să se evidențieze în marea de publicații prin producerea de studii cu concluzii cât mai grandioase. În plus, un studiu care infirmă sau contrazice o concepție devine foarte greu de publicat din cauza acestei predilecții către rezultate grandioase. Unii cercetători aleg căi și mai obscure, prin producerea de „rezultate modeste” (expresie auzită de autor) pe care le publică în jurnale fantomă (câteodată și cu diverse conflicte de interese) probabil sub impresia, evident eronată, că nu se observă. Astfel de lucrări nu sunt recunoscute în comunitatea astronomică.

Dacă sunteți abonați la diverse surse de știri din astronomie, probabil deja observați că o „revoluție fundamentală” se petrece cam o dată pe săptămână, din păcate. Totodată, devine evident și de ce calitatea studiilor scade, apărând din ce în ce mai multe probleme cu privire la falsificabilitatea și reproducere, chiar și la jurnale prestigioase. Ca să înțelegem cum toate aceste „revoluții” se leagă de atitudinea sceptică a cercetătorilor, vom trece în revistă trei exemple de rezultate științifice, modul cum acestea au fost percepute de comunitate, dar și contribuția (sau lipsa ei!) la avansul științei.

* Membru al Astroclubului „Călin Popovici” Galați. Cercetător la High Altitude Observatory al National Center for Atmospheric Research (HAO/NCAR), Boulder, Colorado, SUA.

** Membru al Astroclubului „Călin Popovici” Galați. Cercetător la High Altitude Observatory al National Center for Atmospheric Research (HAO/NCAR), Boulder, Colorado, SUA.

Problema planetei Vulcan este un subiect care, astăzi, este aproape uitat, dar care a fost în prim-planul astronomiei timp de cel puțin un secol, fiind dezbătut până în prima parte a secolului XX. Planeta Vulcan a fost un obiect ceresc teoretizat încă din sec. XVII, după ce, folosind noile unelte matematice concepute de Sir Isaac Newton, anume analiza matematică, orbita planetei Mercur nu putea să fie explicată corect. Foarte mici neconcordanțe au existat și pentru Venus, dar acestea au fost în mare parte neglijate, sub pretextul erorilor de măsurare. Mecanica cerească newtoniană era foarte precisă în a prezice restul obiectelor cerești, deci cadrul teoretic era aparent valid. Pe la jumătatea sec. XIX, Observatorul din Paris începe să se concentreze serios pe problema orbitei lui Mercur. Astronomul Le Verrier, care, printre altele, a fost unul din primii astronomi care a prezis corect orbita lui Neptun, a fost însărcinat cu explicarea orbitei lui Mercur. Le Verrier a început prin a produce predicții care nu puteau fi coroborate de observații [1]. Din această cauză, Le Verrier a conceput o explicație, pentru problema lui Mercur, în așa fel încât mecanica newtoniană să nu fie contrazisă, anume introducerea unei noi planete (pe care a numit-o Vulcan) sau o centură de asteroizi destul de masivă, cu o orbită între Soare și Mercur.

Ce pot face astronomii, care sunt și sceptici? Caută planeta. În 1859, Le Verrier primește o scrisoare de la un astronom amator care susține că a observat acest tranzit. Acest astronom îl convinge pe Le Verrier de veridicitatea observației, deși un coleg de-al lui, detașat în Brazilia, Liais, îi comunică lui Le Verrier că a observat Soarele în același timp cu astronomul amator și nu confirmă detecția. Observația lui Liais este, cumva, desconsiderată. Le Verrier a calculat destul de precis masa, poziția și orbita probabilă ale planetei, bazat pe calculele astronomului amator. Din nou, orbita ar fi fost de doar 19-20 zile. Am putea presupune că infirmarea sau confirmarea detecției s-ar produce iminent cu o orbită atât de scurtă. Nu. În schimb, o preconcepție de confirmare s-a produs, iar zeci de alte detecții provenite de la astronomi, atât amatori, cât și profesioniști, au fost raportate în următoarea jumătate de secol. Vulcan intră, astfel, serios în lumea astronomiei, devenind cel mai vânat obiect, deși nu a existat niciodată o observație. Un număr din ce în ce mai mare de astronomi au încercat integrarea acestor detecții fără succes deoarece parametrii raportați erau haotici. În 1908, Campbell și Perrine au analizat plăci fotografice de la multiple eclipse, împreună cu zeci de alte observații, infirmând existența lui Vulcan și concluzionând: „cel puțin din punct de vedere observațional, problema planetei intra-mercuriale este închisă” [2].

Faptul că planeta nu a fost detectată convingător timp de 50 de ani nu schimbă problema inițială. Există o neconcordanță între teorie și lumea observațională, iar observațiile nu s-au conformat cu înțelegerea teoretică, deși s-au depus toate eforturile pentru asta. Un tânăr fizician german avea să rezolve problema. Numele lui? Albert Einstein. Acesta a elaborat o teorie și o corecție aplicabile mecanicii Newtoniene pentru înțelegerea gravitației, un concept pe care astăzi îl numim teoria relativității. Aplicarea corecțiilor relativiste la orbita lui Mercur îndepărtează complet orice nevoie pentru includerea a încă unui obiect ceresc. Teoretic, orbita lui Mercur era complet rezolvată. Am putea intuit extazul comunității astronomice la o așa descoperire, nu? Din contră. Astăzi îl vedem pe Albert Einstein ca un mare erou al științei, dar poate mai puțin cunoscut este faptul că Albert Einstein nu a fost văzut cu ochi favorabili în anii în care a adus unele dintre cele mai fundamentale contribuții la cunoașterea științifică. Este faimoasă lucrarea denumită “100 autori împotriva lui Einstein” [3]. Einstein, auzind de această publicație, a răspuns sec și simplu: “dacă ceva este greșit, un singur autor ar fi suficient pentru a demonstra”. Problema lui Vulcan a fost rezolvată, în final, în urma experimentului lui Arthur Eddington, care a fost prima confirmare observațională a teoriei

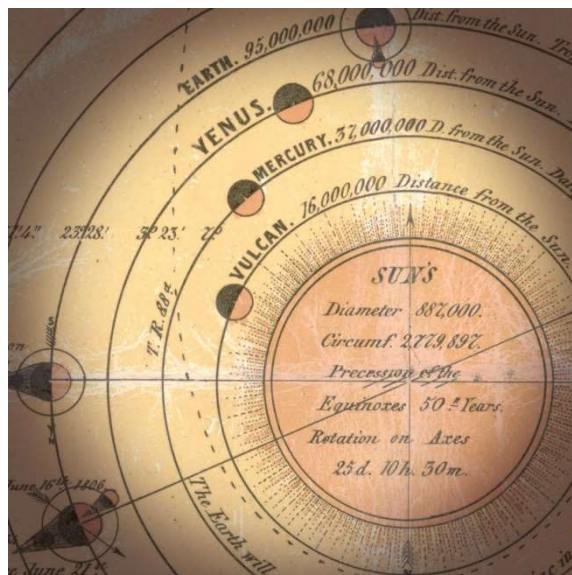


Fig. 1. Reprezentare cartografică a sistemului solar, așa cum se credea la 1846.
© US Library of Congress.

relativității, dovedind existența efectului de lentilă gravitațională. Experimentului lui Eddington este fundamental pentru astrofizică. O foarte bună lectură scurtă a experimentului, fără complicațiuni matematice sau fizice, se găsește pe Wikipedia [4]. Multiple confirmări ale relativității atât de greu acceptate au tot urmat în următorul secol, culminând cu prima detecție a undelor gravitaționale din 2016 [5].

Ca anecdotă, Asociația Astronomică Internațională încă ține rezervate numele de „Vulcan” și „vulcanoizi” pentru înfirmatele planetă și centură de asteroizi, deși există o multitudine de misiuni spațiale care monitorizează acea regiune, de exemplu, Parker Solar Probe [6].

Continuăm cu o dilemă mai recentă. Poate ați auzit că astrofizicienii zilelor noastre se chinuie să rezolve problema materiei întunecate și a modelului standard cosmologic. Anume, există o discrepanță între materia observată în galaxii și materia necesară pentru a explica mișcarea acestora. Conceptul de referință folosit astăzi este existența unei cantități de materie întunecată enorme, ce nu poate fi observată și nu interacționează cu materia obișnuită, dar care susține galaxiile, așa cum le observăm astăzi. Studiind rotația galaxiilor, ne-am aștepta ca materia lor să fie concentrată cu precădere spre centrul galactic. Rezultă, teoretic, că stelele mai apropiate de centrul galactic au viteze de rotație mai mari decât cele aproape de marginea exterioară a galaxiei. Ce observăm este că, de fapt, viteza de rotație se menține aproape constantă de-a lungul discului. Evident că, în cazul acesta, distribuim marea majoritate a materiei întunecate spre marginea galaxiei ca să explicăm o observație.

O teorie alternativă, propusă încă din 1986 [8], denumită Modified Newtonian Dynamics (Dinamică newtoniană modificată) (MoND), propune modificări ale legii universale a gravitației, pentru a explica discrepanța observată. De-a lungul timpului, aceste modificări au fost propagate și modele teoretice care țin cont inclusiv de efecte relativiste au fost propuse. Modificarea propusă de MoND rezolvă în simulări această discrepanță, prin variația constantei gravitaționale, neavând nevoie de materie întunecată. Practic, dacă MoND este confirmat și devine mecanismul prevalent, asta ar însemna că mișcările unui obiect cosmologic nu depind doar de masa intrinsecă a obiectului, ci și de o atragere gravitațională remanentă către celelalte obiecte din univers.

Recent, un grup de cercetători au analizat un set de 150 de galaxii, plecând de la premisa materiei întunecate, unde, consternați (conform propriilor declarații), au descoperit acest efect remanent [9]. Autorii susțin public că doar MoND este compatibil cu analiza lor [10]. Într-un nou studiu [11], cercetătorii reconfirmă rezultatele anterioare, folosind un model extins ce ține cont și de efecte relativiste. Observațiile par a fi mai compatibile cu MoND decât cu materia întunecată. Important este că aceste studii prezintă concluzii negative și falsificări ale concepțiilor standard.

După cum aminteam mai sus, un astfel de studiu este extrem de greu de publicat din cauza „rezultatelor negative”. Totuși, autorii, într-un spirit extraordinar, ne amintesc că această extensie are probleme în a reproduce fidel efectele de lentile gravitaționale, avertizând că teoria mai trebuie dezvoltată și testată în continuare până când un rezultat concludent poate fi tras. Deși, în sens de analogie, există multe similarități între acest caz și cel anterior, acest text nu se vrea a fi o comparație directă, ci doar o poveste despre cum ideile se nasc, sunt publicate și, încet, cuceresc comunitatea, numai dacă nu sunt falsificate. O teorie ca MoND mai are un drum lung de parcurs până a deveni valabilă, dacă va supraviețui.

Într-un ultim exemplu, care nu este astronomic, dar la fel de relevant, vom rezuma un articol de presă românesc [12] care prezintă o autentificare pe baze fizico-chimice a unor monede, pretins bătute în Dacia Romană și descoperite în Transilvania în sec XVIII, care, curent, sunt presupuse a fi false.

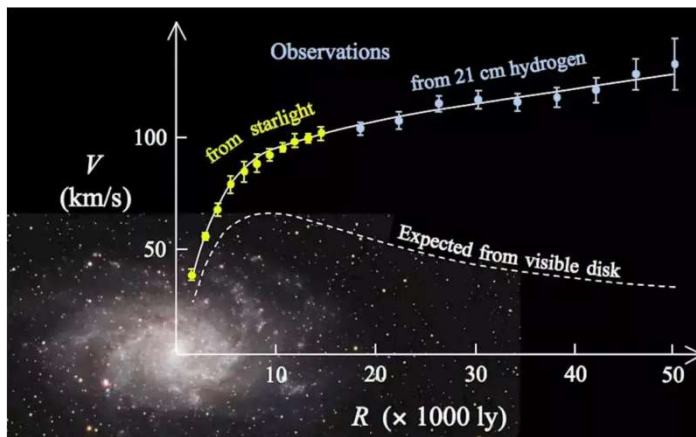


Fig. 2. Discrepanță între vitezele de rotație măsurate ale stelelor unei galaxii și predicția teoretică.

© SciTechDaily.com[7]

În termeni simpli, această analiză publicată într-un jurnal academic peer-review [13] aduce dovezi fundamentate fizic asupra situației Daciei Romane, într-o perioadă critică în care contactul provinciei cu Roma a fost pierdut, înaintea retragerii formale a administrației Romane de către împăratul Aurelian. Aceasta este o perioadă scurtă dar de interes crucial pentru România, unde susținem că poporul Român a început să se închege.

Presa românească, în loc de a consulta specialiști în fizică, cere părerea „unor specialiști, atât în domeniul numismaticii, cât și în studiul perioadei amintite”, de la Academia Română. Aceștia argumentează lipsa de valoare a acestui studiu fizic (termenii folosiți de aceștia sunt mult mai duri) deoarece analiza nu conține și secțiuni despre numismatică sau istorie (N.B. Studiile științifice, de regulă, se rezumă la o anumită disciplină). Concluzii cros-disciplinare se trag pe baza unui meta-studiu care analizează dovezi din mai multe perspective, odată ce acele dovezi sunt publicate riguros în studii independente.

Stimații cercetători au dreptul la părerea lor care, în definitiv, poate fi cea mai veridică. Acest exercițiu nu este despre cine are dreptate, ci despre cum alegem să abordăm știința. Doar articolul academic și presa britanică [14] ne aduc aminte că, deși rezultatele apar ca veridice, admit și posibilitatea ca monezile să fie false, dar reiterează că problema trebuie studiată în detaliu și amplu până când o concluzie certă poate fi formată. Experții români dețin „adevărul”, anume că această descoperire nu are valoare din cauză că: 1. contravine poveștii lor istorice, deși ei înșiși folosesc argumentul că nu au surse istorice suficiente pentru acea perioadă. 2. este o analiză fizică, care nu include o „bază documentară extrem de solidă” și „nu am vorbi despre o disciplină științifică, de o metodologie, de o anumită rigoare științifică”. Totodată, cercetătorii Academiei Române nu prezintă nici un contra-argument cu privire la veridicitatea analizei fizico-chimice. Ce înțelegem din povestea asta? Că am ajuns la nivelul în care cercetători din UK e posibil să ne spună mai multe despre istoria noastră decât Academia Română? Din cauza degringoladei academice în care se află România, în general, e posibil să ne pierdem inclusiv capacitatea de a ne studia identitatea.

În concluzie: ce ar trebui să facem noi, ca simpli oameni interesați și pasionați de noile descoperiri din astronomie sau știință? În primul rând, trebuie să ținem cont că explorările teoretice nu sunt totdeauna conforme cu o reprezentare a naturii. La o privire rapidă, ne-am putea raporta la faptul că „rezultatele extraordinare cer dovezi extraordinare”, un aforism sceptic enunțat în context astronomic de Pierre Laplace în sec XVIII și care a fost, mai recent, popularizat de Carl Sagan. Istoria ne-a dovedit, totuși, că o astfel de raportare la magia descoperirii ne îngustează orizontul. Istoria ne spune că, poate, acest principiu nu trebuie totuși respectat riguros, ci folosit doar ca un punct de start. Se poate ca o teorie sau un model numeric să fie validate imediat? La fel ca în cazul lui Einstein, dovezile observaționale concludente pot apărea chiar și după ce au trecut 100 de ani, în urma unei supoziții și al unui cadru teoretic perfect valide. Eu încerc să fiu entuziast și să provoc discuții cu colegii mei despre orice rezultat interesant care apare, în special dacă acesta are ramificații importante și este conform cu principiul Briciului lui Occam, unde explicația cea mai simplă este, adesea, cea mai corectă. Evident că nici acest principiu nu este infailibil. Merită a fi închistat în idei și convenții fixe, a fi arogant asupra oricărei păreri neconforme cu a grupului tău și a refuza orice expertiză dobândită altundeva sau din alt domeniu? A căuta nodul din papură în loc de a considera o teorie (nu a o accepta direct, da?) nu ajută în cercetare, sau la a progresa în orice direcție, atât personal, științific, cât și ca societate. Cu toate acestea, istoria ne-a dovedit că nu putem scăpa de lumea naturală iar descoperirile relevante și conforme cu realitatea obiectivă vor ieși întotdeauna la iveală. Trebuie să așteptăm adevăratele revoluții cu optimism moderat!



Fig . 3. Moneda cu chipul lui Sponsian. Sursa: Hotnews/AFP[12]

Bibliografie:

[1] *Annales de l'Observatoire impérial de Paris* ; t. 5; Annales de l'Observatoire de Paris. Mémoires ; t. 5., Paris : Mallet-Bachelier, 1859., 195 p.

- [2] Campbell, W. W. "REPORTS OF OBSERVATORIES." Publications of the Astronomical Society of the Pacific 21, no. 128 (1909): 213–23. <http://www.jstor.org/stable/40691658>.
- [3] *Hundert Autoren Gegen Einstein* (One Hundred Authors Against Einstein), Hans Israel; Erich Ruckhaber; Rudolf Weinmann, Leipzig, R. Voigtländer, 1931. 104 p.
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Eddington_experiment
- [5] Castel vecchi, D., Witze, A. *Einstein's gravitational waves found at last*. *Nature* (2016). <https://doi.org/10.1038/nature.2016.19361>
- [6] <https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe-humanity-s-first-visit-to-a-star>
- [7] <https://scitechdaily.com/modified-gravity-emerges-as-leading-explanation-for-dark-matter-following-new-galaxy-rotation-measurements/>
- [8] Milgrom, Solutions for the Modified Newtonian Dynamics Field Equation, *The Astrophysical Journal*, 302, pg 617, <https://doi.org/10.1086/164021>
- [9] Kyu-Hyun Chae et al, Testing the Strong Equivalence Principle: Detection of the External Field Effect in Rotationally Supported Galaxies, 2020 *The Astrophysical Journal* 904 51v <https://doi.org/10.3847/1538-4357/abb996>
- [10] <https://scitechdaily.com/what-if-dark-matter-doesnt-exist-unique-prediction-of-modified-gravity-challenges-dark-matter-hypothesis/>
- [11] Distinguishing Dark Matter, Modified Gravity, and Modified Inertia with the Inner and Outer Parts of Galactic Rotation Curves, Kyu-Hyun Chae 2022 *The Astrophysical Journal* 941 55, <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac93fc>
- [12] <https://science.hotnews.ro/stiri-interviuri-25926089-monedele-chipul-imparatului-roman-din-dacia-sponsianus-fals-ridicol-din-toate-punctele-vedere.htm>
- [13] Pearson PN, Botticelli M, Ericsson J, Olender J, Spruženiece L (2022) Authenticating coins of the 'Roman emperor' Sponsian. *PLoS ONE* 17(11): e0274285. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274285>
- [14] <https://www.bbc.com/news/science-environment-63636641>

HOW SHOULD WE INTERPRET NEW RESULTS IN SCIENCE AND ASTRONOMY?

This article takes a philosophical and narrative approach to describing how an interested but non-expert reader should approach new scientific discoveries, particularly those in astronomy. We describe the main steps behind how formal scientific research gets published, and conundrums that appear during the process. Three concrete examples are given. The case of the pursuit of the elusive planet Vulcan, which led to one of the formal confirmations of the theory of relativity. The ongoing debate on the essence of dark matter, and whether the universe comprises virtually undetectable matter or alternatively our theoretical understanding of the theory of gravity is incomplete. The third case is not directly tied to astronomy, but describes a baseless refutation of a proper methodological guided study. This case shows how not to approach a result, and maybe how to tackle a research interest when dealing with interdisciplinary research.

UNIVERSUL

Robert RUXĂNDRESCU*

Keywords: The Universe, Einstein, fermionic fields, Big Bang, Newton, Hilbert space.

Dintre toate lucrurile despre care am scris până acum, despre subiectul „Univers” am cea mai mare reținere (zic „cea mai mare” pentru că am avut și despre altele, dar nu atât de puternic), deși îmi vine cel mai natural: am fost fascinat de Univers încă din clasa a 4-a, când mă întrebam dacă Universul este infinit și, dacă nu, cum ar arăta limita lui, dacă ar fi un semn acolo care zice „aici se termină Universul” sau dacă ar fi un zid de cărămidă de care nu ai putea trece. Chiar și atunci, la 11 ani, aceste opțiuni mi se păreau ridicole. Dar la fel de ridicolă mi se pare și ideea că ar fi infinit: „cum adică, infinit?” Mi se părea genul de răspuns pe care adulții îl dau ca să nu fie nevoiți să răspundă la „cum arată limita lui”, ca să nu ajungă în paradoxul cu zidul de cărămidă de „la margine”.

Și spun că „am o reținere” pentru că este un subiect complicat: sunt foarte multe detalii, lucrurile nu sunt neapărat intuitive, sunt proprietăți matematice ce trebuie luate în serios, nu avem o cunoaștere completă a legilor naturii, datele observaționale nu sunt perfecte, încă nu înțelegem ce sunt și dacă există energia întunecată, materia întunecată, și așa mai departe. Deși știm foarte multe, aș zice, despre Univers, încă sunt o sumedenie de mistere neelucidate: care este originea universului, de ce Universul a plecat dintr-o stare atât de ordonată cu entropie scăzută, dacă Universul este sau nu ciclic, dacă Universul este sau nu plat (ceva mai interesant decât dacă Pământul este sau nu plat), dacă este singurul Univers sau nu, și așa mai departe. Prin urmare, nu știu cum ar putea fi toate aceste lucruri abordate într-un singur articol despre Univers, însă voi încerca să le expun așa după cum îmi vin, „natural”. Pe lângă lucrurile uzuale, voi mai vorbi și despre câteva detalii și concepte mai puțin cunoscute, despre care cred că sunt interesante.

Ce putem spune despre Univers în prezent? Știm că are o vârstă de 13.8 miliarde de ani de la Big Bang și că are un diametru de 93 de miliarde de ani lumină (o rază de 46.5 miliarde de ani lumină). Însă, cum știm toate aceste lucruri și de când suntem conștienți de asta? Nu de foarte mult timp: atunci când Einstein a dezvoltat Teoria Generală a Relativității, noua paradigmă a gravitației ce înlocuia vechea expresie a gravitației lui Newton, în 1915 - omenirea nici măcar nu știa că există alte galaxii. Se știa că există „nebuloase”, însă se credea că ele se află în actualul „Univers”. Și spun „Univers” între ghilimele pentru că atunci credeam că tot ceea ce este Universul este galaxia în care ne aflăm, galaxia Calea Lactee. Abia mai târziu, când am avut telescoape îndeajuns de puternice, am putut vedea că ceea ce denumiserăm „nebuloase” erau, de fapt, alte „universuri-insulă”, adică alte galaxii precum a noastră.

Interesant este că atunci când Einstein a formulat relativitatea generală, teoria prezicea ori un Univers în contracție, ori un Univers în expansiune, însă datele observaționale arătau că Universul este static - în fond, dacă Universul era doar galaxia în care ne aflăm, evident că Universul părea static: galaxia nu este nici în contracție nici în expansiune. Abia în 1928 observațiile lui Edwin Hubble au determinat că Universul se află în expansiune: spectrul galaxiilor îndepărtate era mutat spre roșu - un semn din efectul Doppler al faptului că respectivele galaxii se îndepărtează de noi. Mai mult, viteza (relativ la noi) cu care acestea se îndepărtează este direct proporțională cu distanța până la ele, de unde avem și rata de expansiune a universului, în jur de 72 km/s/megaparsec (unde un megaparsec este 3.26 milioane de ani lumină).

Folosind aceste observații și făcând timpul să curgă invers, putem ajunge la concluzia că tot ceea ce se află în Univers a avut aceeași origine (deși lucrurile sunt mai complicate de atât) - la un anumit moment din timp, tot ceea ce putem vedea se află „unul peste altul”. Problema este că observațiile nu se potriveau cu calculele - după calcule, unele stele ar fi fost mai bătrâne decât Universul însuși și Pământul mai bătrân decât Soarele. Abia după ce am înțeles mai bine procesele nucleare și după ce am descoperit și faptul că Universul se află în expansiune accelerată (în 1998)

* Astronom amator, email: raptorescu@yahoo.com / <https://aberratii-intelectuale.blogspot.com>

piesele au început să se potrivească și să nu mai avem valori fără sens - Pământul are 4.55 miliarde de ani, Soarele tot cam pe acolo (vreo 5 miliarde de ani), iar Universul are 13.8 miliarde de ani.

Cum rămâne cu „forma” universului? Este Universul plat sau are vreo altă formă? Și ce înseamnă ca un Univers tridimensional să fie „plat”? Cum adică, „plat”?

Dacă desenăm un triunghi pe o foaie de hârtie plată, suma unghiurilor acelui triunghi este 180 de grade. Exact asta înseamnă și într-un Univers plat: dacă desenezi virtual un triunghi în Univers pe distanțe mari, dacă suma unghiurilor acelui triunghi virtual este 180 de grade, atunci Universul este plat; dacă nu, poate fi „deschis” (ca o „sha”) sau închis (ca o hipersferă). Dacă este închis, atunci rezolvăm și problema cu „cum poate fi Universul finit, e vreun zid de cărămidă care îl închide?” - nu, în schimb este ca suprafața Pământului, însă în trei dimensiuni: pe suprafața Pământului, în orice direcție te-ai duce, dacă vei merge îndeajuns de departe vei ajunge de unde ai plecat. Similar într-un Univers sferic, finit: mergând în linie dreaptă într-o singură direcție vei ajunge de unde ai plecat - nu e nici o „limită” a spațiului „unde”, ci pur și simplu ajungi de unde ai plecat.

Ce determină geometria universului, dacă este infinit și plat (sau deschis) sau finit și sferic? Cantitatea de energie din Univers (mai exact, densitatea de energie sau, și mai exact, raportul dintre densitatea de energie observată și densitatea critică de energie, un raport denumit „omega” - dacă omega este 1 (adică, cele două valori sunt egale), atunci Universul este plat). Dacă chiar trebuie să știți, densitatea critică de energie este în jur de 5 atomi de hidrogen pe metru cub.

Apropo, există și posibilitatea ca Universul să fie finit și plat - în acest caz, Universul este similar cu un joc de Pac-Man - finit și plat, mergând spre marginea din stânga a ecranului și depășind-o ieși înapoi pe ecran din partea dreaptă - un Univers plat, însă finit. Practic, în acest caz, marginea din stânga a universului corespunde cu marginea din dreapta, sunt același lucru. În prezent, nu știm foarte clar dacă Universul este plat sau nu, și cu atât mai puțin dacă este finit sau infinit. Cele mai bune date indică faptul că este plat (și în geometria curentă a universului contribuie atât materia obișnuită, barionică, cât și energia întunecată și materia întunecată) - însă ar putea să fie sferic și foarte mare (astfel încât, pe distanța universului observabil să pară plat, la fel cum Pământul pare plat pe distanțe de până în 4 km). Dacă este sferic (dacă îmi aduc aminte bine numerele) de cel puțin 100 de miliarde de trilioane de ori mai mare decât Universul observabil (10^{23} ori mai mare) pentru a se potrivi cu actualele observații care îl indică „foarte plat”. La fel de bine ar putea fi plat și infinit sau plat și finit, precum în jocul Pac-Man.

Cum rămâne cu compoziția universului? Din datele actuale, Universul este compus din 5% materie obișnuită, 25% materie întunecată și 70% energie întunecată. Acei 5% materie obișnuită reprezintă tot ceea ce știm: protoni, neutroni, electroni, quarci, bosoni Higgs, gluoni, fotoni, practic orice se află în modelul standard al particulelor și toate obiectele din Univers, de la virusuri la stele, galaxii și găuri negre (deși, în cazul găurilor negre este puțin mai complicat, găurile negre sunt făcute din spațiu-timp curbat, nu din materie - nu există „materie” în găurile negre). Evident, întrebarea rămâne: „ce facem cu ceilalți 95% din compoziția universului?” Ce este materia întunecată? Ce este energia întunecată? Ce proprietăți au aceste lucruri și cum le-am putea detecta?

În cazul materiei întunecate există multe posibilități: poate fi ceea ce se cheamă „WIMPs” - Weakly Interacting Massive Particles - un alt gen de particule care interacționează slab. Aici „slab” nu înseamnă opusul lui „puternic” ci „prin intermediul forței slabe nucleare” - adică prin bosoni W^+ , W^- sau Z . WIMPs sunt favoriți ca potențială explicație pentru dark matter, pentru că se potrivesc foarte bine în modelul teoretic, ceea ce se cheamă „the WIMP miracle” - acești WIMPs sunt preziși de modelele supersimetrice ale modelului standard al particulelor, din modelul supersimetric reieșind un tip de particulă care se cheamă LSP - Lightest Supersymmetric Particle - cea mai ușoară particulă supersimetrică. Dacă Natura este supersimetrică (adică, dacă fiecare boson și fermion din modelul standard are asociat un partener supersimetric), atunci acești LSPs (niște particule supersimetrice ce nu se pot descompune mai departe în altele mai ușoare) pot acționa drept materie întunecată.

Alte propuneri pentru materia întunecată? Axioni (o particulă ipotetică inventată de Frank Wilczek, laureat Nobel. Denumirea de „Axion” provine de la detergentul cu același nume, Wilczek fiind în supermarket, la cumpărături, atunci când i-a venit ideea cu aceste particule și, cum era la standul de detergent, s-a gândit că numele de „Axion” s-ar potrivi numai bine noii-teoretizate

particule). Mai există un model, cel al lui Justin Khouri, în care materia întunecată este un superfluid al cărui comportament depinde de temperatură - în interiorul galaxiilor este peste un anumit prag și are un anumit comportament, însă între galaxii este sub respectiva temperatură limită și are un alt comportament, unul de superfluid. O altă propunere este modificarea gravitației, ceea ce se cheamă „MOND” - Modified Newtonian Dynamics. În această propunere, gravitația Newtoniană, clasică, este modificată, astfel încât să se potrivească cu observațiile - în fond, poate că materia întunecată nu există ci avem o teorie greșită (sau incompletă) a gravitației - MOND vine cu o soluție la acest lucru. Problema este că MOND funcționează în interiorul galaxiilor, fiind în concordanță cu observațiile, însă nu mai funcționează în clusterelor de galaxii, pe scară mai mare (de unde și propunerea lui Khouri cu materia întunecată drept superfluid).

De ce avem nevoie de ipoteza cu materia întunecată? Pentru că fără ea Universul nu ar fi plat, așa cum îl observăm (fără contribuția materiei întunecate la densitatea de energie a Universului) și rotația stelelor de la periferia galaxiilor nu ar fi precum o observăm - ar trebui să se miște mult mai lent decât ceea ce observăm. În plus, există un cluster denumit „Glonțul” în care efectul de lentilă gravitațională se află la periferie și nu unde se află materia, în centru. Asta indică faptul că masa celui cluster este la periferie, deși acolo nu este nimic vizibil - se speculează că, spre deosebire de materia obișnuită, care s-a strâns în centru, materia întunecată a trecut una prin alta precum un superfluid și a ajuns la periferie, adică exact ceea ce observăm ca efect de lentilă gravitațională (lentila gravitațională este atunci când o imagine este deformată de curbura spațiotemporală dată de prezența materiei/energiei într-o zonă din spațiu-timp). Mai nou, se vorbește despre faptul că materia întunecată nu există și că, cel mai probabil, nu avem o expresie corectă a gravitației, cel puțin pe distanțe foarte mari. În orice caz, discuția despre materia întunecată este una complicată și cu multe potențiale variante de rezolvare. Dacă într-adevăr există, însă respectiva particulă/câmp interacționează doar gravitațional, nu vom putea să o descoperim pentru că gravitația este mult prea slabă pentru a putea fi utilizată observațional - nu vom ști niciodată ce este materia întunecată.

A, și încă ceva: termenul de „materie” întunecată este unul pur și simplu arbitrar - nu știm dacă este „materie” sau altceva - există și ipoteza unei „forțe întunecate” care să guverneze „materia întunecată”, inclusiv „fotoni întunecați”, dacă asta are sens.

Cum rămâne cu „energia întunecată”? Aici lucrurile sunt mai directe, însă, potențial, și mai misterioase: energia întunecată este, cel mai probabil, constantă cosmologică. Constanta cosmologică a fost, inițial, introdusă de către Einstein pentru a face Universul static - după cum am spus, atunci când Einstein a formulat relativitatea generală, propria lui teorie prezicea un Univers ori în expansiune, ori în contracție, pe când ceea ce știa Einstein drept Univers (adică, galaxia noastră) era static. Așa că Einstein a impus o constantă cosmologică ce contracarează efectul gravitației de a strânge totul laolaltă - constanta cosmologică acționează precum o gravitație repulsivă. Dacă în gravitația newtoniană forța gravitațională acționează doar atractiv și depinde de energia respectivului sistem, în relativitatea generală gravitația depinde în continuare de energia celui sistem, însă și de presiune - dacă presiunea este una negativă și este importantă, atunci gravitația poate acționa repulsiv, nu doar atractiv (acesta este un detaliu utilizat mai târziu în teoria inflației, de către creatorul acesteia, Alan Guth).

Practic, dacă energia întunecată este constantă cosmologică, atunci energia întunecată este energia vidului. Ideea este simplă: dacă elimini orice fel de particulă, radiație, materie, orice - dintr-o zonă din spațiu, te-ai aștepta că acea zonă din spațiu să aibă energie zero. Însă nu este așa - incertitudinea cuantică determină ca „zero point energy” să nu fie zero - câmpurile cuantice fluctuează cu o valoare diferită de zero. Acea valoare diferită de zero, deși foarte mică, duce la expansiunea accelerată a universului, acționează precum constanta cosmologică introdusă de Einstein și combate efectul atractiv al gravitației - duce la expansiunea universului, nu la contracția lui. Efectul este valabil doar pe distanțe foarte mari - Pământul nu se află în expansiune, galaxia noastră nu se află în expansiune, nici clusterul local de galaxii nu se află în expansiune. Doar obiectele între care se află zone mari de spațiu gol se depărtează unele de altele, per total, Universul aflându-se în expansiune accelerată.

A se nota faptul ca Universul nu se „extinde în ceva” - pur și simplu distanțele dintre clusterelor de galaxii devin din ce în ce mai mari. În plus, deși viteza luminii prin spațiu nu poate fi depășită, spațiul în sine se poate expanda cât de repede dorește, nu este nici o limită. Și, de fapt, dacă Universul se află în expansiune, oricât de mică ar fi, pe distanțe îndeajuns de mari, rata de expansiune va depăși viteza luminii - vorbim despre o „rată” de expansiune, nu despre o „viteză” de expansiune. Dacă ne uităm la valoarea constantei lui Hubble, vedem că aceasta este de ~ 70 km/s/megaparsec, nu 70 km/s - avem de-a face cu o rată, nu cu o viteză (asta pentru cei care se întreabă cum este posibil ca „viteza” de expansiune să depășească viteza luminii).

Ok, acum că am clarificat toate aceste lucruri, ce alte chestii mai interesante și mai puțin cunoscute putem aborda? Cum rămâne cu Big Bangul? A avut Universul un început? A avut loc Big Bangul?

Aici trebuie să fim foarte atenți: când vorbim despre Big Bang, de fapt, vorbim despre două lucruri separate: unul dintre ele este modelul Big Bang: cum a evoluat Universul de la cele mai timpurii momente ale sale până în prezent. Acest model este foarte bine descris la nivel teoretic și susținut de o tonă de probe observaționale: radiația de fond, raportul de elemente chimice observate, în concordanță cu nucleosinteza, proprietățile observate ale radiației de fond, observațiile prin telescoape ale galaxiilor îndepărtate, observația expansiunii universului și așa mai departe. Modelul Big Bang este foarte solid. Al doilea lucru la care oamenii se referă când zic „Big Bang” îl reprezintă „singularitatea Big Bang” - punctul de origine al universului. Despre singularitate nu putem zice aproape nimic - putem spune că este ceea ce relativitatea generală prezice dacă insistăm să ducem Universul până în momentul zero. Însă nu știm dacă a existat un „moment zero” (încă ceva: o singularitate nu este un „loc în spațiu” ci un „moment în timp” - atât Big Bangul, cât și singularitățile din interiorul găurilor negre sunt momente în timp). În plus, faptul că avem o singularitate în care dăm peste infinități este modul relativității de a spune „vorbesc prostii și nu ar trebui să mă luați în serios, aici”. Părerea mea este că singularitatea Big Bang nu există și că trebuie înlocuită de cu totul altceva - la acele dimensiuni, în care Universul este comprimat într-un punct, gravitația (așa slabă cum este la scara la care trăim noi) devine foarte puternică și trebuie înlocuită cu o variantă cuantică a sa - o variantă cuantică pe care noi nu o avem în prezent. Doar atunci când vom unifica mecanica cuantică cu gravitația într-un regim de energie ridicată vom putea spune ceva despre „ce s-a întâmplat la momentul zero” al universului și dacă un astfel de moment a existat sau dacă are sens să vorbim despre așa ceva.

Acum haideți să vedem dacă Universul a avut vreo cauză. Sună a problemă fără sens: cum adică „să fi avut vreo cauză?”. În fond, nu cunoaștem nimic în lumea naturală care să nu aibă o cauză... sau cunoaștem? În mod surprinzător, se întâmplă în jurul tău, chiar acum, lucruri fără cauze. O sumedenie de lucruri fără o cauză. OK, care ar fi un exemplu? Ce se întâmplă în jurul tău, chiar acum, fără să aibă o cauză? Răspunsul este unul simplu: lumina. Lumina este emisă atunci când un electron aflându-se într-o „stare excitată” sau pe un strat superior de energie emite un foton (de o anumită lungime de undă și, deci, cu o anumită energie) și coboară pe un strat inferior de energie. Care este cauza acestei emisii a respectivului foton? Niciuna. Nu are nici o „cauză” pentru care emite acel foton - pur și simplu acel lucru „se întâmplă” - este o proprietate cuantică ce nu are nevoie de o „cauză”.

Similar, Universul în sine ar fi putut pleca „din nimic”, fără o cauză. Atunci când zic „din nimic” mă refer la o dimensiune zero - urmând legile mecanicii cuantice, Universul în sine ar fi putut fluctua, fără o cauză, dintr-o dimensiune zero într-o dimensiune „mică”, de exemplu, de mărimea unei pietricele. Dacă Universul a avut proprietatea ca energia să-i fie distribuită uniform, atunci efectul gravitațional al acelei distribuții de energie a avut o proprietate repulsivă, întocmai precum constanta cosmologică introdusă de către Einstein și precum actuala energie întunecată, însă mult, mult, mult, mult, mult (etc.) mai puternică. O astfel de distribuție a energiei în acel „miez” de Univers, răsărit din nimic, fără o cauză, s-ar fi dublat ca dimensiune la fiecare sutime de miliardime de miliardime de miliardime de secundă (la fiecare 10^{-37} secunde) - dând start inflației. Practic, în acest scenariu, Universul pleacă din nimic, fără o cauză, drept o fluctuație cuantică. Fluctuația nu este doar a câmpurilor cuantice (precum se întâmplă, în prezent, în Universul nostru) ci și a spațiu-timpului însuși prin intermediul regulilor gravitației cuantice. Natura permite fluctuații în care perechi de particule-

antiparticulă „împrumută energie” de la Natură și se materializează, după care se anihilează reciproc foarte, foarte rapid și „returnează energia” împrumutată de la Natură. Aceste fluctuații dau ceea ce denumim „particule virtuale” și au efecte măsurabile - sunt luate în calcul atunci când facem măsurări cuantice și modele teoretice ale acestora. Cu cât fluctuația respectivă împrumută mai multă energie de la Natură, cu atât fluctuația este mai scurtă într-o manieră foarte precisă – practic, poți împrumuta puțină energie pentru un timp mai lung sau foarte multă energie pentru un timp foarte scurt.

Însă, în cazul universului, cel mai probabil natura energiei împrumutate, chiar și pentru extrem de puțin timp, a fost astfel încât să ducă la inflație - Universul s-a umflat foarte, foarte repede și nu a mai colapsat. O explicație și mai bună a motivului pentru care Universul există este faptul că are energie zero. Dacă împrumuți energie zero de la Natură, atunci acel obiect cu energie zero poate exista o infinitate de timp pentru că respectă relația dintre energia împrumutată și perioada pe care acea energie este împrumutată. Cum energia împrumutată este zero, legile fizicii (sau Natura) permit respectivului obiect cu energie zero să „trăiască” un timp infinit. Dar cum ar putea Universul să aibă energie zero? În fond, tot ceea ce ne înconjoară - materie, radiație, materie întunecată și energie întunecată - toate aceste lucruri au energie pozitivă. Cum, deci, ar putea Universul avea energie totală zero astfel încât fluctuația care l-a creat să nu trebuiască să se anihileze imediat și să returneze energia împrumutată Naturii?

Acest lucru este posibil dacă Universul este sferic și închis. Un astfel de Univers are proprietatea că energia pozitivă din materie și radiație este contrabalansată perfect de energia negativă din câmpul gravitațional - practic cele două se anulează reciproc - dacă ai o cantitate de energie „+5” în materie și radiație, câmpul gravitațional asociat cu acea materie și radiație are o energie „-5”, energia totală fiind zero și deci fluctuația respectivă putând trăi infinit de mult. În acest model, motivul pentru care Universul există - și tot ceea ce vedem - este că, de fapt, Universul nu există. Universul are energie zero și este ca și cum nu există. Universul nu încalcă nici o lege de conservare, nici o lege de incertitudine, nimic - există pentru că e ca și cum nu ar exista.

În final, cum rămâne cu descripția cuantică a universului? Ce este Universul, de fapt, și care este natura spațiului și a timpului în ultimele reprezentări din gravitația cuantică? Știm că relativitatea prezice singularități, atât la Big Bang, cât și în găurile negre - ce se întâmplă dacă luăm în serios reprezentările cuantice?

În modelul meu favorit al gravitației cuantice, Universul însuși este o funcție de undă, un vector în spațiul Hilbert. Tot ceea ce Universul conține este determinat de funcția sa de undă. În plus, dacă Universul are energie zero, precum am propus mai sus, atunci funcția sa de undă este statică - nu evoluează în timp. Universul nu face absolut nimic - atât timpul, cât și spațiul sunt proprietăți emergente, nu fundamentale.

Spațiul răsară din quantum entanglement¹: un grad mare de quantum entanglement înseamnă „aproape”, iar un grad mic de quantum entanglement înseamnă „departe”. Spațiul, distanțele - toate aceste lucruri sunt date de nivelul de entanglement. Din ultimele studii despre spațiu se pare că, într-adevăr, așa stau lucrurile: există o legătură între ER și EPR² (adică între găurile de vierme și entanglement). Se pare că motivul pentru care particulele din mecanica cuantică au proprietatea de entanglement este faptul că, în mod secret, acestea sunt conectate prin găuri de vierme - din perspectiva lor este ca și cum ar fi una lângă alta.

Dacă pentru spațiu este oarecum ușor de imaginat cum ar putea răsări ca proprietate emergentă din entanglement, pentru timp este puțin mai complicat. În cazul universului cu energie zero, timpul este o superpoziție a tuturor configurațiilor universului. Practic, ne putem imagina toate potențialele configurații ale universului - organizări de particule, spațiu gol etc. Să luăm un exemplu practic: există o configurație a universului în care te afli așezat pe un scaun. O configurație în care te afli la bucătărie. O configurație în care te afli la metrou. Și așa mai departe. Pentru fiecare dintre aceste configurații există și o configurație a ceasurilor care indică ora (sau a dezintegrării radioactive a unor atomi, sau a poziției unui cuarț, sau a tensiunii dintr-un ceas cu arc și așa mai departe). Nu contează ce fel de

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

² https://en.wikipedia.org/wiki/Einstein%E2%80%93Podolsky%E2%80%93Rosen_paradox

ceas este, ce contează este că poate fi definit printr-o configurație sau proprietate a atomilor săi. Ne putem imagina că pentru configurația când te afli așezat pe scaun, configurația ceasului arăta ora „12:00”. Pentru configurația când te afli la bucătărie, configurația ceasului arăta ora „12:02”. Pentru configurația când te afli la metrou, configurația ceasului arăta ora „12:27”. Și așa mai departe.

În acest caz, timpul este superpoziția tuturor acestor configurații: toate există (mă abțin să zic „în același timp”). Universul în sine este funcția de undă ce descrie toate aceste configurații și care nu face absolut nimic - doar există. Spațiul și timpul răsar precum am descris mai sus din această configurație statică dată de funcția de undă a universului, iar reprezentarea clasică în care spațiul și timpul apar drept fundamentale există fără o cauză, răsărită din nimic, fiind una dintre potențialele configurații ale funcției de undă a universului.

Astfel, avem o explicație pentru tot: ce este Universul, de ce există, cum evoluează, care este reprezentarea lui de fapt, și așa mai departe.

În final, vreau să mai spun o chestie interesantă, printre cele mai interesante lucruri pe care le știu: dualitatea Maldacena. Juan Maldacena este un fizician argentinian care studiază gravitația cuantică și teoria corzilor. Dualitatea Maldacena (sau anti-deSitter Conformal Field Theory (adS/CFT) correspondence) este o treabă complicată din teoria corzilor, însă, poate fi exprimată pe scurt astfel: un Univers în cinci dimensiuni cu gravitație este echivalent matematic cu unul în 4 dimensiuni fără gravitație. De ce este asta important? Pentru că, în acest model, orice volum în cinci dimensiuni cu gravitație poate fi reprezentat pe o suprafață în patru dimensiuni în care nu există gravitație. Așa, și? Cum într-un Univers fără gravitație informația nu se poate pierde, rezultă că nici într-un Univers cu gravitație informația nu se poate pierde - ea rămâne mereu pe holograma care definește respectivul Univers.

Astfel, știm că informația nu se pierde în găurile negre (cel puțin într-un Univers anti-deSitter, adică un Univers cu constantă cosmologică negativă). În universul nostru avem parte de o constantă cosmologică pozitivă (cea care, cel mai probabil, duce la expansiunea accelerată a universului) și nu știm dacă Dualitatea Maldacena este valabilă și pentru un Univers ca al nostru, însă pentru universuri anti-deSitter acest lucru este valabil.

Este unul dintre cele mai „tari” lucruri pe care le știu - știind că în versiunea cu o dimensiune în minus și fără gravitație informația nu se pierde și știind că cele două, cu și fără gravitație, sunt perfect echivalente - știm că informația nu se pierde în găurile negre - o treabă foarte importantă pentru felul în care înțelegem legile naturii.

Concluzii:

Sunt prea multe lucruri de spus și deja am scris un articol gigant. Ce este de reținut este că reprezentarea cuantică, nu cea clasică, a universului, trebuie să primeze. Și, așa după cum înțelegem în prezent, chiar dacă nu complet, Universul este o funcție de undă statică (mă abțin din nou să fac apel la timp și să zic „eternă”) în care spațiul și timpul sunt proprietăți emergente și care există fără o cauză.

Nu am apucat să vorbesc despre viitorul îndepărtat al Universului și să dau ceva mai multe detalii despre dark energy - cum (și dacă) se va termina. Sunt câteva scenarii posibile:

Dacă dark energy este constantă cosmologică, atunci Universul va sfârși prin ceea ce se cheamă „The Big Freeze” - va deveni din ce în ce mai gol, cu distanțe din ce în ce mai mari între părți dominate de materie, până când va ajunge spațiu deSitter - spațiu gol, cu o constantă cosmologică pozitivă (care duce la expansiune) și va rămâne așa pentru eternitate (deși, într-un astfel de spațiu, apare problema creierilor Boltzmann, fluctuații care pot, în teorie, crea un creier care să gândească un gând, după care să se dematerializeze înapoi în vidul din care a fluctuat).

Ideea cu dark energy³ este în felul următor: dacă luăm modelul curent al Naturii, quantum field theory, avem câmpuri cuantice pentru fiecare particulă asociată cu ele: un câmp cuantic de electroni pentru electron, un câmp cuantic electromagnetic pentru foton, un câmp cuantic de strange quarks pentru strange quark și așa mai departe. Pentru fiecare particulă din modelul standard avem câmpul

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Dark_energy

cuantic a cărei excitație este acea particulă. Însă ceea ce este fundamental nu este particula ci câmpul său - câmpul este ceea ce este important. Particula nu e altceva decât excitația aceluia câmp.

Dar toate aceste câmpuri în vid au un „minimum energy” și atunci când o particulă se află în respectiva locație din spacetime câmpul este în excited state - este la o energie mai mare decât atunci când nu are respectiva particulă acolo. Dar și atunci când nu are o particulă, câmpul tot contribuie cu energie în acea zonă din vid. Este întocmai această contribuție a câmpurilor dată de principiul de incertitudine, ceea ce duce la dark energy în modelul în care dark energy este constantă cosmologică.

Există două tipuri de câmpuri - fermionice și bosonice. Cele fermionice sunt câmpurile care dau materia: cuarcii și leptonii (practic, particulele care respectă Pauli exclusion principle și nu pot fi unele peste altele dacă se află în același quantum state, motiv pentru care nu cazi prin podea și nu treci prin pereți). Cele bosonice sunt practic forțele naturii: cele două forțe nucleare și electromagnetismul (tehnic, și forța Higgs) - bosonii pot sta unii peste alții și chiar „vor” să facă asta - laserul se bazează pe acest fapt.

Contribuțiile fluctuațiilor acestor două tipuri de câmpuri sunt diferite: câmpurile fermionice contribuie cu energie negativă la energia vidului, iar câmpurile bosonice cu energie pozitivă. Din calcule teoretice reiese că contribuția per total ar trebui să fie undeva la 10^{120} mai puternică decât este valoarea observată (10^{-8} ergs/cm³) și să rupă Universul în bucăți. Deci, este clar că undeva este o problemă (este, de fapt, cea mai mare problemă din fizică) între ceea ce prezice teoria și ceea ce observăm: o valoare foarte mică a energiei vidului (care, mică așa cum este, tot duce la expansiunea accelerată a Universului).

Cumva, deși sunt mult mai multe câmpuri fermionice decât bosonice, contribuția pozitivă și cea negativă a celor două tipuri de câmpuri se combină să dea o valoare apropiată de zero. Una dintre potențialele explicații este supersimetria: dacă Natura este, de fapt, supersimetrică, și fiecare câmp bosonic și fermionic au un „superpartener”, atunci este rezonabil faptul că contribuțiile per total ale tuturor câmpurilor să fie apropiate de zero (supersimetria rezolvă și alte probleme, precum faptul că unifică forțele Naturii la energii foarte mari – practic, ceea ce noi vedem ca trei forțe separate (patru, dacă includem și gravitația) sunt, de fapt, o singură forță care arată ca trei forțe din cauza unor ruperi de simetrie). Nu există nici o dovadă experimentală pentru existența supersimetriei (erau ceva speranțe la CERN, însă nu s-a întâmplat; este posibil ca la o energie puțin mai mare decât poate produce acceleratorul de la CERN să descoperim supersimetria, însă nu se știe cu cât mai mare).

Dacă valoarea dark energy ar fi fost una negativă, ne-am fi aflat într-un spațiu anti-deSitter (mă rog, nici chiar, pentru că spațiul nostru conține materie, însă un spațiu gol, cu energia vidului negativă este anti-deSitter) și am fi avut Universul în contracție (ajutat și de contribuția atractivă a gravitației).

Dacă dark energy este variabilă și crește în intensitate, atunci Universul se va „rupe” - The Big Rip. Există un model cosmologic în care dark energy nu este constantă precum este constanta cosmologică. Într-un astfel de model, dark energy crește exponențial ajungând la o valoare infinită într-un timp finit. Într-un astfel de scenariu totul va „exploda” - stelele, planetele, oamenii, atomii și spațiul-timpul însuși - toate se vor rupe precum un balon care pocnește.

Dacă dark energy este variabilă și scade sau devine negativă în viitor, atunci Universul se va contracta într-o imensă gaură neagră - The Big Crunch. Într-un astfel de model, dark energy scade în intensitate în viitor sau chiar își inversează sensul - ajunge să aibă o contribuție negativă, nu pozitivă, cum este în prezent. Acest lucru ar duce la contracția Universului și la colapsul acestuia într-o imensă gaură neagră într-un timp finit. Practic, ar fi ca și cum am da timpul înapoi către Big Bang - totul s-ar strânge într-o singularitate.

Cum ar avea dark energy o astfel de proprietate în care nu este constantă? Dacă dark energy este dată de un câmp scalar precum este câmpul Higgs sau ipoteticul câmp de inflaton care a dus la expansiunea exponențială a universului înainte de hot Big Bang, atunci acesta poate face decay la o valoare mai mică sau negativă - la un nou minim. Asta ar duce la scenariul de mai sus, în care Universul intră în contracție și totul se sfârșește în foc - totul este comprimat în singularitate, înapoi. Un astfel de câmp ipotetic care ar da dark energy poartă denumirea de „quintessence”.

Dacă informația se pierde în găurile negre, atunci Universul poate fi ciclic - Conformal Cyclic Cosmology. Acesta este un model propus de Roger Penrose, în care informația se pierde în găurile

negre, acestea se evaporă, iar la sfârșit, peste 10^{100} ani, rămâi cu spațiu gol, cu spațiu deSitter. Însă într-un astfel de spațiu nu ai nici un obiect cu masă și, deci, nici un cadru de referință - ai doar spațiu gol și fotoni. Cum fotonii călătoresc la viteza luminii, aceștia nu au un cadru de referință - ai nevoie de obiecte cu masă pentru așa ceva. Ceea ce înseamnă, propune Penrose, că Universul „uită” cât de mare e - for all intents and purposes îl poți considera ca fiind un punct cu dimensiune zero, o singularitate. Și de acolo pleacă un nou Big Bang.

Problema cu acest model este că presupune că găurile negre pierd informație și, deci, încalcă unitaritatea mecanicii cuantice - faptul că informația se conservă. Știm din dualitatea Maldacena că, cel puțin pentru un Univers anti-deSitter, informația nu se poate pierde. Deci, acest model pare a avea o problemă substanțială.

O alternativă inventată de mine la propunerea lui Penrose este situația în care câmpul Higgs pur și simplu se întâmplă să fluctueze la o valoare de zero peste tot în Univers - dacă ai o eternitate de așteptat, o să se întâmple și asta până la urmă, presupunând că are o probabilitate diferită de zero să se întâmple. În acest caz, toate obiectele cu masă vor avea masă zero la acel moment din timp, ceea ce va îndeplini întocmai ceea ce vrea Penrose să obțină: zero masă peste tot în Univers. Și va fi adevărat fără să fie nevoie ca găurile negre să piardă informație sau legea a doua a termodinamicii să fie încălcată.

Tunelarea câmpului Higgs la true vacuum. Cum spuneam mai sus, câmpurile cuantice stau, în Universul nostru, la o valoare apropiată de zero (fluctuând în jurul acelei valori). Câmpul Higgs nu face asta: energia potențială a câmpului Higgs este de 246 GeV. Problema este că această valoare nu este cea mai mică valoare a energiei potențiale a câmpului Higgs - există o valoare mai mică prezisă de Grand Unified Theories, în care câmpul Higgs este substanțial sub 246 GeV la o valoare a bosonului Higgs, de undeva la scara Planck, 10^{13} GeV sau pe acolo.

Ceea ce separă actuala valoare a energiei potențiale a Higgs de valoarea unde „câmpul ar vrea să fie” este o barieră energetică foarte mare.

„Metastable state” este unde se află câmpul Higgs în prezent.

„Most stable state” este unde „ar vrea” să fie.

Acel „dâmb” dintre cele două valori este ceea ce ne protejează. În mecanica cuantică avem fenomenul de „tunelare cuantică”, în care o particulă poate trece printr-o barieră și ajunge de partea cealaltă a ei. Similar, câmpul Higgs poate trece de acea barieră dintre actuala valoare și starea cea mai stabilă prin quantum tunneling - și, cum acest lucru este posibil, se va și întâmpla, este doar o chestiune de timp. Când se va întâmpla, se va crea o bulă de „vid real” (true vacuum) care se va extinde la viteza luminii în toate direcțiile. În acea bulă vor opera alte legi, în speță ceea ce cuplează la câmpul Higgs va avea o masă gigantică (electronii, cuarcii etc.) pentru că, deși, energia potențială a câmpului este cea mai mică posibilă, valoarea bosonului Higgs este gigantică - valoarea câmpului este gigantică.

Dacă asta s-ar întâmpla lângă noi, am muri instantaneu fără să știm ce ne-a lovit - am colapsa instantaneu într-o gaură neagră. Practic, tot Universul, presupunând că nu ar fi în expansiune, ar colapsa într-o gaură neagră și, dacă găurile negre se evaporă (și/sau au un interior), atunci finalul ar fi tot spațiu gol, etern.

Cam acestea sunt scenariile despre care știm în prezent. Mai este unul ciclic, denumit „Universul ekpyrotic”, formulat de Paul Steinhardt, unul dintre fondatorii teoriei inflației și unul dintre criticii ei din prezent - în universul ekpyrotic, universul se expandează, dark energy scade în intensitate în timp, Universul intră în contracție și atunci când colapsează excită înapoi câmpul responsabil pentru dark energy care face bounce universului - un nou ciclu începe, poate cu alte valori ale constantelor naturii. Și tot așa pentru eternitate.

Care dintre ele este corect? Nu știm, pentru că depinde de multe lucruri care nu sunt tocmai accesibile experimental - este dark energy constanta cosmologică? A avut loc inflația? Este Natura supersimetrică? Sunt ceea ce par trei (sau patru) forțe separate o singură forță? Este dark energy constantă sau variază în timp? Se pierde informația în găurile negre? Au găurile negre un interior? Este Universul o hologramă? Care este reprezentarea cuantică a universului? Și așa mai departe. Chiar

și așa, însă, este interesant de văzut cam ce fel de propuneri există pentru viitorul îndepărtat al universului.

Bibliografie:

https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_entanglement

https://en.wikipedia.org/wiki/Einstein%E2%80%93Podolsky%E2%80%93Rosen_paradox

https://en.wikipedia.org/wiki/Dark_energy

THE UNIVERSE

What can we say about the Universe today? We know that it is 13.8 billion years old since the Big Bang and that it has a diameter of 93 billion light years (a radius of 46.5 billion light years). But how do we know all these things and since when are we aware of it? Not a very long time ago: when Einstein developed the General Theory of Relativity, the new paradigm of gravity that replaced Newton's old expression of gravity, in 1915, mankind did not even know that other galaxies existed. "Nebulae" were known to exist, but they were thought to be in the present "Universe". And I say "Universe" in quotes because back then it was thought that all the Universe was the galaxy we were in, the Milky Way galaxy. It was only later, with the use of powerful enough telescopes, we could see that what we called "nebulae" were actually other "island-universes" - other galaxies like ours.

What is to be remembered is that the quantum representation, not the classical one, of the universe must come first. And as we currently understand it, even if not completely, the Universe is a static wave function in which space and time are emergent properties that exist without a cause.

There are two types of fields - fermionic and bosonic. The fermionic fields are the fields that give matter: quarks and leptons. The bosonic forces are basically the forces of nature: the two nuclear forces and electromagnetism (technically, the Higgs force as well).

The contributions of the fluctuations of these two types of fields are different: fermionic fields contribute with negative energy to the vacuum energy and bosonic fields contribute with positive energy. From theoretical calculations it appears that the total contribution should be somewhere 10¹²⁰ stronger than the observed value (10⁻⁸ ergs/cm³) and should break the Universe into pieces. So it is clear that somewhere there is a problem (it is in fact, the biggest problem in physics) between what the theory predicts and what we observe: a very small value of the vacuum energy (which, small as it is, still leads to the expansion acceleration of the Universe).

Somehow, even though there are many more fermionic than bosonic fields, the positive and negative contribution of the two types of fields combine to give a value close to zero. One of the potential explanations is supersymmetry: if Nature is in fact supersymmetric and every bosonic and fermionic field has a "superpartner" then it is reasonable that the total contributions of all fields are close to zero (supersymmetry also solves other problems such as the fact that it unifies the forces of Nature at very high energies - basically what we see as three separate forces (four if we include gravity) is actually a single force that looks like three forces due to symmetry breaking). There is no experimental evidence for the existence of supersymmetry (there were some hopes at CERN but it did not happen; it is possible that at a slightly higher value of energy than the accelerator at CERN can produce, we will discover supersymmetry, but it is not known how much higher).

We don't know exactly which model fits our Universe, because it depends on many things that are not exactly accessible experimentally - is dark energy the cosmological constant? Did the inflation occur? Is Nature supersymmetric? Are what appear to be three (or four) separate forces a single force? Is dark energy constant or does it vary over time? Is information lost in black holes? Do black holes have an interior? Is the Universe a hologram? What is the quantum representation of the universe? And so on. Even so, it is interesting to see what kind of different proposals exist for the distant future of the universe.

REALIZĂRI REMARCABILE OBȚINUTE ÎN ANUL 2022 ÎN DOMENIUL ASTRONOMIEI ȘI ASTRONAUTICII

Maria VELEA*, Salomeea VELEA**

Keywords: space telescope, space station, gravity, energy, radiation.

Pe 12 aprilie 2022, Institutul de Știință a Telescopului Spațial anunța că din analiza observațiilor realizate pe 8 ianuarie 2022 de Telescopul Spațial Hubble asupra cometei C/2014 UN271 s-a constatat că această cometă are un nucleu gigantic. Cometa C/2014 UN271 a fost descoperită în anul 2014 de către astronomii Pedro Bernadinelli și Gary Bernstein, observațiile ulterioare asupra cometei arătând că ea vine din Norul lui Oort, ea străbătând o orbită eliptică cu o perioadă orbitală de circa 3 milioane de ani, periheliul orbitei fiind situat dincolo de orbita planetei Saturn. Observațiile realizate până în anul 2022 indicau faptul că nucleul cometei C/2014 UN271 Bernardinelli-Bernstein este de dimensiuni mari, însă, întrucât cometa orbitează la distanțe mari de Terra, a fost dificil să se separe în imagini nucleul cometei de coama acesteia, motiv pentru care s-a apelat la Telescopul Spațial Hubble. Dacă majoritatea cometelor au nucleul de doar câțiva kilometri, în cazul cometei Bernardinelli-Bernstein măsurătorile realizate de Telescopul Spațial Hubble au arătat că nucleul acestei comete are un diametru de 129 km, C/2014 UN271 devenind astfel cometa cu cel mai mare nucleu dintre toate cometele descoperite până în prezent! Masa estimată a acestei comete gigant este de 500 de trilioane de tone, fiind de circa 100000 de ori mai mare decât cea a unei comete tipice. Studiul caracteristicilor acestei comete poate oferi informații importante despre dimensiunile cometelor din Norul lui Oort, acest înveliș sferic care, conform estimărilor astronomilor, conține trilioane de corpuri de gheață de apă, metan și amoniac, limita interioară a acestuia fiind estimată la o depărtare de 2000 – 5000 UA de Soare, iar cea exterioară putând ajunge la un sfert din distanța Soare – sistemul stelar triplu Alpha Centauri.

Pe 20 aprilie 2022, o echipă internațională de astronomi a publicat în revista științifică „Nature” articolul „Explozii termonucleare localizate surprinse pe suprafața unor stele pitice albe cu câmpuri magnetice puternice ce acreționează materie”, articol în care anunța că a descoperit un nou tip de explozie stelară, micronova, aceasta fiind o explozie asemănătoare novelor doar că, așa cum sugerează, de altfel, și numele ei, ea are loc la o scară mult mai mică. Ambele tipuri de explozii se produc pe suprafața stelelor pitice albe, aceste stele „moarte” ce reprezintă etapa finală a

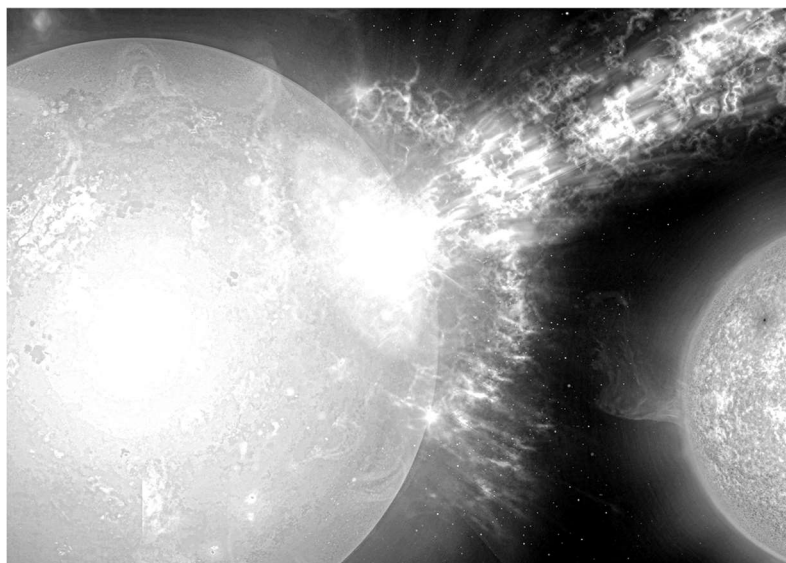


Fig. 1 Micronova: explozie termonucleară produsă la polii magnetici ai unei stele pitice albe

unei stele de masă mică, precum Soarele. Atunci când o asemenea stea de masă mică își termină combustibilul nuclear, ea își aruncă straturile exterioare în spațiu, formând o nebuloasă, iar miezul stelei colapsează într-o stea pitică albă, un corp ceresc de dimensiuni mici dar de densitate foarte mare și care este și extrem de fierbinte. Atunci când o stea pitică albă face parte dintr-un sistem stelar binar, adică împreună cu o altă stea, orbitează în jurul centrului de masă comun, steaua pitică albă reușește

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

** Profesor de matematică, Liceul de Arte Oradea.

uneori să „fure” materie (în principal, hidrogen) de la steaua companion, acest „furt” producându-se atunci când cele două stele orbitează destul de aproape una de cealaltă. Hidrogenul ajuns pe suprafața extrem de fierbinte a stelei pitice albe ajunge să fuzioneze în heliu, în cazul novelor aceste reacții de fuziune nucleară producându-se pe toată suprafața stelei pitice albe și durând câteva săptămâni, pe parcursul acelor săptămâni strălucirea stelei pitice albe crescând foarte tare. Pe bolta cerească terestră apare ca o stea foarte strălucitoare și aparent nouă, de aici venind și denumirea de novă (în latină nova = nou). Astronomii au descoperit că asemenea explozii termonucleare nu se produc tot timpul pe întreaga suprafață a stelei pitice albe, ci uneori se produc doar în unele regiuni ale suprafeței stelei, ele nemaifiind, deci, globale, ci doar localizate: dacă steaua pitică albă are câmpul magnetic foarte puternic, acesta canalizează către polii săi magnetici hidrogenul „furat” de la steaua companion, și atunci reacțiile de fuziune nucleară a hidrogenului în heliu se produc doar la polii magnetici ai stelei pitice albe. În acest caz, intensitatea exploziei termonucleare este de circa 1 milion de ori mai mică decât în cazul novelor și durează mult mai puțin (de ordinul orelor), astfel că acest nou tip de explozie stelară a fost numită micronovă. Să nu ne lăsăm, totuși, înșelați de termenul „micro” care ne-ar putea face să credem că acest nou tip de explozie stelară nu este puternică: într-o micronovă se consumă circa 20 de milioane de trilioane de kilograme (20.000.000.000.000.000.000 kg) de combustibil nuclear!

Pe 12 mai 2022, o echipă de 300 de cercetători din 80 de institute de cercetare de pe tot globul a dezvăluit prima imagine a găurii negre supermasive din centrul galaxiei noastre, Calea Lactee, acest obiect ceresc purtând numele de Sagittarius A*, imaginea fiind obținută cu ajutorul unei rețele globale de radiotelescoape, proiectul purtând numele de Event Horizon Telescope Collaboration. Deși gaura neagră în sine nu poate fi văzută întrucât ea înghite nu doar toată materia din preajma ei ci și lumina, în imagine a fost surprins discul de acreție din jurul acestei găuri negre supermasive, adică materia ce se prăbușește în spirală cu viteză foarte mare în gaura neagră, gaură neagră a cărei masă este echivalentă cu circa 4 milioane de mase solare! Frecarea puternică din interiorul discului duce la încălzirea materiei până la milioane de grade Celsius, aceasta emițând, astfel, radiații electromagnetice din domeniul razelor X și gama, astfel că discul de acreție apare foarte luminos în imagine. De altfel, Event Horizon Telescope (EHT) este telescopul care a reușit în 2019 să obțină prima imagine a unei găuri negre, și anume cea a găurii negre supermasive din centrul galaxiei eliptice gigante Messier 87.

În 2022 au debutat observațiile astronomice ale Telescopului Spațial James Webb (TSJW), pe 12 iulie 2022 NASA dezvăluind publicului larg prima imagine obținută de acest telescop. TSJW reprezintă rezultatul colaborării dintre agențiile spațiale americană, europeană și canadiană, el fiind cel mai mare și mai puternic telescop trimis vreodată în spațiu. După mulți ani de proiectare, construcție și testare a componentelor sale, telescopul a fost lansat în spațiu pe 25 decembrie 2021, cu o rachetă europeană Ariane 5, de pe cosmodromul european Kourou din Guyana Franceză. A durat o lună până când telescopul a ajuns la orbita sa permanentă, situată la circa 1,5 milioane de kilometri depărtare de Pământ, și alte câteva luni până și-a calibrat componentele optice și instrumentele științifice atașate lui, astfel că abia la circa 6 luni de la lansare TSJW a început observațiile astronomice. TSJW este considerat succesorul Telescopului Spațial

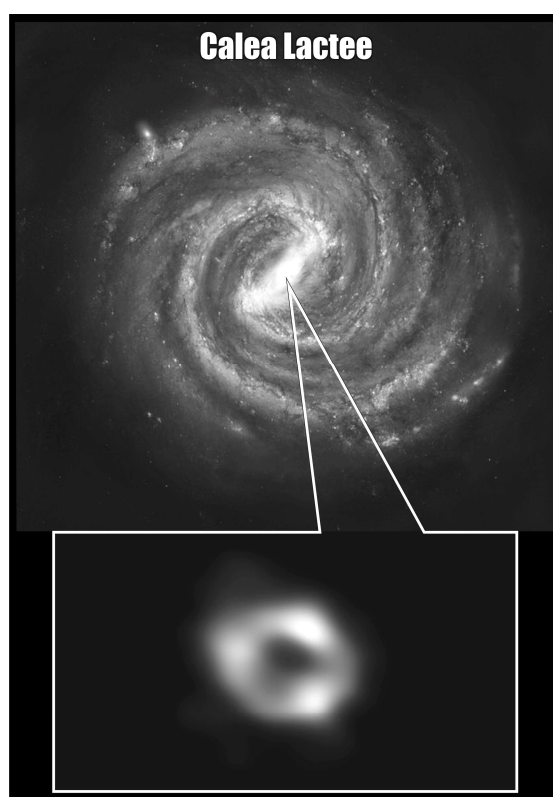


Fig. 2 Gaura neagră supermasivă din centrul Căii Lactee

Hubble (TSH), însă dacă TSH a studiat Universul, în principal, în radiații vizibile, TSJW o face în radiații infraroșii, unul din avantajele acestor radiații fiind faptul că ele pot penetra norii interstelari de praf, radiația vizibilă fiind, însă, evident blocată de aceștia. Iar dacă oglinda principală a TSH are un diametru de 2,4 m, cea a lui TSJW are diametrul de 6,5 m, rezoluția lui TSJW fiind, deci, mult mai mare, astfel că TSJW poate să observe obiecte cerești mult mai îndepărtate și mai puțin luminoase decât o poate face TSH. TSJW a surprins în 2022 cele mai îndepărtate galaxii fotografiate până în prezent, a pătruns cu ajutorul radiațiilor IR în interiorul unor nori interstelari de praf, dezvăluind primele stadii ale formării stelelor și sistemelor planetare, și a analizat atmosferele unor exoplanete învecinate pentru a cerceta dacă acestea sunt habitabile.

Pe 26 septembrie 2022 sonda spațială americană DART a lovit micul asteroid Dimorphos (diametru: 160 m), satelit natural al asteroidului de mari dimensiuni Didymos (diametru: 780 m), cei 2 asteroizi făcând parte din categoria asteroizilor ale căror orbite trec prin preajma Pământului întrucât valoarea periheliului acestui sistem binar este de circa 1,0131 UA.

Prin această misiune spațială, NASA a dorit să testeze tehnologia de apărare planetară, tehnologie care ar putea fi într-o zi folosită pentru a devia asteroizi aflați pe o traiectorie de coliziune cu Pământul. De corpul sondei DART a fost atașată sonda LICIACube, aceasta desprinzându-se de DART cu 15 zile înainte de impact, rolul sondei LICIACube fiind să fotografieze impactul sondei DART cu asteroidul Dimorphos. Sonda-impactor DART a lovit asteroidul Dimorphos cu o viteză de 6,6 km/s, NASA anunțând, ulterior, că misiunea a avut succes, orbita asteroidului Dimorphos în jurul asteroidului Didymos fiind modificată: dacă înainte de impact Dimorphos orbita în jurul lui Didymos cu o perioadă orbitală de 11 ore și 55 minute, după impact perioada orbitală a lui Dimorphos a scăzut la 11 ore și 23 minute. Prin misiunea DART s-a reușit, astfel, pentru prima oară, să se devieze în mod intenționat traiectoria unui corp ceresc, NASA dovedind, astfel, că tehnologia sa de deviere a asteroizilor este fezabilă.

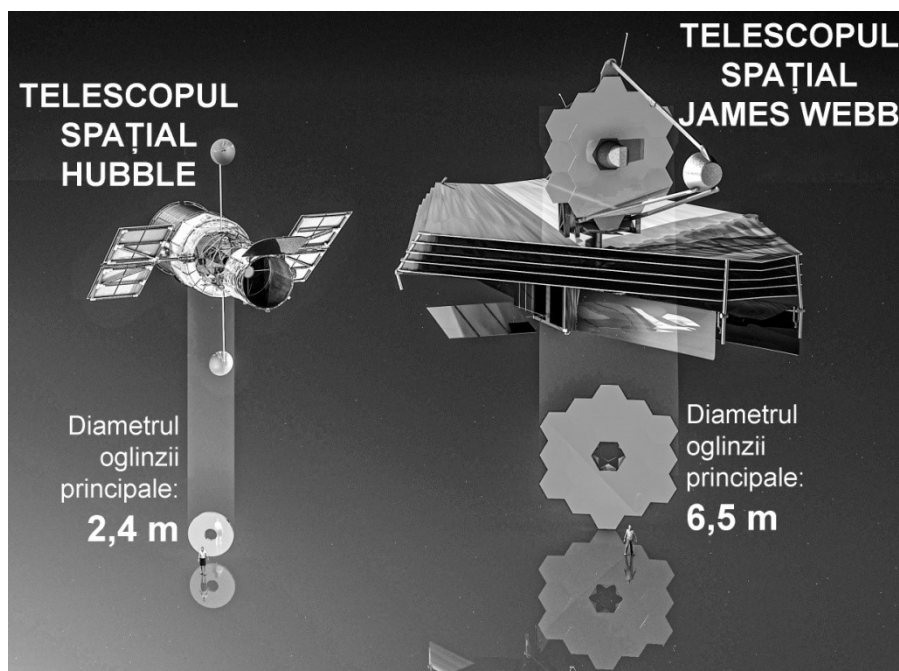


Fig. 3 Comparație între TSH și TSJW

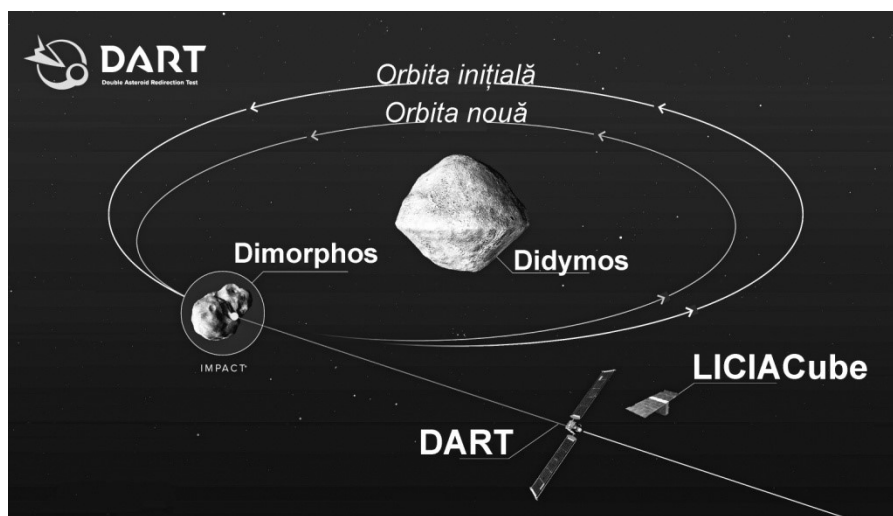


Fig. 4 Misiunea spațială DART

China a terminat în anul 2022 construcția stației spațiale Tiangong („Palatul ceresc”): pe 31 octombrie 2022 a fost lansat către stația Tiangong modulul de cercetare Mengtian, acesta alăturându-se modulelor Tianhe (de locuit) și Wentian (de cercetare). Dimensiunile stației Tiangong sunt mai mici decât cele ale Stației Spațiale Internaționale, însă, dacă la construcția și operarea Stației Spațiale Internaționale sunt implicate 16 națiuni, stația Tiangong este în întregime realizată de China. China plănuiește să mențină stația spațială Tiangong operațională și locuită în permanență pe o perioadă de 10-15 ani, la bordul ei locuind echipaje de 3 taikonauti (astronauți chinezi), pe perioade de câte 6 luni. Tiangong dispune de un braț robotizat extern utilizat în activitățile de mentenanță și în experimentele științifice realizate în exteriorul stației, precum și de 3 porturi de andocare, la care se cuplează atât navele de aprovizionare, cât și cele care aduc la bordul stației echipajele de taikonauti. Pe 29 noiembrie 2022 a avut loc cel mai recent schimb de echipaj, la acea dată taikonautii misiunii Shenzhou 15 ajungând la bordul stației spațiale Tiangong cu ajutorul navei Shenzhou, ei înlocuind taikonautii misiunii Shenzhou 14, care stătuseră deja 6 luni la bordul stației, controlând și adăugarea modulelor 2 și 3. Proviiziile necesare misiunii Shenzhou 15 au ajuns la bordul stației Tiangong înaintea echipajului, ele fiind trimise cu nava de aprovizionare Tianzhou încă de pe 11 noiembrie 2022. Acest schimb de echipaje marchează și începutul experimentelor științifice la bordul lui Tiangong: la bordul stației se vor desfășura experimente științifice conduse atât de cercetători chinezi, cât și de echipe internaționale de cercetători, pentru următorii 10 ani fiind planificate peste 1000 de experimente.



Fig. 5 Stația spațială Tiangong

Pe 16 noiembrie 2022 a luat startul misiunea spațială americană Artemis I, odată cu lansarea navei Orion către Lună, lansare făcută cu racheta Space Launch System, cea mai puternică rachetă construită vreodată. Artemis I este prima misiune spațială din cadrul Programului Artemis, program spațial în cadrul căruia se va construi Baza Lunară Artemis și se va plasa pe orbită în preajma Lunii stația spațială Gateway, prin intermediul Programului Artemis reluându-se, astfel, misiunile spațiale cu echipaj uman către Lună. Însă, dacă în cazul misiunilor din cadrul Programului Apollo echipajele umane au stat până la cel mult 3 zile pe suprafața Lunii, prin Programul Artemis se dorește să se stabilească prima prezență umană pe termen lung pe Lună. Misiunea Artemis I nu a avut la bord un echipaj uman, rolul ei fiind să testeze tehnologia spațială ce

Pe 16 noiembrie 2022 a luat startul misiunea spațială americană Artemis I, odată cu lansarea navei Orion către Lună, lansare făcută cu racheta Space Launch System, cea mai puternică rachetă construită vreodată. Artemis I este prima misiune spațială din cadrul Programului Artemis, program spațial în cadrul căruia se va construi Baza Lunară Artemis și se va plasa pe orbită în preajma Lunii stația spațială Gateway, prin intermediul Programului Artemis reluându-se, astfel, misiunile spațiale cu echipaj uman către Lună. Însă, dacă în cazul misiunilor din cadrul Programului Apollo echipajele umane au stat până la cel mult 3 zile pe suprafața Lunii, prin Programul Artemis se dorește să se stabilească prima prezență umană pe termen lung pe Lună. Misiunea Artemis I nu a avut la bord un echipaj uman, rolul ei fiind să testeze tehnologia spațială ce

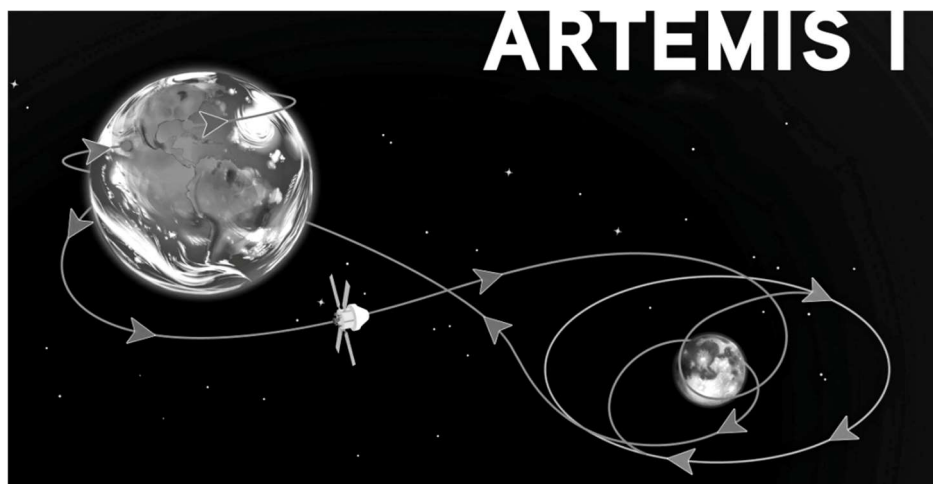


Fig. 6 Traectoria misiunii spațiale Artemis I

urmează să fie utilizată de viitoare misiuni Artemis pentru a duce oameni atât pe orbită în preajma Lunii, cât și pe suprafața acesteia. Misiunea Artemis I a executat cu succes zborul în jurul Lunii, misiunea încheindu-se pe 11 decembrie 2022, când nava Orion a amerizat în Oceanul Pacific.

Anul 2022 va fi ținut minte în astronomie ca anul în care JWST a început observațiile astronomice, comunitatea astronomică previzionând că observațiile realizate cu acest telescop spațial vor revoluționa modul nostru de înțelegere a Universului, iar în astronautică anul 2022 va fi amintit ca anul în care a debutat Programul Artemis, program care va readuce omul pe Lună și care precede viitoare misiuni cu oameni la bord, care vor fi trimise pe planeta Marte.

Bibliografie:

<https://hubblesite.org/contents/news-releases/2022/news-2022-020?page=2&filterUUID=2771e7af-5f1f-4c2d-b4d7-faf8bcb16673>

<https://www.eso.org/public/news/eso2207/>

<https://www.nature.com/articles/s41586-022-04495-6>

<https://eventhorizontelescope.org/blog/astronomers-reveal-first-image-black-hole-heart-our-galaxy>

<https://webbtelescope.org/>

<https://dart.jhuapl.edu/Mission/Impactor-Spacecraft.php>

<https://astronomy.com/news/2022/12/chinas-new-space-station-opens-for-business-in-a-competitive-era>

<https://www.nasa.gov/specials/artemis/>

2022'S REMARKABLE ACHIEVEMENTS IN ASTRONOMY AND SPACE EXPLORATION

This paper presents some major accomplishments in astronomy and space exploration in 2022. The highlights of 2022 include: the launch of Artemis I, the first in a series of increasingly complex missions that will enable human exploration to the Moon and Mars; JWST began science operations; DART spacecraft successfully altered the orbit of an asteroid; astronomers captured the first image of Sagittarius A^{*}; Tiangong space station was completed; and so on.

INSTRUMENTE MODERNE DE ASTRONAVIGAȚIE, OCTANTUL ȘI SEXTANTUL

Vasile CHIRILĂ*

Keywords: Instruments, astronavigation, octant, sextant.

În numărul XI pe 2022 al revistei Perseus am publicat articolul cu titlul „Evoluția instrumentelor antice de astronavigație”, în care am prezentat gnomonul, astrolabul marinarului, kamalul indian, quadrantul nautic, quadrantul pentru observații solare, quadrantul semicruce, quadrantul arcului încrucișat, cross-stafful și back stafful, iar în acest articol voi prezenta instrumentele moderne sau reflectante.

Instrumentele moderne de astronavigație, denumite și instrumente reflectante pentru că au oglinzi și sunt construite având la bază principiul dublei reflexii, care, din acest punct de vedere, este o aplicație a oglinzilor rotative, sunt octantul și sextantul. Imperfecțiunile astrolabului, quadrantului, backstaffului și ale cross-staffului pentru măsurarea altitudinilor au fost atât de evidente, încât ideea de a folosi reflexia oglinzilor pentru a le elimina a apărut în mod independent la mai multe minți luminate. Deși instrumentele reflectante sunt utilizate în multe profesii, ele sunt asociate, în primul rând, cu navigația astronomică, deoarece nevoia de a rezolva problemele de navigație, în special, problema longitudinii, a fost motivația primară în dezvoltarea lor. Dacă octantul a fost o invenție revoluționară, sextantul reprezintă o inovație impusă de necesitatea de a măsura unghiuri de peste 90 de grade. Octantul, inventat în 1731, putea măsura unghiuri mai mici de 90 de grade. Forța motrice din spatele apariției sextantului a fost găsirea soluției la problema longitudinii pe mare. Pentru găsirea longitudinii se aplica metoda distanțelor lunare, metodă care presupunea măsurarea unor unghiuri mai mari de 90 de grade și, astfel, a apărut sextantul, care a devenit instrumentul simbolic pentru navigația cerească. Deficiențele instrumentelor anterioare erau bine cunoscute: marinarul era nevoit să observe două obiecte în două direcții divergente, ceea ce creștea probabilitatea unor erori. Cei care au luat în considerare problema și-au dat seama că utilizarea oglinzilor ar putea permite observarea a două obiecte printr-o singură vizare. S-a văzut că soluția acestei probleme necesită un mijloc precis de măsurare a unghiurilor, iar acuratețea s-a bazat pe capacitatea observatorului de a măsura acest unghi observând simultan două obiecte.

Instrumentele reflectante măsoară unghiul dintre două puncte aducând în coincidență imaginea directă dintr-un punct și o imagine dublu reflectată din celălalt punct. Scopul instrumentelor reflectante este de a permite unui observator să măsoare altitudinea unui obiect ceresc sau să măsoare distanța unghiulară dintre două obiecte, adică: altitudinile corpurilor cerești deasupra orizontului vizibil al mării; unghiul orizontal dintre două repere terestre, cu ajutorul căruia se determină punctul navei; unghiul vertical la un obiect de înălțime cunoscută, pentru a afla distanța în mile marine la acel obiect.

Octantul a continuat să fie popular, în principal, pentru că se fabrica mai ușor și pentru că era mai ieftin decât sextantul, dar sextantul a devenit instrumentul de bază pentru mulți navigatori. Deși au apărut și alte instrumente care măsoară unghiuri de 144° (quintantul), sextantul rămâne în continuare instrumentul standard pentru efectuarea observațiilor necesare pentru navigația cerească.

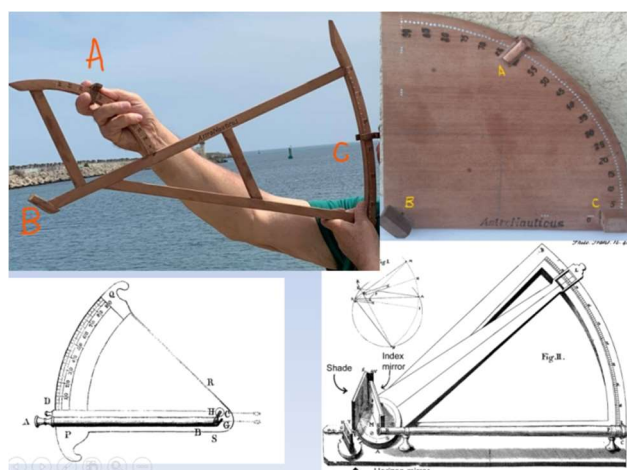
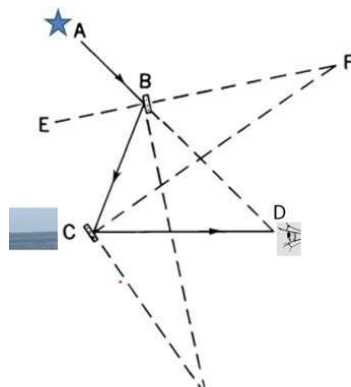


Fig. 1 Instrumente de astronavigație

* Comandor (R), Astronauticus Mangalia.

În 1767, prima ediție a Almanahului nautic a tabelat distanțele lunare, permițând navigatorilor să găsească ora curentă pe baza unghiului dintre Soare, stele și Lună. Până la sfârșitul secolului al XVIII-lea, octantul și sextantul au înlocuit, în esență, toate celelalte instrumente de astronavigație. De fapt, până la sfârșitul secolului al XIX-lea, ambele instrumente erau folosite concomitent pe aceeași navă. Octantul era, de obicei, folosit pentru măsurarea zilnică de rutină a altitudinii Soarelui, în timp ce sextantul (care era mai precis, dar mai scump) a fost folosit pentru măsurarea distanțelor unghiulare dintre obiecte pe cerul nopții.

Ceea ce a urmat a fost o serie de invenții și inovații care au rafinat instrumentul până la punctul în care acuratețea acestuia a asigurat necesitățile pentru determinarea longitudinii. Până în 1780, octantul și sextantul au înlocuit aproape complet toate instrumentele de navigație anterioare. Octantul și sextantul utilizează principiul dublei reflexii, descoperit de Isaac Newton, care, din punct de vedere optic, este o aplicație a oglinzilor rotative. Reflexia este fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la suprafața de separare a două medii optice, lumina întorcându-se în mediul din care a venit. Când o suprafață plană reflectă o rază de lumină, unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidență. Unghiul dintre prima și ultima direcție a unei raze de lumină care a suferit o dublă reflexie în același plan este de două ori unghiul pe care îl fac între ele cele două suprafețe reflectante (oglinzile).



În imaginea alăturată (Principiul dublei reflexii), AB este o rază de lumină de la un astru; oglinda index este în B, oglinda orizont în C, iar ochiul observatorului în D; liniile ajutătoare EF și CF sunt perpendiculare pe oglinda index și, respectiv, pe oglinda orizont; liniile BG și CG sunt paralele cu aceste oglinzi, prin urmare, unghiurile BFC și BGC sunt egale deoarece laturile lor sunt reciproc perpendiculare; BGC este unghiul dintre cele două suprafețe reflectorizante.

Raza de lumină AB este reflectată în oglinda B, trece la oglinda C, unde este din nou reflectată și apoi continuă spre ochiul observatorului la D.

Fig. 2 Principiul dublei reflexii

Deoarece unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidență:

$$ABE = EBC \text{ și } ABC = 2EBC \quad BCF = FCD \text{ și } BCD = 2BCF$$

Deoarece unghiul exterior al unui triunghi este egal cu suma celor două unghiuri interioare neadiacente:

$$ABC = BDC + BCD \text{ și } EBC = BFC + BCF$$

transpunerea,

$$BDC = ABC - BCD \text{ și } BFC = EBC - BCF$$

Înlocuind $2EBC$ cu ABC și $2BCF$ cu BCD în prima dintre aceste ecuații:

$$BDC = 2EBC - 2BCF \text{ sau } BDC = 2(EBC - BCF) \text{ deoarece}$$

$$BFC = EBC - BCF \text{ și } BFC = BGC, \text{ prin urmare:}$$

$$BDC = 2BFC = 2BGC$$

Adică BDC, unghiul dintre prima și ultima direcție a razei de lumină, este egal cu $2BGC$, de două ori unghiul de înclinare al suprafețelor reflectorizante. Unghiul BDC este altitudinea corpului ceresc.

Octantul naval

Era instrumentelor moderne de navigație a fost inițiată de invenția octantului, numit, inițial, quadrant reflectant, pentru a-l distinge de quadrantul Davis; în prezent, este cunoscut sub numele de octant și folosește principiul dublei reflexii. Denumirea provine din limba latină, care înseamnă a opta parte dintr-un cerc, deoarece arcul instrumentului este de 45° . Quadrantul reflectant înseamnă că instrumentul utilizează două oglinzi pentru a reflecta lumina către observator și, în acest sens, dublează unghiul măsurat. Aceasta permite instrumentului să utilizeze o optime dintr-un cerc pentru a măsura un sfert de cerc sau un quadrant.

Matematicianul englez John Hadley (1682-1744) și opticianul american Thomas Godfrey (1704-1749) au inventat instrumente similare, în mod independent, în jurul anului 1730. Hadley, membru și, mai târziu, vicepreședinte al Societății Regale din Londra, este considerat de cei mai mulți inventatorul octantului, probabil pentru că majoritatea evoluțiilor semnificative legate de dezvoltarea instrumentelor științifice din secolul al XVIII-lea au avut loc la Londra, sub auspiciile Societății Regale.



Fig. 3 Octantul naval

Alți doi inventatori care au creat octanți în această perioadă au fost Caleb Smith, un broker de asigurări englez, cu un puternic interes pentru astronomie (în 1734), și Jean-Paul Fouchy, profesor de matematică și astronom în Franța (în 1732). Fizicianul și matematicianul englez Isaac Newton (1643-1727) a făcut o descriere completă a unui octant în jurul anului 1699, pe care o comunică astronomului și fizicianului englez Edmund Halley (1656-1742). Proiectul de quadrant reflectant al lui Newton a fost similar, în multe privințe, cu primul quadrant reflectant al lui Hadley, care l-a urmat. Halley nu a făcut nimic cu documentul care a rămas în hârtiile sale și a fost descoperit după moartea sa. Cu toate acestea, Halley a adus în discuție proiectul lui Newton cu membrii Societății Regale atunci când Hadley și-a prezentat quadrantul reflectant în 1731. Halley a remarcat că designul prezentat de Hadley era destul de similar cu instrumentul newtonian anterior. Ca urmare a acestui secret involuntar, invenția lui Newton nu a jucat nici un rol în dezvoltarea instrumentelor reflectante.

Octantul este compus din: un cadru cu un arc de doar patruzeci și cinci de grade, o optime de cerc; un braț mobil (numit braț index) este montat astfel încât să poată pivota în jurul centrului cadrului; inițial, o pinulă, ulterior, un telescop cu câmp de observare îngust, montat în partea mediană a instrumentului; oglinda index, o bucată de sticlă argintată montată pe brațul index care se mișcă solidar cu acesta, perpendiculară pe planul instrumentului, cu centrul suprafeței reflectorizante situat direct deasupra pivotului alidadei; oglinda orizont, o bucată de sticlă de formă rotundă argintată pe jumătate, așa mai apropiată de cadru, care a permis observatorului să vadă simultan un obiect drept în față și să vadă unul reflectat în oglinda index către oglinda orizont și apoi în telescop. Cele două oglinzi sunt montate astfel încât suprafețele lor să fie paralele atunci când brațul index este potrivit la zero, dacă instrumentul este bine reglat; filtrele variabile pentru protecția vederii pe timpul observațiilor la Soare sau la Lună, montate pe rama octantului în fața celor două oglinzi, ele putând fi mutate în linia de vizare după cum este necesar pentru a reduce intensitatea luminii care ajunge la ochi.

Mișcarea brațului index permite navigatorului să vadă orice obiect situat la un unghi de 90° față de vizarea directă. Diferența semnificativă la acest design este că oglinzile permit ca instrumentul să fie ținut vertical mai degrabă, decât orizontal, oferind, astfel, mai mult spațiu pentru configurarea oglinzilor, fără a suferi interferențe reciproce. Filtrul solar montat pe partea superioară a octantului era utilizat pentru a reduce strălucirea Soarelui reflectat, dar putea fi îndepărtat atunci când se măsura înălțimea obiectelor pe cerul nopții.

Octantul a oferit o serie de avantaje față de instrumentele precedente: suprapunerea a fost ușor de realizat, deoarece orizontul și steaua par să se miște împreună pe măsură ce nava se deplasează; deoarece observatorul putea vedea direct ambele obiecte simultan, eroarea de observare a fost redusă cu ajutorul tehnicilor de fabricație disponibile în secolul al XVIII-lea, instrumentele au fost gradate foarte precis; dimensiunea instrumentelor a fost redusă fără pierderi de precizie; octantul a fost redus

la jumătate din dimensiunile unui backstaff, fără nicio creștere a erorilor; folosind filtre, se putea observa direct Soarele; a permis navigatorului să observe stele mai puțin strălucitoare, fapt ce a făcut ca instrumentul să fie utilizabil atât noaptea, cât și ziua.

Octanții erau disponibili cu multe opțiuni. Un octant cu gradațiile făcute direct pe cadrul din lemn era mai puțin costisitor; plăcuțele de fildeș, brațul index din alamă sau vernierul măreau prețul.

Spre deosebire de backstaff, dimensiunea compactă a octanților și utilizarea oglinzilor au redus erorile cauzate de manipulare și, prin urmare, au crescut acuratețea observației. Octantul a supraviețuit până la sfârșitul secolului al XIX-lea, dar, în cele din urmă, a fost înlocuit de sextant, care putea măsura unghiuri mai mari. Octantul a continuat să fie produs până în secolul al XIX-lea, deși era, în general, un instrument mai puțin precis, dar și mai puțin costisitor. Prețul mai mic al octantului, inclusiv versiunile fără telescop, l-au făcut un instrument practic pentru navele din flotele comerciale și de pescuit. O practică obișnuită în rândul navigatorilor până la sfârșitul secolului al XIX-lea a fost utilizarea concomitentă a sextantului și a octantului. Sextantul a fost folosit cu mare grijă numai pentru observații la Lună, în timp ce octantul a fost utilizat pentru măsurători solare de rutină, în fiecare zi. Acest lucru a protejat sextantul care era foarte precis dar mai scump, utilizând, în același timp, octantul, mai accesibil, acolo unde era adecvat.

Sextantul naval

Sextantul naval, similar cu octantul din toate punctele de vedere, este denumirea generică pentru a desemna un instrument care folosește principiul dublei reflexii pentru a măsura unghiuri terestre sau pe sfera cerească. Nu se numește sextant pentru că arcu său se întinde pe 60 de grade, ci pentru că instrumentul este prevăzut cu un arc gradat egal cu a șasea parte a unui cerc.

Datorită capacității sale de a măsura unghiuri mai mari, sextantul a înlocuit, treptat, octantul, și a cunoscut o dezvoltare rapidă și îmbunătățiri semnificative, fiind instrumentul preferat de navigatori. Din punct de vedere practic, sextantul nu necesită energie și funcționează independent de alte sisteme de navigație și, ca atare, poate fi folosit ca un sistem de rezervă în caz de defectare a sursei de energie electrică și/sau a comunicațiilor. Cei care promovau metoda distanțelor lunare pentru găsirea longitudinii la sfârșitul secolului al XVIII-lea au stimulat inventarea sextantului.

Sextantul a fost folosit pentru a măsura altitudinea unui astru (Soare, Lună, stele, planete) deasupra orizontului, precum și a distanței unghiulare dintre doi aștri sau două repere costiere. Informațiile obținute cu sextantul pot fi utilizate pentru a identifica poziția navei/aeronavei pe o hartă și capătă o importanță vitală atunci când nici un reper terestru nu este la vedere. Sextantul este utilizat pe scară largă, atât ziua, cât și noaptea, și funcționează chiar la bordul unei platforme care își schimbă poziția. Așadar, timp de secole s-a regăsit la bordul navelor și submarinelor pe mare, dar și la bordul aeronavelor, chiar și pentru misiunile Apollo, ca variantă de rezervă de navigație. Amiralul John Campbell, după ce a folosit octantul pentru încercările pe mare a metodei distanțelor lunare, a constatat că unghiul maxim de 90° era insuficient pentru a măsura unele dintre distanțele unghiulare necesare metodei. El a sugerat ca unghiul să fie mărit la 120° , și așa apărut sextantul.



Fig. 4 Sextantul naval



Fig. 5 Oglinzile sextantului

utilizate pentru a dubla unghiul care poate fi măsurat exact în același mod în care sunt măsurate unghiurile cu octantul, măbind valoarea celui mai mare unghi, care poate fi de 120° (sextant) sau chiar de 144° (quintant).

Sextantul, ca și octantul, se compune din: corpul cu montanți; alidada; oglinda index rotativă solidară cu alidada; oglinda orizont fixă; filtrele de protecție; luneta astronomică cu câmp larg; luneta astronomică cu câmp îngust; accesoriile.



Fig. 7 Utilizarea sextantului

Oglinda orizont este pe jumătate argintată, astfel încât orizontul să poată fi văzut prin secțiunea clară, iar reflectarea corpului ceresc în porțiunea argintie; se montează pe cadru, perpendicular pe planul sextantului.

Oglinda index este montată pe alidadă perpendicular pe planul instrumentului, cu centrul suprafeței reflectorizante direct deasupra pivotului alidadei, astfel încât să poată fi rotită pentru a reflecta imaginea corpului ceresc în oglinda orizontului și apoi în ochiul observatorului.

Cele două oglinzi sunt montate astfel încât suprafețele lor să fie paralele când tamburul micrometrului este adus la zero, dacă instrumentul este bine reglat. Filtrele variabile sunt montate pe rama sextantului, în fața celor două oglinzi, și pot fi mutate în linia vizuală după cum este necesar pentru a reduce intensitatea luminii care ajunge la ochi. Luneta se înșurubează într-un guler reglabil,

în linie cu oglinda orizont, și paralel cu planul instrumentului. Majoritatea sextantelor moderne sunt prevăzute cu o singură lunetă. În acest caz, luneta are o lungime mai mică și oferă un câmp vizual mai mare. A doua lunetă, dacă este prevăzută, poate avea distanța focală mai mare, cu apertură de 40 mm și grosimentul 4x.

Efectuarea observației cu sextantul sau octantul

Stelele și planetele sunt alese astfel încât diferența de azimut să fie între 60° și 120° , iar altitudinea H_o să fie între 30° și 70° . Se efectuează măsurători la cele mai strălucitoare stele mai întâi seara și apoi dimineața. Ocazional, ceața sau alte obstacole pot bloca orizontul chiar sub un astru pe care navigatorul dorește să îl observe.

Producătorul de instrumente din Londra, John Bird, a primit fonduri de la Consiliul de Longitudine al Angliei pentru publicarea a două broșuri despre metodele sale meșteșugărești de realizare și împărțire a arcului de cerc pentru instrumentele astronomice precum sextantul. John Bird a realizat primul astfel de sextant, în 1757. La scurt timp după aceea, însă, dispozitivul de divizare al lui Jesse Ramsden a depășit ca precizie metodele de lucru manuale ale lui Bird și a devenit baza pentru fabricarea de instrumente. Arcul octantului este mărit de la o optime de cerc (45°) până la o șesime dintr-un cerc (60°). Creșterea arcului instrumentului de la 45° la 60° și înlocuirea cadrului de lemn cu unul din alamă este, în esență, o rafinare a octantului și o reducere a dimensiunilor. Oglinzile sunt



Fig. 6 Tipuri de lunete

Dacă arcul sextantului este suficient de mare, se pot face observații folosind punctul de opoziție al orizontului ca referință. Pentru aceasta, observatorul măsoară complementul altitudinii.

Dacă Soarele sau Luna sunt observate în acest mod, ceea ce apare în oglinda mică ca fiind bordul inferior este, de fapt, bordul superior, și invers. În cazul Soarelui, de obicei, este de preferat să observăm bordul superior. Când măsurați o altitudine, aveți nevoie de un ajutor (dacă este posibil) pentru a nota și înregistra timpul, cu un avertisment „atenție” când măsurarea este aproape gata și un „stop” în momentul în care se face o măsurare. Dacă este nevoie, se va folosi o lanternă cu lumină roșie pentru a vedea cronometrul și pentru a nu afecta acuitatea vizuală. După efectuarea observației se notează ora cât mai repede posibil. Întârzierea dintre finalizarea observării altitudinii și notarea timpului nu trebuie să fie mai mare de una sau două secunde. Pentru a face observații la Soare sau la Lună, țineți sextantul/octantul vertical, cu brațul index reglat la zero, iar imaginea reflectată a corpului ceresc vizat va fi privită în oglinda orizontului. Rotiți apoi brațul index până când imaginea reflectată a corpului ceresc este aliniată cu orizontul și unghiul corpului ceresc deasupra orizontului este citit pe scală. Orizontul este vizibil la stânga, prin sticlă și, de asemenea, la dreapta, reflectat de cele două oglinzi.



Fig. 8 Observații la Lună

Țineți sextantul/octantul pe verticală și direcționați linia de vedere la orizont chiar sub Soare. După ce mutați filtrele corespunzătoare în linia vizuală, deplasați brațul index spre exterior de-a lungul arcului până când imaginea reflectată apare în oglinda mică în apropierea vederii directe a orizontului. Balansați instrumentul ușor spre dreapta și spre stânga pentru a tangenta linia orizontului și a vă asigura că brațul index este perpendicular pe orizont. Sextantul este vertical când Soarele apare în partea de jos a arcului: aceasta este poziția corectă pentru realizarea observației. Imaginea reflectată a Soarelui apare în centrul oglinzii; o jumătate apare pe partea argintată, iar cealaltă jumătate apare pe partea transparentă. Mutați alidada cu tamburul sau vernierul încet, până când Soarele pare să fie exact la orizont, tangent la bordul inferior. În momentul în care orizontul este tangent pe disc, navigatorul notează ora. Când se observă Luna, se urmează aceeași procedură ca și pentru Soare. Din cauza fazelor Lunii, bordul superior al Lunii este observat mai des decât cel al Soarelui. Când terminatorul (linia, dintre zonele luminate și întunecate) este aproape vertical, trebuie avut grijă la selectarea bordului pentru a măsura corect. Observațiile la Lună trebuie realizate în timpul zilei sau în timpul crepusculului, când Luna este cel mai puțin luminată. Noaptea pot apărea sub Lună orizonturi false, deoarece lumina Lunii este reflectată de luciul de apă, denumit și clarul de Lună.

Pentru observații la stele și la planete, reglați indexul și tamburul micrometrului pe zero și direcționați linia vizuală către corpul care trebuie observat. Apoi, în timp ce păstrați imaginea reflectată a corpului în jumătatea oglinzită, rotiți brațul index în față și rotiți cadrul instrumentului în jos. Păstrați imaginea reflectată a corpului în oglindă până când orizontul apare în partea transparentă a oglinzii mici, apoi faceți observația. Această procedură este îngreuiată atunci când există un contrast mic între luminozitatea cerului și corp.

O altă metodă de observații la stele și planete este următoarea: determinați, în prealabil, altitudinea și azimutul aproximativ al astrului; reglați octantul/sextantul la altitudinea indicată și mișcați în direcția azimutului; imaginea astrului ar trebui să apară în sticla orizontului cu o simplă căutare.

Când măsurați altitudinea unei stele sau a unei planete, tangențați centrul astrului la orizont. La fel ca în cazul Soarelui și Lunii, balansați octantul/sextantul pentru a stabili perpendicularitatea brațului index pe linia orizontului. Citirea indicațiilor sextantului cu tambur micrometru se face astfel: gradele se citesc notând poziția săgeții pe brațul index, minutele se citesc pe tamburul micrometru, fracțiunea de minut se citește după semnul de pe vernier care este cel mai aproape de una dintre

gradațiile de pe tamburul micrometru. Acest lucru este similar cu citirea timpului cu orele, minutele și secunde de unii ceas. O rotație completă a tamburului mișcă brațul index cu un grad de-a lungul arcului. Lângă tamburul micrometru și fixat pe brațul index este un vernier care asigură citirea unghiului în fracțiuni de minut. Tamburul micrometru prevăzut cu clema automată și cu șurubul fără sfârșit Hevelius a permis poziționarea rapidă a brațului index, urmată de o ajustare fină. O scară vernier este de mare ajutor pentru a realiza o citire precisă a măsurătorilor între două marcaje de gradare pe o scară, utilizând interpolarea mecanică.

Scara vernier a fost inventată în 1731 de matematicianul francez Pierre Vernier și popularizată de astronomul francez Jérôme Lalande (1732–1807) prin „*Traité d’astronomie*” (1764). Brațul index se deplasează peste arcul octantului/sextantului care conține scala marcată în grade pentru a indica unghiul corpului ceresc deasupra orizontului. Sextantul modern asigură citirea unghiurilor la un nivel de precizie de 0,1 minute, adică a zecea parte dintr-o milă, subunitate denumită cablu, cu egală 185 m. Pe mare liniștită, fără ruluu sau tangaj, rezultatele trebuie să se apropie de cele de pe uscat. În practică, precizia reală de până la jumătate de milă este acceptabilă și destul de bună. Standardul obișnuit de precizie este pentru o eroare mai mică de cinci mile. Rolul octantului / sextantului este de a asigura măsurători la aștri pentru determinarea punctului navei pe timpul traversadei. Odată ce nava ajunge lângă coastă, în bătaia farurilor, la distanțe mai mici de 20 de mile, se trece la procedee de navigație costieră care asigură intrarea în port. Cu toate acestea, există diferite surse de eroare, altele decât cele instrumentale. La înălțimile măsurate prin octant/sextant, una din sursele principale de erori este chiar observatorul. Prima măsurătoare a unui navigator va fi, probabil, dezamăgitoare. Pentru majoritatea navigatorilor, practica asiduă duce la dezvoltarea abilităților necesare pentru a realiza observații bune în mod constant; o tehnică bună este perfecționată de-a lungul carierei navigatorului. Multe sfaturi bune pot fi obținute de la navigatori experimentați, dar fiecare student navigator trebuie să-și dezvolte propria tehnică, deoarece o metodă ce se dovedește a fi de succes pentru un observator poate să nu fie utilă pentru altul. Erorile aleatorii sunt reduse ca rădăcină pătrată a numărului de observații, astfel încât, de exemplu, pentru a reduce eroarea medie la un sfert, trebuie făcute 16 observații și pentru a reduce la o cincime, trebuie făcute 25.

Bibliografie:

Chirila Vasile, *Astronavigația de la gnomon și astrolab la sextantul Apollo*

<https://www.britannica.com/>

<https://www.nasa.gov/>

<https://ro.wikipedia.org/>

MODERN ASTRONAVIGATION INSTRUMENTS, OCTANT AND SEXTANT

Modern astronomical instruments, also called reflecting instruments because they have mirror and are built on the principle of double reflection, which in this respect is an application of rotating mirrors, are the octant and the sextant. If the octant was a revolutionary invention, the sextant is an innovation forced by the need to measure angles over 90 degrees. The octant, invented in 1731, could measure angles smaller than 90 degrees. The driving force behind the advent of the sextant was to find the solution to the problem of longitude at sea. To find the longitude, the method of lunar distances was applied, a method that involved measuring angles greater than 90 degrees, and thus the sextant appeared, which became the symbolic instrument for celestial navigation.

Reflecting instruments measure the angle between two points by coinciding the direct image from one point with a doubly reflected image from the other point. By 1780, the octant and sextant had almost completely replaced all earlier navigational instruments. The octant and sextant use the principle of double reflection, discovered by Isaac Newton, which, optically, is an application of rotating mirrors. Reflection is the phenomenon of changing the direction of light propagation at the surface separating two optical media, the light returning to the medium from which it came. When a plane surface reflects a ray of light, the angle of reflection is equal to the angle of incidence. The angle between the first and last direction of a light ray that has undergone double reflection in the same plane is twice the angle that the two reflecting surfaces (mirrors) make between them.

EVOLUȚIA STELARĂ

Andreea BOLDUREANU*

Keywords: Stellar astronomy, stellar evolution, massive stars, white dwarf, black holes.

Noaptea, când privim către cer, stelele ne par eterne, imune în fața timpului și neschimbate de milenii. Acest lucru este parțial adevărat - în comparație cu modul în care noi, oamenii, percepem timpul, stelele nu par că se vor schimba vreodată. Cerul, cu excepții nesemnificative, arată la fel acum, pentru noi, cum arăta și pentru Aristotel, Julius Caesar sau Isaac Newton.

Însă este, oare, așa? Dacă stelele ne creează o impresie înșelătoare, nefiind atât de eterne pe cât ar părea? Aceasta este o întrebare care i-a pus în dificultate mult timp pe astronomi, dar abia recent, la începutul secolului XX, aceștia au reușit să obțină răspunsuri clare, cu ajutorul cărora au pus bazele astronomiei stelare.

La finalul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, fizica și astronomia treceau printr-o perioadă de progres accelerat. Au apărut concepte și idei noi, precum analiza spectroscopică, relația dintre perioada și luminozitatea unei cefeide descoperită de către astroнома americană Henrietta Leavitt, diagrama „Hertzsprung-Russell” sau fuziunea nucleară în anii ‘20, punându-se, astfel, bazele cosmologiei moderne și, implicit, evoluției stelare.

Inițial, se credea că sursa energiei Soarelui era mecanismul Kelvin-Helmholtz.¹ La începutul secolului XX, contracția gravitațională era acceptată ca fiind teoria principală datorită căreia Soarele ne oferă energie, însă un grup de fizicieni (sub coordonarea lui Sir Arthur Eddington) au ajuns la concluzia că prin intermediul acestui mecanism se creează mult prea puțină energie, doar pentru milioane de ani, și nu ar fi explicat vârsta Soarelui de 4,6 miliarde de ani. În anul 1938, fizicianul teoretician Hans Bethe a demonstrat că, de fapt, primim energie de la Soare datorită fuziunii nucleare din interiorul său. O primă încercare de clasificare a stelelor a avut loc la începutul anilor ‘50, când astronomul german Walter Baade, în timpul studiului galaxiei Andromeda, a separat stelele în două populații²: populația I era formată din stelele din brațul spiralat al Andromedei, acestea absentând din nucleele galaxiilor, iar populația II era caracterizată de stele bătrâne, gigante roșii, prezente în vecinătatea nucleului Andromedei.

Ulterior, astrofizicienii și-au pus întrebarea dacă stelele din aceste două populații ar avea vârste, mase și compoziții chimice diferite, deci, automat și stadii de viață diferite, lucru care s-a dovedit a fi corect. Această descoperire a condus la apariția sistemelor de clasificare (de menționat sistemul Harvard pe care îl folosim și astăzi) și s-a putut, astfel, forma modelul actual al evoluției stelare.

Înțelegerea evoluției stelare depinde de cunoașterea factorilor interni și externi care influențează steaua. Aceștia sunt următorii:

Factori externi

În primul rând, stelele sunt obiecte cu mase enorme (de exemplu, masa Soarelui este 2×10^{30} kg), drept urmare, au câmpuri gravitaționale foarte puternice, dominând, practic, împrejurimile lor din acest punct de vedere. Pentru a ne face o idee, masa Soarelui reprezintă 99.86% din masa întregului Sistem Solar. Forța gravitațională dorește, practic, să comprime steaua, deci hidrogenul (elementul principal din stele) este supus la presiuni enorme. Astfel, procedeul de fuziune nucleară începe.

* Elevă, clasa a IX-a, Colegiul Național Iași, olimpică internațională astronomie și astrofizică, membră a Astroclubului Iași.

¹ Mecanismul Kelvin-Helmholtz este un proces astronomic prin care stelele își generează căldură din energia potențială gravitațională, gravitația micșorând steaua, astfel încât această compresie mărește temperatura nucleului, iar energia este convertită în căldură. Este considerat o sursă secundară de energie a stelelor, mai ales înainte și după ce acestea se află în secvența principală. Acest mecanism este prezent în planetele de dimensiuni mari (Saturn, Jupiter) și este principala sursă de energie a piticilor maro.

² Aceste populații sunt destul de largi, cuprinzând mai multe clase spectrale moderne. De altfel, în anii ‘70 s-a adăugat și o populație III, formată, însă, din stele ipotetice.

Fuziunea nucleară este reacția prin care doi sau mai mulți nuclei atomici se combină pentru a forma un alt nucleu atomic sau particula subatomică. Diferența de masă dintre produși și reactanți duce la eliberarea energiei, conform celebrei ecuației a lui Einstein: $E = mc^2$.

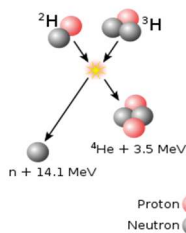


Fig. 1. Ilustrația celui mai simplu exemplu de fuziune, al izotopilor de Hidrogen: deuteriu și tritiu, formând Heliu-4, eliberând un neutron și rezultând 17.59 MeV de energie, timp în care o fracțiune din masă dispăre. Sursa: www.wikipedia.org

Pe scurt, prin intermediul fuziunii nucleare, elementele din compoziția stelei (în exemplul acesta, Hidrogenul), sunt transformate în elemente din ce în ce mai grele (în exemplul acesta, Heliu), eliberându-se, astfel, energie, iar masa scade și compoziția stelei se modifică. Însă nucleosinteza stelară nu poate avea loc la nesfârșit, fiind dependentă de masa stelei.

Factori interni

Principalul factor intern este constituit din resursele stelei necesare fuziunii nucleare, deci, în principal, de masa stelei și, implicit, de cantitatea de Hidrogen, Heliu sau alte elemente din compoziția unei stele. Contrar așteptărilor, stelele cu durata de viață cea mai scurtă sunt cele mai masive, deoarece creează câmpuri gravitaționale mai puternice. Având o presiune internă și o temperatură mai mare în nucleu, acestea presupun o rată mai mare la care au loc reacțiile nucleare, terminându-și resursele mai rapid. În termeni simpli, dacă o stea este mai masivă, va trăi mai puțin și va evolua diferit.³

În literatura de specialitate, cercetătorii clasifică stelele în trei categorii: low-mass stars (mai mici de $2 M_{\odot}$ ⁴, categorie în care aceștia încadrează și Soarele), intermediate stars (între 2 și $8 M_{\odot}$) și high-mass stars (cu mase mai mari de $8 M_{\odot}$). Întrucât, conform acestei clasificări, categoria low-mass stars este mult prea vastă (include atât stele care nici măcar nu pot începe procesul de fuziune nucleară, dar și stele de mărimea Soarelui), propun să le împărțim diferit: în stele mici (pitice maro, roșii, albe și, eventual albastre sau negre), stele medii (cu masa între $1.4 M_{\odot}$ ⁵ și $8 M_{\odot}$) și stele mari (cu masa mai mare de $8 M_{\odot}$).

Formarea stelelor

Începutul vieții și formarea este la fel pentru orice stea, indiferent de masa ei. Toate stelele se formează în nebuloase sau nori moleculari care au colapsat sub acțiunea gravitației. Acestea se numesc și creșe stelare. Câteva exemple includ Nebuloasa Orion (M42), Nebuloasa Tarantula sau Stâlpii Creației, regiune din M16. Aceste creșe stelare pot avea diferite origini: sunt chiar resturi rămase după Big Bang (gaz plasat neuniform, care a dus la nașterea unor protogalaxii), dar de cele mai multe ori sunt rămășițele unei stele anterioare, care spre finalul vieții a trecut printr-o explozie de nebuloasă planetară sau supernovă.

În cadrul acestor nori moleculari, norii de praf și gaz se adună împreună datorită gravitației. Aceștia încep să se rotească, iar norul devine disc și este absorbit de centru care crește în masă și temperatură (datorită mecanismului Kelvin-Helmholtz). Odată cu trecerea timpului, steaua

³ O stea cu masa de $8 M_{\odot}$ va trăi mai puțin de 100 milioane de ani, dar la o stea de $10\text{-}15 M_{\odot}$ durata de viață scade drastic, fiind estimată la doar $10\text{-}20$ milioane de ani. Cele mai masive stele trăiesc doar câteva milioane de ani ($150 M_{\odot}$, masa maximă teoretică a unei stele).

⁴ În multe cărți sau articole științifice valorile acestea variază: în unele surse, stelele mici ar fi stelele cu masa mai mică de $0.5 M_{\odot}$, dar am întâlnit și variante care afirmă că acestea au min $2 M_{\odot}$ și care clasifică Soarele ca o stea mică (low-mass star), desi, în alte surse, Soarele este clasificat ca o stea medie din secvența principală. Sunt și variante care admit existența a doar 2 categorii, stele care fie își vor termina viața ca pitice albe, fie ca o Supernovă de Tip II. Practic, aceste numere sunt relative și mai mult orientative, multe dintre ele nu au reieșit din calcule (spre deosebire de limita Chandrasekhar, spre exemplu).

⁵ Limita Chandrasekhar, masa maximă teoretică a unei pitice albe stabile.

acumulează din ce în ce mai multă materie și devine tot mai fierbinte și mai luminoasă, până când ajunge în Echilibru Hidrostatic.⁶

Pentru a colapsa și a se forma o stea, un astfel de nor molecular trebuie să îndeplinească câteva condiții: trebuie să fie dens, foarte rece (în jur de 10-30K) și să se încadreze în niște Limite Jeans (Instabilități Jeans), care determină dacă se vor putea forma stele în interiorul unor nori moleculari. De exemplu, Masa Jeans este definită ca fiind masa minimă a unui nor pentru a permite formarea unei stele și presupune o valoare exactă, care depinde de masa, temperatura și densitatea norului molecular.

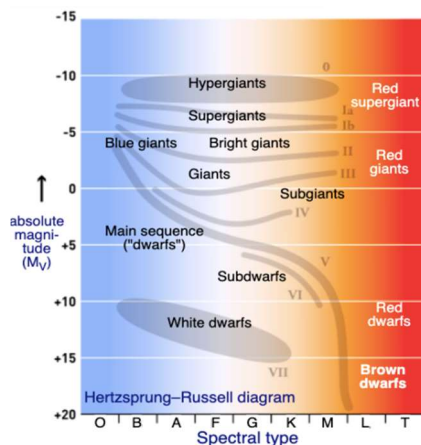


Figura 2. Diagrama Hertzsprung-Russell. Linia diagonală de pe mijlocul imaginii se numește secvența principală și cuprinde stelele mici-medii, fiind și cele mai predominante în Univers. În partea dreaptă jos a secvenței principale se observă piticele maro, iar stânga jos avem piticele albe. Sus, vorbim deja despre stele gigante sau chiar supergigante.

Sursa:

https://en.wikipedia.org/wiki/Brown_dwarf#/media/File:HR-diag-no-text-2.svg

Stele mici (Pitice maro, roșii, albe etc.)

1. Pitice maro (cu mase între 13 și 80 M_J)

Piticele maro sunt numite și stele eșuate, deoarece - spre deosebire de stelele secvenței principale - nu capătă suficientă masă pentru a declanșa fuziunea nucleară a Hidrogenului obișnuit ($1H$) în Helium, din nucleele lor. În schimb, pot susține procesul de fuziune al deuteriului, iar principala sursă de energie a acestor stele fiind mecanismul Kelvin-Helmholtz, acestea nu mor și vor rămâne pitice maro toată viața, răcindu-se și pierzându-și, treptat, din strălucire.

2. Piticele roșii sau albe

Piticele roșii sunt, de departe, cel mai comun tip de stea din Calea Lactee (cel puțin în vecinătatea Soarelui). Au cea mai lungă durată de viață (unele au aceeași vârstă ca Universul și pot ajunge și la trilioane de ani), dar încă nu s-au observat pitice roșii care să se apropie de finalul vieții. Unele teorii spun că, spre finalul vieții, piticele roșii vor deveni pitice albastre (își vor mări temperatura și strălucirea)⁷, iar la final, pitice albe, colapsând în interior - înspre nucleu - spre deosebire de stelele mai masive (spre exemplu, Soarele), care își aruncă în exterior straturile și se va forma în final o nebuloasă planetară.

Unele teorii susțin existența unor pitice negre, adică pitice albe care s-au răcit până când nu mai pot emite (decât foarte puțină) lumină și căldură. Din acest motiv, ele nu pot fi detectate, dar nu există dovezi experimentale care să susțină existența lor.

Stelele medii

În acest caz, steaua își petrece marea majoritate a vieții în secvența principală⁸, dar după aproximativ 10 miliarde de ani va ieși, treptat, din secvența principală și va începe să rămână fără hidrogen în nucleu, având doar heliu.⁹ Când va rămâne fără resurse, nu va mai putea să fuzioneze, adică să echilibreze gravitația, care, în continuare, va încerca să comprime steaua. Gazul dinăuntru se

⁶ În mecanica fluidelor, echilibrul hidrostatic este definit ca fiind starea unui fluid sau solid plastic în repaus, atunci când forțele externe (gravitația) sunt echilibrate de o forță interioară (presiunea internă cauzată de fuziunea nucleară). Această stare presupune o formă sferică și este starea în care se află stelele și planetele stabile.

⁷ Piticele albastre sunt stele ipotetice, despre care se crede că s-ar forma după ce o pitică roșie și-a epuizat resursele de Hidrogen.

⁸ Admitem și existența unui stadiu intermediar în viața unei stele, între momentul încheierii fazei de protostea și cel al începerii fuziunii nucleare (secvenței principale), numit *stele de tip T Tauri*.

⁹ Stelele cu masa mai mare de 2 mase solare pot fuziona și carbon și oxigen, ajungând la alte elemente mai grele (stadiu de gigantă roșie).

află într-o stare interesantă, numită materie degenerată, gazul fiind atât de comprimat, încât se comportă ca un solid. De asemenea, presiunea într-un astfel de gaz nu mai depinde de temperatură, având o densitate extremă, astfel încât trebuie utilizate legile mecanicii cuantice.

Nucleul stelei intră în această stare, dar straturile exterioare pot începe fuziunea nucleară, la o rată chiar mai rapidă decât nucleul (hydrogen shell burning). Datorită ratei crescute de fuziune, luminozitatea și raza stelei cresc, dar temperatura scade. Vorbim, astfel, despre un alt stadiu de viață al stelei, numit Gigantă Roșie, ce are loc spre finalul vieții. Conform diagramei HR, gigantele roșii au raze și luminozități mari, dar temperaturi scăzute, fiind de culoare roșie.

În continuare, straturile de la suprafață se expandează spre exterior, dar materia degenerată din nucleu continuă să se comprime. După câteva sute de milioane de ani, se ajunge la temperatura la care heliul se aprinde și începe să fuzioneze (Helium flash). Acest proces se va repeta cu Heliul, iar apoi cu Carbonul. Cu toate acestea, Soarele nu va putea atinge 600 milioane K, temperatura necesară arderii Carbonului în alte elemente.

Actualmente, steaua are un nucleu foarte dens, dar straturi exterioare destul de haotice, care nu mai sunt atât de bine atrase de către nucleu. Odată ce nu va mai putea fuziona, aceasta își va arunca straturile exterioare, devenind o nebuloasă planetară.¹⁰ În centrul nebuloasei rămâne miezul (centrul), care va fi o pitică albă, foarte densă.

Acesta este motivul pentru care nebuloasele planetare par să aibă mereu în centru o stea mică albă (bineînțeles, excluzând stelele de fundal, care nu au nici o legătură cu nebuloasa), întrucât pitica albă reprezintă rămășițele stelei gigantice anterioare.

Concluzionând, stelele medii (inclusiv Soarele nostru) vor trece prin stadiul de stea din secvența principală (timp de 10 miliarde de ani), apoi vor deveni gigante roșii, iar după aproximativ 1 miliard de ani, nebuloase planetare, respectiv, pitice albe.

Stele mari ($>8 M_{\odot}$)

Când vorbim despre stelele masive, ajungem la cele mai interesante, neprevizibile și violente stadii posibile ale unei stele.

În primă fază, procesele dintr-o stea masivă sunt asemănătoare.¹¹ Pe măsură ce steaua rămâne fără combustibil și iese din stadiul de stabilitate, temperatura va crește, se va permite fuzionarea unor elemente mai grele și vor apărea structuri numite onion layers, adică straturi concentrice în stea, iar în fiecare astfel de strat fuzionează elemente chimice diferite. Astfel, va trece într-un stadiu numit Supergigant roșu: are raza foarte mare (cu o rază teoretică maximă, limita Hayashi, de $1500 R_{\odot}$), însă este rece, având temperaturi scăzute.

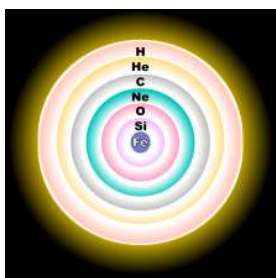


Fig. 3. Straturile concentrice dintr-o stea, imediat înainte de colaps.

Sursa: www.wikipedia.org

Fierul este ultimul element până la care se poate face fuziunea nucleară, deoarece este primul element care, prin fuzionare, nu oferă energie, ci o cere. După fuzionarea siliciului în fier (în aproximativ o zi), procesul acesta de fuziune se oprește brusc, iar balansul (dintre gravitație și energia rezultată prin fuziune) ia sfârșit.

¹⁰ Un exemplu clasic de nebuloasă planetară este nebuloasa Ring, Messier 57.

¹¹ Admitem și existența Gigantelor sau Supergigantelor Albastre, care sunt, însă, mult mai rare decât cele de culoare roșie. Spre finalul vieții, acestea vor deveni pitice albe sau vor trece direct la stadiul de stea Wolf-Rayet, stele neobișnuite, masive, cu temperaturi mari și o rată mare de pierdere a masei.

După ce straturile se prăbușesc peste nucleu, iar gravitația le atrage la viteze enorme egale cu 25% din viteza luminii, are loc o explozie foarte violentă, care catapultează straturile exterioare ale stelei. Aceasta se numește supernovă. După o supernovă, dacă steaua cu care am început era foarte masivă, ea poate deveni fie o stea neutronică, fie o gaură neagră.¹² Vom studia fiecare caz în parte.

1. Stea neutronică

Steaua neutronică se formează după o supernovă, deoarece, asemenea nebuloasei planetare și pitice albe, în mijlocul supernovei rămâne nucleul, care este steaua neutronică.

Caracteristicile principale ale unei stele neutronice sunt:

1. Masa mare (de milioane de ori mai mare decât a Pământului);
2. Raza foarte mică (10-20 kilometri);
3. Densitatea extremă (ca analogie, egală cu densitatea a 36 milioane de avioane Boeing 674 într-o cutie de chibrituri);
4. Temperatura enormă (la suprafață de 6×10^5 K, iar în interior 10^{12} K);
5. Este al doilea obiect ceresc ca forță gravitațională, după Găurile Negre, astfel încât apare fenomenul de Gravitational Lensing.¹³

De asemenea, există mai multe tipuri de stele neutronice (deși marea majoritate sunt pulsari):

a) Pulsarii

Un pulsar este o stea compactă rotativă extrem de magnetizată (de obicei, ele sunt stele neutronice, dar rareori și pitice albe). Stelele neutronice au, în general, rotații mici, de minim 7 ori pe minut, însă un pulsar are rotații de până la 40 000 de ori pe minut. Aceștia emit două raze de radiație prin polii magnetici, care de multe ori nu sunt perfect aliniați cu polii de rotație ai stelei, deci, pe măsură ce steaua se învâрте, acest lucru cauzează un efect de pulsație observabil de la distanțe mari (asemenea unui far).

b) Magnetarii

Stele neutronice cu un câmp magnetic foarte puternic, de 1000 de ori mai puternic decât o stea neutronică normală. Au fost descoperiți doar 30 de magnetari până acum.

c) Stele neutronice binare

Un sistem ce conține două stele neutronice. Acestea se pot ciocni și pot forma o explozie numită kilonovă¹⁴, cu o luminozitate și strălucire de 1000 de ori mai mare decât cea a unei nove.

2. Gaură neagră

Atunci când gravitația reușește să comprime o stea neutronică, va rezulta o gaură neagră, care este supranumită victoria absolută a gravitației. Acestea se formează atunci când nucleul unei stele inițiale suficient de masive se prăbușește peste sine însuși. Găurile negre sunt niște regiuni ale spațiului-timp în care gravitația este atât de puternică încât nimic, nici măcar radiația electromagnetică nu are destulă energie pentru a ieși, odată ce a depășit orizontul de evenimente.¹⁵

Existența găurilor negre este susținută atât de teorii, cât și de observații (de exemplu, fenomenul de gravitațional lensing).

În apropierea unei găuri negre apar efecte relativiste, unde timpul se comportă diferit. Găurile negre sunt unele din cele mai studiate (dar și învăluite în mister) obiecte cerești. Descoperiri importante legate de acestea au avut loc relativ recent (de exemplu, Radiația Hawking) și sunt o arie de mare interes a cosmologiei, aflată în continuă dezvoltare. Găurile negre pot apărea și într-un tip de gaură de vierme¹⁶, numit Pod Einstein-Rosen. Acestea presupun existența unei găuri negre la un capăt, o singularitate în centru și o gaură albă¹⁷ la celălalt capăt, însă existența atât a găurilor de vierme, cât și a găurilor albe, nu a fost demonstrată încă.

¹²Am decis să includ doar categoriile principale de stadii finale evolutive ale stelelor masive, lăsând la o parte tipurile de nuclee galactice active, ca Quasarii, Blazarii sau galaxiile de tip Seyfert.

¹³Fenomenul de *gravitational lensing* apare atunci când un obiect ceresc masiv creează o curbura în spațiu-timp suficient de mare pentru ca lumina să își curbeze traiectoria destul de mult, astfel încât fenomenul să fie vizibil, asemenea unei lentile.

¹⁴O kilonovă se poate forma și în timpul interacțiunii gravitaționale dintre o stea neutronică și o gaură neagră.

¹⁵Orizontul de evenimente este o graniță după care evenimentele nu mai pot afecta un observator din exterior.

¹⁶Găurile de vierme sunt regiuni încă nedemonstrate din spațiu-timp, care ar conecta două puncte îndepărtate din Univers.

¹⁷Regiuni care reprezintă opusul conceptului unei găuri negre, în care nimic nu poate intra.

Sintetizând parcursul vieții unei stele masive, aceasta devine o stea supergigantă roșie, odată ce ajunge la fuzionarea fierului trece prin explozia de supernovă, iar rămășițele ei pot deveni fie o stea neutronică (sau oricare din tipurile de stele neutronice) sau, dacă steaua inițială avea o masă foarte mare, pot deveni o gaură neagră.

Concluzii

În acest articol am prezentat evoluția stelelor pe care le-am împărțit în diferite categorii, în funcție de masele lor. Toate stelele se nasc la fel, în nori moleculari. Stelele mici, pitice, fie vor rămâne așa toată viața și se vor răci treptat, fie se vor transforma în pitice albe. Stelele medii, cu mase între 1.4 și 8 M_{\odot} , vor ajunge în stadiul de gigantă roșie, iar apoi își vor arunca straturile exterioare, care vor deveni o nebuloasă planetară, iar nucleul va fi o pitică albă, rămasă în centrul nebuloasei. Stelele mari (peste 8 M_{\odot}) vor ajunge în stadiul de supergigantă roșie și, printr-o explozie violentă, o supernovă, își vor arunca straturile exterioare, rămânând o stea neutronică sau, dacă steaua avea o masă foarte mare, se va putea transforma într-o gaură neagră.

Marea majoritate a noțiunilor discutate în acest articol, legate de evoluția stelară și, implicit, fundamente ale cosmologiei, sunt în plină dezvoltare, descoperite abia secolul trecut. O mare parte din aceste concepte se află în stadiul de teorie și nu au o bază observațională (întrucât în astronomie avem nevoie atât de teorii, cât și de observații), deci, încă suntem în căutare de răspunsuri la multe întrebări, însă, datorită tehnologiei și noilor modele cosmologice, ne aflăm într-un plin progres al cercetărilor științifice în domeniul astrofizicii.

Bibliografie:

<http://astro.vaporia.com/start/khmechanism.html>
<https://adsabs.harvard.edu/full/1996ApL%26C..33....1C>
<https://lweb.cfa.harvard.edu/~pberlind/atlas/htmls/wrstars.html>
<https://web.njit.edu/~gary/202/Lecture18.html>
<https://web.njit.edu/~gary/202/Lecture19.html>
https://www.e-education.psu.edu/astro801/content/l6_p5.html
<https://www.nationalgeographic.com/science/article/white-dwarfs>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0083665670900462>
<https://www.scientificamerican.com/article/brown-dwarfs-could-reveal-secrets-of-planet-and-star-formation/>
<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/four-types-stars-will-not-exist-billions-or-even-trillions-years-180971299/>
<https://www.space.com/23772-red-dwarf-stars.html>
Levesque, E. M.; Massey, Ph.; Olsen, K. A. G.; Plez, B.; Josselin, E.; Maeder, A.; Meynet, G., 2005, *The Effective Temperature Scale of Galactic Red Supergiants: Cool, but Not as Cool as We Thought*, in "The Astrophysical Journal".
Li, L.-X.; Paczyński, B.; Fruchter, A. S.; Hjorth, J.; Hounsell, R. A.; Wiersema, K.; Tunnicliffe, R., 1998, *Transient Events from Neutron Star Mergers*, in „The Astrophysical Journal”, 507 (1), p. 59–62.

STELLAR EVOLUTION

In this article we discuss about the way that stars evolve, from their birth to their death. All stars are born in molecular clouds. If a cloud fits within some Jeans instabilities, it can collapse and thus a star can be formed. What happens next depends solely on the star's mass: some small stars, dwarves, will remain the same their whole life, while others will become white dwarves. Intermediate stars (with masses between 1.4 and 8 solar masses), after finishing their supplies, will become red giants and when they will not be able to fuse anymore, the star will explode into a planetary nebula. The core of the star becomes a dense white dwarf, this is why you can see a pale white dot in the center of every planetary nebula (apart from background stars that have nothing to do with the star). A massive star (between 8 and 150 solar masses) will become a red supergiant, fuse all the way to iron, and develop a structure called onion layers, with concentric circles made out of different materials that undergo different stages of nuclear fusion. Afterwards, a supernova explosion will take place and there will be a neutron star left in the center (or perhaps a pulsar or magnetar). If the star is massive enough, it can transform into a black hole, dubbed the absolute victory of gravity.

DUMITRU-DORIN PRUNARIU

ANIVERSAREA CELOR 70 DE PRIMĂVERI. 27 SEPTEMBRIE 2022

Dan RAMF*

Keywords: Prunariu, România, Mediaș, cosmonaut, Soiuz-40.

„Odată ce ai dat de gustul zborului, tu pentru totdeauna vei merge pe pământ cu ochii ațintiți către cer, pentru că ai fost acolo, și acolo vei râvni tot timpul să te întorci”, spunea în urmă cu o jumătate de mileniu marele Leonardo da Vinci (1452-1519).

„Nu mai suntem dispuși să acceptăm granițele atmosferei terestre drept granițele existenței noastre!”, declara profesorul Hermann Oberth, în anul 1932, revistei „Natura”.

Iată, stimați cititori, că aceste minunate cuvinte au fost confirmate, cercetate, trăite, văzute din infinitul univers de cel pe care l-am aniversat și omagiat anul trecut, odată cu împlinirea celor șaptezeci de primăveri.

Cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu s-a născut în mijlocul României, pe 27 septembrie 1952, la Brașov, într-un oraș cu frumoase și trainice tradiții aeronautice. Cel care, azi, este singurul cosmonut român, din fragedă copilărie a privit spre înaltul cerului, spre infinitul univers, visând să ajungă acolo unde doar puțini pământeni au fost.

„Primul avion l-am făcut pe la 5 ani, din șipce găsite în atelierul de tâmplărie al bunicului din Săcele. L-am legat cu o sfoară și m-am învățat cu el în curte până am amețit. Consider că acela a fost primul meu antrenament vestibular”, declara mai târziu domnul general-locotenent (rt) Dumitru-Dorin Prunariu.

Din copilărie a participat la Cercul de Aeromodelism de la Casa Pionierilor din Brașov, acolo unde construia avioane și planoare. La vârsta de 17 ani a primit premiul republican la Concursul de Creații Tehnice „Minitronic”, ca urmare a primit carnetul de membru cu numărul 103, frumoasă coincidență, dânsul devenind al 103-lea cosmonaut în anul 1981.

Absolvent al Liceului nr. 4 din Brașov, azi „Grigore Moisil”, a dat examen la „Facultatea de Inginerie Aerospațială de la Universitatea Politehnică din București”, pe care a absolvit-o în anul 1976, cu specializarea inginerie aerospațială. Împreună cu tânăra soție, Crina, au fost repartizați la IAR Ghimbav, anii 1976-1977.

Anul 1977 a adus tânărului inginer provocarea supremă: au început selecționările pentru programul cosmic „Intercosmos”, inițiat de URSS, pentru țările aliate socialiste: Republica Democrată Germană, Cehoslovacia, Polonia, Bulgaria, România, Vietnam etc. La primele teste a fost respins, „nimeni nu te menaja cu nimic”, își amintea dânsul. „Programul Intercosmos era unul foarte important în Europa de Est, cu prevederi clare și o evoluție bine precizată: de la experimente efectuate în regim automat la bordul diferitelor rachete sau nave cosmice sovietice, până la experimente complexe efectuate de cosmonauți. Până la zborul meu, România avea deja lansate în Cosmos 17 echipamente științifice care funcționaseră foarte bine.”, declara mai târziu D. D. Prunariu.

La 1 ianuarie 1978 a fost selecționat împreună cu alți doi candidați pentru misiunea spațială româno-sovietică Intercosmos: Dumitru-Dorin Prunariu, inginerul Cristian Guran și căpitanul inginer Dumitru Dediu. Au fost trimiși la Moscova pentru evaluări finale făcute de specialiștii ruși de la



Foto 1. Cosmonaut Dumitru-Dorin Prunariu, Mediaș, 2022

* Muzeograf MNAvR, Secția Hermann Oberth, Mediaș.

Centrul de Cercetări Biomedicale în domeniul aviației și aeronauticii; vor rămâne doar doi români pentru zborul cosmic.

Între lunile martie 1978 și mai 1981, Prunariu și Dediu au urmat programul de pregătire al cosmonauților de la Centrul „Iuri Gagarin” din Orașelul Stelar de lângă Moscova. Au fost trei ani de intense cursuri teoretice și numeroase examene, toate cu rezultat pozitiv.

„Într-o parte a clădirii se afla laboratorul orbital Saliut, în mărime naturală. În cealaltă parte a sălii te aștepta copia perfectă a navei cosmice Soiuz-40, efectuam manevre orbitale și aterizări în care aveau să fie efectuate toate exercițiile de cuplare cu laboratorul orbital. Instructorii făceau la fiecare antrenament să ne supună unor situații limită care ar putea să apară în zborul real, trebuia să fii capabil să le faci în timp record”.

La 12 Mai 1981 este confirmat pentru zbor alături de cosmonautul sovietic, colonelul Leonid Popov, acesta fiind comandant de echipaj. Acesta avusese o misiune anterioară cu o durată de 185 de zile, era un veritabil veteran al zborului cosmic.

Două zile mai târziu, pe 14 mai 1981, nava cosmică Soiuz-40 a decolat spre înaltul cerului: după opt minute și cincizeci de secunde erau în universul interplanetar, se roteau în jurul planetei noastre.

„- Intermediara! Principala! START! Am simțit cum suntem împinși ușor în sus. Decolasem!”, relatează la revenirea pe Terra cosmonautul nostru.

O zi mai târziu, pe 15 mai 1981, făceau joncțiunea cu complexul spațial Saliut-6, primul care a trecut prin trapă fiind tânărul Dumitru Prunariu. În următoarele zile au efectuat 22 experimente științifice legate de studiul câmpului magnetic al Pământului, influența asupra organismelor vii, în domeniul radiațiilor cosmice, biologice, a medicinei cosmice, al psihologiei. Enumerăm câteva dintre ele: Astro-1, Astro-2, Minidoza, Integral, Capilar, Nanobalanța, Imunitatea, Pneumatic, Interfon, Neptun, Guler, Operator, Capacitatea de lucru etc. Toate experimentele au avut rezultate pozitive, dar poate cel mai greu în spațiul cosmic este lipsa gravitației terestre, abia după trei-patru zile organismul uman se adaptează la noile condiții de viață.

„- Ai tendința în primele zile de imponderabilitate să cauți globul terestru sub tine. Era fascinant să-l privim prin hubloul. Se vede curbat. Din orizont în orizont cuprindeai o suprafață cu un diametru cam de 4.000 km, iar atmosfera terestră este impresionant de subțire. Din Cosmos imensitatea Nilului se reduce la un șerpuitor firicel cafeniu, iar o furtună de nisip în Sahara arată ca o ceață de culoarea cafelei cu lapte. (...) Munții Himalaya par a nu-și pierde nimic din semeție, spărgând parcă cerul, iar estuarul Amazonului impresionează prin proporții.”

„Pe la ora 19:30-20:00, treceam zilnic pe deasupra României, de acolo de sus, România se vedea de mărimea unei pâini rumene de casă! De câteva ori am identificat cu emoție Carpații, Dunărea și Marea Neagră, locuri de care mă simțeam atât de legat. Privit de acolo, cerul este negru ca smoala, nu mai există atmosfera care să îl coloreze. Nici stelele nu mai au strălucirea lor, sunt de un alb mat”.

„Și iată-mă în Cosmos, putând să admir într-o oră și jumătate și constelațiile nordice, dar și pe cele sudice, care parcă se perindau ca la o paradă prin fața ochilor mei. Și iată-l pe falnicul, enigmaticul, dominatorul Scorpion, dezvălindu-mi-se întreg, în adevărata lui măreție, contopindu-se cu stelele echilibrului Balanțe”, relatează domnul general.

După șapte zile și douăzeci de ore petrecute în cosmos, au revenit pe planeta Pământ. La 22 Mai 1981, ora 16:58, ora României, modulul spațial Soiuz-40 a aterizat în stepa Kazahstanului, la cinci minute după aterizare auzea vorbindu-se românește, era reporterul Alexandru Stark de la Televiziunea Română, cel care îi solicita un interviu.

Stimați cititori, astrele și, probabil, destinul, l-au condus pe cosmonautul nostru către savantul sas Hermann Oberth. Cele două mari personalități ale științei și tehnicii românești s-au cunoscut în urmă cu patruzeci de ani. În urma acestei strânse prietenii, în anul 1994, la Mediaș, s-a inaugurat Casa Memorială „Hermann Oberth”, cea care găzduiește două importante expoziții permanente dedicate savantului Hermann Oberth și cosmonautului Dumitru-Dorin Prunariu. Din anul 1996, Casa Memorială este secție a Muzeului Național al Aviației Române.

„O nouă vizită la Casa Memorială Hermann Oberth îmi reamintește de momente de neuitat legate de savant, de întâlnirile noastre în perioada 1982-1989, dar și de eforturile de a realiza aici, în

casa în care a locuit, un lăcaș de cultură, educație și știință care să îl cinstească și să îl păstreze în memoria tuturor”, semna cosmonaut Dumitru-Dorin Prunariu în Cartea de Impresii de la Muzeul Hermann Oberth din Mediaș, pe 2 decembrie 2022.

De-a lungul anilor, mii și mii de vizitatori ne-au trecut pragul, dar și copii și tineri de toate vârstele, rude și prieteni ai savantului și ai cosmonautului român.

Am fost onorați în anul 2021 de vizita domnului general-locotenent (rt) Dumitru-Dorin Prunariu la Mediaș, aniversând împreună cei 40 de ani de la zborul în cosmos al celebrului nostru cosmonaut. Ne-a vizitat la Mediaș pe 24-25-26 iunie 2021; au fost trei zile istorice în care bătrânul burg medieșan l-a revăzut pe unul din cetățenii săi de onoare.

Pe 1 Decembrie 2022, domnul general-locotenent (rt) Dumitru-Dorin Prunariu ne-a onorat cu vizita domniei sale la Mediaș, împreună am aniversat Ziua Națională a României, împreună ne-am bucurat de prezența familiei sale în vechiul burg transilvan.

Fie ca secolul al XXI-lea să aducă noi realizări științifice-tehnice în spațiul românesc!

Azi, la ceas aniversar, spunem cu toții din partea României, a Muzeului Național al Aviației Române, Secția „Hermann Oberth” Mediaș: La mulți ani!, domnului general Dumitru-Dorin Prunariu.

Bibliografie:

Dumitru Prunariu, Alexandru Stark: 1982, *La cinci minute după cosmos*, Editura Militară.

Annie Muscă: 2012, *Dumitru-Dorin Prunariu, biografia unui cosmonaut*, Editura Adevărul.

DUMITRU-DORIN PRUNARIU CELEBRATING 70 SPRINGS. SEPTEMBER 27, 2022

Cosmonaut Dumitru-Dorin Prunariu was born in the middle of Romania, on September 27, 1952 in Brașov, in a city with beautiful and enduring aeronautical traditions. The one who today is the only Romanian cosmonaut, looked up to the sky from early childhood, to the infinite universe dreaming of going where few humans have been.

‘I made my first plane when I was five years old from the slats found in my grandfather’s carpentry workshop in Săcele. I tied it with a string and spun with it in the yard until I was dizzy. I consider that it was my first vestibular training’, said Lieutenant General (r) Dumitru-Dorin Prunariu later.

In 2021, we were honored by the Prunariu family’s visit to Mediaș, celebrating together the 40th anniversary of the space flight of our famous cosmonaut.

On December 1, 2022, Mr. General Dumitru-Dorin Prunariu honored us with his visit to Mediaș, together we celebrated Romania’s National Day, but also the 70 springs of his life.

Today at the anniversary hour, we all say on behalf of the people of Mediaș, of the National Museum of Romanian Aviation, Hermann Oberth Mediaș Section, Happy Birthday! Mr. General Dumitru-Dorin Prunariu.

SIMPOZIONUL REGIONAL ȘCOALA DE VARĂ DE ASTRONOMIE „DESCOPERĂ TAINELE UNIVERSULUI!”, EDIȚIA A II - A, HUȘI, 23-24 Iunie 2022

Vicu MERLAN*

Keywords: Universe, Huși, Vega, Astroclub, Astronomy Summer School.

Între 23 și 24 iunie 2022, la Huși a fost organizat, de către membrii Astroclubului Vega, Simpozionul Regional de Astronomie, manifestare la care au participat șapte lectori, de profesii multidisciplinare, cu tangențe în domeniul științelor astronomice, din mai multe centre cultural-științifice: lector Radu Mihai ANGHEL (autor la „Povești cu stele”, membru SRPAC¹), lector Cătălin BRĂNICI (*Astroclubul Vega* din Huși), lector dr. Laurențiu URSACHI (Muzeul *Vasile Pârvan*, Bârlad), lector Vitalie CHISTOL (*Observatorul astronomic* Chișinău), lector Ala CUCU (*Asociația Obștească Orizonturi Rustice*, Bălți), lector dr. Vicu MERLAN (*Astroclubul Vega* din Huși), lector dr. Bogdan RĂȚOI (Universitatea *Al. I. Cuza*, Iași, Facultatea de Geologie).



Foto 1. Lectori participanți. De la stânga la dreapta: Radu Anghel, Pintilie Verona, Cucu Ala, Vitalie Chistol, Merlan Eliza, Merlan Iosif, Merlan Vicu, Ursache Laurențiu, Brănică Cătălin, Broască Ioan.

Cu această ocazie, toți cei prezenți au fost introduși în tainele enigmatice ale Universului fizic și invizibil prin intermediul unor prelegeri pline de substanță, ținute de profesori și pasionați ai astronomiei.

S-au discutat și despre cele mai noi descoperiri ale astronomiei, despre miraculoasele experiențe ale UNIVERSULUI în care trăim!

* Coordonatorul Astroclubului Vega din Huși, redactor-șef al magazinului astronomic „Vega”, Huși.

¹ Societatea Română Pentru Astronomie Culturală.

Pe lângă lectorii citați, au participat mulți pasionați ai astronomiei, ai misterelor inefabile ale Galaxiei Calea Lactee, ai nebuloaselor, ai planetelor, ai Lunii, ai călătoriilor interplanetare și interstelare, ai existenței unor posibile forme de viață din spațiul extraterestru, indiferent de vârstă etc. La finalul simpozionului au fost acordate, tuturor celor care au participat în cele două zile, diplome de participare.



Foto 2. Observații cu luneta asupra petelor solare pe platoul Pensiunii Dobrina, Huși



Foto 3. Observații cu luneta asupra petelor solare în *Parcul Cercetașilor* din Huși



Foto 4. Participanți la Simpozionul regional Școala de vară de Astronomie Descoperă Tainele Universului!, ediția a II-a, Huși, 23 - 24 iunie 2022

Prelegerile au fost susținute la Biblioteca municipală *Mihai Râlea* din Huși.

Din program:

23 iunie 2022

16.00 - *Deschiderea Școlii de vară de Astronomie*, lector coordonator dr. Vicu MERLAN (*Astroclubul Vega* din Huși);

16.30 - *Scurtă istorie a petelor solare*, lector Radu Mihai ANGHEL (*Observatorul astronomic „Victor Anestin”*, Bacău);

17.00-18.00 - *Sesiune de observații astronomice asupra petelor solare*, în *Parcul Cercetașilor*;

18.00 - *10 lucruri ciudate despre planeta Jupiter*, lector Cătălin BRĂNICI (*Astroclubul „Vega”* din Huși);

18.30 – Pauză, în care cei peste 50 de oaspeți au fost invitați la o gustare cu plăcinte, prăjituri și sucuri pregătite de dna Georgiana Filip, în laboratoarele *Bitcake*, și de dna Alina Pricop, la laboratorul din apropierea bibliotecii.

19.30 – *Materia Universului – Model geochimic*, lector dr. Laurențiu URSACHI (Muzeul *Vasile Pârvan*, Bârlad).

21.00 – 22.30 – Observarea principalelor corpuri cerești vizibile în perioada aceasta (deoarece timpul a fost nefavorabil, cu cer înnorat, această manifestare s-a amânat).

24 iunie 2022

În cursul zilei de 24 iunie, invitații au vizitat orașul Huși și zonele dinprejur: Pădureni, Rusca, Mănăstirea din Dobrina, Episcopia și beciurile domnești ale lui Ștefan cel Mare, Vinoteca.

Începând cu ora 16.00, au fost efectuate observații astronomice asupra petelor solare, observații ce au fost posibile datorită instrumentarului special adaptat, pus la dispoziție de invitatul nostru, dl lector Radu Mihai ANGHEL de la *Observatorul astronomic „Victor Anestin”*, Bacău. A fost o premieră pentru toți membrii *Astroclubului „Vega”* din Huși.

17.00 - *Măsurarea timpului*, lector Vitalie CHISTOL (*Observatorul astronomic Chișinău*);

17.30 - *Oportunități de colaborare România – Moldova, în domeniul astronomiei*, lector Ala CUCU (*Asociația Obștească Orizonturi Rustice*, Bălți);

18.00 - *Curiozități despre lumea exoplanetelor*, lector dr. Vicu MERLAN (*Astroclubul „Vega”* din Huși);

18.30 - *Geologia satelitului natural al Pământului - Luna*, lector dr. Bogdan RĂȚOI (Universitatea *Al. I. Cuza*, Iași, Facultatea de Geologie).

19.00 - Acordarea diplomelor de participare

Poză de grup

21.10 – 22.30 - Observarea principalelor corpuri cerești vizibile în perioada aceasta.

Încheierea Școlii de vară de Astronomie – Huși – 2022.

Discuțiile interactive s-au prelungit la cina pregătită de dna Nicoleta Filip, managerul restaurantului *Podgoriile Hușilor*, clădire care l-a găzduit, cu peste 100 de ani în urmă, pe marele poet național Mihai Eminescu, și Hotelul *Omnia*, unde, prin amabilitatea d-nei Diana Căciulă, au fost cazați invitații noștri.

REGIONAL SYMPOSIUM ASTRONOMY SUMMER SCHOOL "DISCOVERING THE MYSTERIES OF THE UNIVERSE!" 2ND EDITION, HUȘI, JUNE 23-24, 2022

The regional symposium Discover the secrets of the Universe took place in Husi, with guests from the Moldova Region on both sides of the Prut River. The annual event took place in the premises of the Husi Municipal Library, and the astronomical observations were made in the nearby Cercetașilor park. Astronomers from well-known observatories in Moldova: Chisinau, Bârlad, Bacău, as well as scientists from the Univ. Al. I. Cuza Iasi, Bârlad Museum, Husi Museum, etc.

The activity took place under the auspices of the Vega Husi Astroclub, within the Astronomy Summer School, which was attended by both children and adults of all ages, from the counties of Iasi and Vaslui.



Foto 5. Lectori participanți. Parc Pădureni, Județul Vaslui. De la stânga la dreapta: Cucu Ala, Vitalie Chistol, Radu Anghel, Pintilie Verona, Ursache Laurențiu.

JUBILEUL SARM 30 ȘI CONFERINȚA ASTRO 2022

Andrei Dorian GHEORGHE*

Keywords: ASTRO 2022, Astronomers Without Borders, observatories, Outstanding, Galilean Nights.

Cu trei decenii în urmă, după deziluzia imposibilității refondării societății astronomice naționale a lui Victor Anestin (activă în 1907-1912), iubitorii cerului din România au trăit în 1993 surpriza creării Societății Astronomice Române de Meteori (a doua organizație națională de astronomie din istoria țării noastre), de către astronomul autodidact târgoviștean Valentin Grigore, odată cu organizarea primei tabere naționale de astronomie din istoria României, „Perseide” (denumită după marele curent de meteori din luna august și transformată în manifestare anuală), bazată pe conceptul novator astronomie-cultură-artă-educație-societate, care avea să devină radiantul renașterii mișcării astronomice românești de după perioada totalitaristă.

De-a lungul timpului, „Perseidele” SARM s-au desfășurat după cum urmează:

- în 1993-1999 la Târgoviște și pe Dealul Voievozilor (într-o tabără de corturi și cazarmament militare), incluzând un colocviu național de astronomie, o școală astronomică de vară, observații astronomice, concursuri de astronomie și astropoezie pentru tineret, un festival de cosmopoezie (fondat de Andrei Dorian Gheorghe), un salon internațional de arte, fotografii și publicații astronomice, excursii culturale și expediții pentru studierea curenților meteorici de vară, o adevărată „perioadă de aur” care a culminat cu cel mai mare eveniment cultural-astronomic internațional (peste 250 de participanți de pe patru continente) dedicat eclipsei totale de Soare din 11 august 1999;



Foto 1. Tabăra Națională de Astronomie „Perseide” în anii 90, Dealul Voievozilor, Târgoviște

- în 2000, o ediție restrânsă, cu o întâlnire centrală la Observatorul Municipal din București;

* Consilier cultural SARM (Societatea Astronomică Română de Meteori).

- în 2001-2004, în Moldova, la Corbasca și Dărmănești, în județul Bacău (organizatorul local, care i s-a adăugat organizatorului general Valentin Grigore, fiind Dan Mitruț), cu mențiunea că în 2004 SARM a organizat și o tabără internațională pentru observarea Perseidelor, la care au participat puternice echipe de acest fel din Europa de Vest (Belgia, Olanda și Germania);

- în 2005-2007, în Transilvania, la Crasna - Sita Buzăului și Sâncrai, în județul Covasna (organizator local fiind Felician Ursache);

- în 2008, o ediție jubiliară (a 15-a), desfășurată la Complexul Vânătorul în Munții Bucegi;

- în 2009-2011, în Munții Făgăraș și Munții Cindrel (la o cabană pusă la dispoziție de Vasile Turcu);

- din 2012 și până în prezent la Pensiunea Runcu Stone, situată la poalele Munților Leaota, în județul Dâmbovița.

De asemenea, SARM:

- a organizat peste 600 de evenimente astronomice locale, zonale, naționale (inclusiv concursuri naționale de astrofotografie) și internaționale (culminând cu două ediții ale Conferinței Organizației Internaționale de Meteoriti - Pucioasa 2000 și Sibiu 2011 - și Festivalul Internațional de Astronomie ASTROFEST 2018 la Târgoviște - ce a inclus și prima reuniune cu prezență fizică din istoria organizației mondiale Astronomers Without Borders, cu participarea unor lideri ai acesteia de pe patru continente);



Foto 2. Poza de grup cu participanții la Conferința Internațională de Meteoriti IMC 2011, Sibiu

- a inclus România în structurile International Meteor Organization și Astronomers Without Borders, precum și în bazele de date ale mai multor organizații astronomice internaționale;

- a editat o revistă națională de astronomie (în format tipărit), „Noi și Cerul”, în 1996-2000, iar din 2008 este producător al emisiunii TV națională de astronomie cu același nume la Columna TV, difuzată săptămânal;

- în colaborare cu dr. Ovidiu Văduvescu a organizat expediții naționale (unele cu participare internațională) în Turcia (2006), Japonia (2012), Australia (2012), SUA (2017) și America de Sud (Argentina, Chile, Bolivia și Peru, 2019) pentru observarea unor eclipse totale sau inelare de Soare și 15 expediții în Insulele Canare (începând cu anul 2010, în colaborare cu dr. Ovidiu Văduvescu) la Observatorul Roque de los Muchachos - cea mai mare rețea de telescoape din emisfera nordică și cel mai mare telescop din lume;



Foto 3. Vizită la ALMA - Atacama Large Millimeter Array (radiotelescop interferometric), deșertul Atacama, Chile, expediția pentru observarea eclipsei totale de Soare din 2019

- a participat cu lucrări la peste 40 de evenimente astronomice internaționale și mondiale, între care: 23 de conferințe ale Organizației Internaționale de Meteori, evenimente pe problematica poluării luminoase (3 ediții internaționale Dark-sky Parks și Dark-sky Camp – insula Lastovo - Croația și Montsec - Spania, Congresul European pentru Protecția Cerului Nocturn - Ungaria, ALAN - Artificial Light At Night și coorganizator a celor 2 ediții ale workshopului Starlight, Beyond Light Pollution – La Palma), Workshopul „Leonid MultiInstrument Aircraft Campaign” al NASA în Israel, Conferința Asteroizi, Comete, Meteori - Japonia, Deschiderea Anului Internațional al Astronomiei 2009 - Sediul Central UNESCO – Paris și Adunări Generale ale Uniunii Astronomice Internaționale (China, Hawaii, Austria), Congresul Internațional de Astronomie și Astronautică din Brazilia;

- a coordonat la nivel național evenimentul global „100 de Ore de Astronomie”, cel mai important proiect al Anului Internațional al Astronomiei, 2009, desfășurat sub egida UNESCO și a Uniunii Astronomice Internaționale și, prin Festivalul de astronomie organizat la Târgoviște, a câștigat locul doi în lume, din 2370 de evenimente organizate în 100 de țări, primind distincția Highly Commended la categoria „Cel mai amplu eveniment 100 de Ore de Astronomie”;

- a coordonat la nivel național al doilea mare proiect internațional al UNESCO și UAI al Anului Internațional al Astronomiei, 2009, Nopti Galileene, iar cu „Festivalul Nopti Galileene la Târgoviște”

a câștigat locul 1 în lume la categoria cel mai remarcabil eveniment Nopti Galileene, din cele 1300 de evenimente organizate în 88 de țări, la care au participat peste 600.000 de oameni;

- a inclus România în ESON – Rețeaua Europeană de promovare a educației și științei către public a ESO – Observatorul European de Sud;

- a creat o mișcare astrofotografică ai căror membri au publicat lucrări în volume celebre (inclusiv revista „Sky and Telescope”) și au obținut prestigioase premii internaționale (inclusiv la concursurile AWB și Astrofotografia Zilei a NASA), astfel încât Valentin Grigore, devenind producătorul trailerului oficial al Lunii Mondiale a Astronomiei, îl realizează anual pentru AWB folosind în majoritate astrofotografii românești;

- a promovat tradițiile românești ale Cosmosului în jurnale și reviste internaționale din peste 10 țări;

- a creat cea mai performantă mișcare de astropoezie / cosmopoezie din lume, cu antologii, miniantologii și creații publicate de IMO, NASA, ESO, AWB și Science Fiction & Fantasy Poetry Association, de proiectele mondiale Dialogue Among Civilizations Through Poetry Readings, Poetry on the Peaks și Poets for Human Rights, în celebrul Calendar Astronomic de Guy Ottewell și echipa sa (sponsorizat de Universitatea Furman și Liga Astronomică din SUA), în Sky’s Up Global Astronomy Magazine (editat de Explore Alliance) etc., SARM realizând și spectacole originale de acest gen la conferințele IMO, la workshopul Leonide al NASA și la simpozionul de deschidere al Anului International al Astronomiei (chiar la sediul UNESCO din Paris).

Se poate spune, așadar, că s-au strâns suficiente argumente pentru o celebrare deosebită a Anului SARM 30. Ca atare, aceasta a avut parte de un prolog special în Aprilie 2022, tabăra „Stelele Primăverii” (incluzând cursuri, ateliere, expoziții, spectacole de cosmopoezie, observații diverse la cer sub semnul unor superbe alinieri de planete, transmisii în direct pentru Astronomers Without Borders).

După care a urmat, în iulie-august 2022, deschiderea Jubileului SARM, prin cea de-a 30-a ediție a manifestării „Perseide”. Aceasta a conținut, în mare, aceleași componente ca „Stelele Primăverii”, dar numărul lectorilor a fost mai mare, ca și atractivitatea celestă creată de numărul mai mare de meteori, specifici perioadei.

În continuarea celebrării acestui jubileu, SARM a mai organizat și alte evenimente în 2022 (o tabără de astrofotografie, câteva acțiuni observaționale publice, o expediție în Insulele Canare pentru studierea curentului de meteori Leonide, o întâlnire informală la Observatorul Municipal București), iar cea mai importantă a fost, în octombrie, conferința-tabără ASTRO 2022.

Manifestările naționale de toamnă de acest tip, deschise tuturor grupurilor de astronomi din țară, au fost înființate de SARM în 2006, conceptul lui Valentin Grigore pentru acestea fiind ca prima parte să fie rezervată unor prezentări de elită în orașul Târgoviște, iar partea a doua să se desfășoare într-un loc care să conțină „ieșire la cer”.

Corespunzător acestui principiu, pe 21 octombrie 2022, sala de conferințe a Bibliotecii Județene „Ion Heliade Rădulescu” Dâmbovița din Târgoviște (partener tradițional al SARM) a fost împodobită de câteva expoziții:

- una cu astrofotografii de Valentin Grigore (Târgoviște);

- una cu 11 instrumente astronomice vechi de navigație marină, realizată de comandorul Vasile Chirilă (Mangalia);

- una de meteoriți din colecția lui Răzvan Andrei (Târgu Jiu);

- una de carte a Editurii ASTROMIX (Cluj-Napoca), donată de editorul Dan-George Uza.

Apoi, „ASTRO 2022” (subintitulată „Proiecte astronomice pentru tineret” și cofinanțată de Ministerul Familiei, Tineretului și Egalității de Șanse sub egida Anului European al Tineretului) a inclus lansările a trei cărți: „O epopee a cerului românesc” de bucureșteanul Andrei Dorian Gheorghe (sub forma unui scurt spectacol umoristic), „12 UMBRE - îndrăgostit de eclipse” de „eclipsomanul” național bucureștean Cătălin Beldea de la revista „Știință și Tehnică” și „Astronavigația de la gnomon și astrolab la sextantul Apollo” de președintele Asociației AstroNauticus, comandor Vasile Chirilă, ultimii doi însoțindu-le de prezentări ample și incitante.

După Festivalul Internațional de Astronomie ASTROFEST, 2018, s-au organizat în România mai multe evenimente astronomice deosebite, cu participare națională: celebrarea semicentenarelor planetariilor din Baia Mare și Constanța, jubileul Astroclubului SARM, Gorj (10 ani), la Târgu Jiu și Bumbesti Jiu, și al Asociației Astronomice Sirius (20 de ani), la Bârlad, gala Asociației Ucenicul Astronom, la Miercurea Ciuc, conferințele Societății Române de Astronomie Culturală, la Timișoara, și simpozioanele complexului astronomic din Bârlad (singura instituție de stat care organizează anual astfel de întâlniri, sub patronajul Muzeului „Vasile Pârvan”). Față de acestea, „ASTRO 2022” s-a mai evidențiat și prin prezentările susținute de:

- Valentin Grigore (președinte fondator al SARM), despre meteori, eclipse și cei 30 de ani de existență și activități ai societății organizatoare a acestei conferințe;



Foto 4. ASTRO 2022 – conferința de la Târgoviște

- Prof. Ioan Adam (președinte fondator al Asociației Astronomice Sirius), despre educația astronomică;

- Dr. Mirel Birlan (director al Institutului Astronomic al Academiei Române și președinte al Comitetului Național Român de Astronomie), despre „sfera cerească nocturnă în peisajul constelațiilor de sateliți”;

- Adrian Bruno Șonka (coordonator al Observatorului Municipal „Amiral Vasile Urseanu” din București), despre „cerul neprelucrat”;

- Răzvan Andrei, despre colecția sa particulară de meteoriți, una din cele mai mari de acest fel din lume (de altfel, a existat un moment când expoziția sa a fost mutată pe scena conferinței, unde numeroșii tineri din sală au fost invitați să atingă „obiectele venite din cer”, ceea ce ei au făcut cu entuziasm);

- Jan Ovidiu Tercu (coordonator al complexului astronomic din Galați), despre alte forme de educație prin astronomie.

Au mai urcat pe scena conferinței, pentru scurte discursuri astronomice, Dr. Ruxandra Toma (de la Institutul Astronomic al Academiei), Gabriel Neagu (de la Astroclubul „Călin Popovici” din Galați) și câțiva membri importanți ai SARM: George Tănase, Diana Maria Ogescu și Alex Vizitiu.

În final, consilierul cultural al SARM, Andrei Dorian Gheorghe (a cărui ultimă carte a fost oferită de SARM și ASTROMIX drept premiu pentru întreaga activitate celor ce au urcat pe scenă) a realizat o scurtă comemorare (incluzând și un astropoem) a fondatorului primei societăți astronomice române, Victor Anestin, cu ocazia împlinirii a 115 ani de când acesta a lansat prima revistă românească de astronomie, „Orion”.

Apoi, în 21-28 octombrie, a urmat partea a doua a evenimentului, „Școala de astronomie pentru tineret”, la pensiunea montană Runcu Stone, care a inclus cursuri și prezentări, expoziții, ateliere, o bibliotecă de carte de astronomie, aplicații practice, observarea curentului de meteori Orionide și a eclipsei parțiale de Soare din 25 octombrie (prilej cu care SARM a realizat, în paralel, și un punct de observare a acesteia cu telescopul, în centrul civic din Târgoviște).



Foto 5. Instrumente de astronavigație, atelier de lucru în cadrul Școlii de astronomie pentru tineret, susținut de comandor Vasile Chirilă

Lectori (despre orientarea pe bolta cerească, sistemul solar, meteori și meteoriți, telescoape și instrumente de astronavigație, astrofotografie și obiecte „deep sky”, precum și alte capitole despre Univers) au fost Jan Ovidiu Tercu, Vasile Chirilă, Valentin Grigore, Ruxandra Toma, Răzvan Andrei, Gabriel Neagu, Cristian Dănescu (de la Institutul Astronomic al Academiei) și Andrei Dorian Gheorghe, cunoscuții astronomi Dănuț Ionescu (din Noua Zeelandă), Ovidiu Văduvescu (din Insulele Canare) și Ioana Stelea (din SUA) au realizat teleconferințe în direct, iar aportul educațional a fost îmbogățit și de alți membri importanți ai SARM: Delia Moțoc (București), Daniela Mladin (Pitești), Cătălin Liță (Târgoviște) și Alex Vizitiu (București), cu toții contribuind la lărgirea orizontului cunoașterii al participanților tineri, veniți din toate provinciile istorice ale României.

Manifestarea a mai conținut și trei spectacole de cosmopoezie, în care Andrei Dorian Gheorghe și Valentin Grigore au prezentat lucrările lor comune de astro-haiga (haiku-uri pe astrofotografii ce au fost publicate în programul AstroArts al organizației mondiale Astronomers Without Borders și de celebra publicație online Sky's Up - Global Astronomy Magazine), au readus în atenție comori ale astroumanismului românesc și au încercat să stimuleze creativitatea tinerilor, dintre care s-au afirmat Bianca Alexandra Necula (în astropoezie), Ioana Ilie (în astrografică artistică), Alex Precup (în

muzică astrofolk), Ștefan Cristache (la percuție „meteoritică”), Ana Scurtu (în astro-foto-haiku) și Ștefan Niciev (în muzică astro-rock).

Cât despre Jubileul SARM 30, acesta urmează a fi continuat cu alte evenimente și în 2023 și va culmina cu un nou Festival Internațional de Astronomie ASTROFEST (ale cărui dimensiuni încă nu le cunoaștem), programat pentru luna septembrie, în săptămâna echinocțiului de toamnă, la Târgoviște.

SARM'S 30TH ANNIVERSARY AND ASTRO 2022 CONFERENCE

The Romanian Society for Meteors and Astronomy (SARM) was founded in 1993 by Valentin Grigore in Targoviste as the second national society of astronomy in Romania's history (the first of this kind had been founded by Victor Anestin in 1907 in Bucharest) and represented the engine of the revival of the Romanian astronomical movement after several decades of totalitarianism:

- developing a special concept, astronomy-culture-art-education-society;
- organizing over 600 local, regional, national and international astronomical events, culminating in the annual “Perseids” (since 1993) and ASTRO (since 2006) national meetings, “EuRoEclipse Perseids 1999” (250 participants from 4 continents), the national contest of astrophotography (since 2000), International Meteor Conferences in 2000 (in Pucioasa) and 2011 (in Sibiu) and Targoviste International AstroFest 2018 (with the participation of Astronomers Without Borders leaders from 4 continents);
- participating with works and posters at over 40 world events (organized by the International Meteor Organization, NASA, the International Astronomical Union etc.);
- including Romania in international astronomy structures, editing books, brochures and the magazine “Noi si Cerul / Us and the Sky”, opening a national electronic discussion list, creating (since 1996) a unique Cosmopoetry Festival (founded by Andrei Dorian Gheorghe), producing (since 2008) the TV show “Noi si Cerul - Us and the Sky”, promoting the Romanian traditions about Cosmos abroad, creating the most active astropoetry movement in the world (with printed anthologies, online projects, countless shows and many international participations), organizing over 20 national and international astronomical expeditions overseas (in Turkey, Canary Islands, Japan, Australia, SUA and Latin America), producing the annual Global Astronomy Month trailer, winning important world awards (Highly Commended in “100 Hours of Astronomy” and “Outstanding” in “Galilean Nights” during the International Year of Astronomy 2009).

To celebrate its jubilee, SARM conceived a succession of events for 2022 and 2023, culminating up to this moment with a national conference, “ASTRO 2022”, when in October that year leaders (professional and amateur astronomers) from the Astronomical Institute of the Romanian Academy, observatories, planetariums, associations, astroclubs and publishing houses from all over Romania presented, at the regional library in Targoviste, works and exhibitions that covered a wide range of fields of astronomy.

The second part of “ASTRO 2022” (October 21-28, in a mountain pension, Runcu Stone) was dedicated to education and creativity through astronomy, with consecrated lecturers and about 30 young sky lovers, and included courses, presentations, workshops, exhibitions, practical applications, observations of the sky (especially the Orionid meteor shower and a partial solar eclipse) and galas of cosmopoetry.

ASTROCLUBUL „PERSEUS” BÂRLAD

ZECE ANI DE TABERE DE ASTRONOMIE

Dumitru Ciprian VÎNTEVARĂ*

Keywords: Astroclub "Perseus", amateur astronomers, light pollution, astronomy camps.

Anul acesta se vor împlini 10 ani de când Astroclubul „Perseus”, din cadrul Serviciului de Astronomie al Muzeului „Vasile Pârvan”, organizează tabere și observații astronomice în afara orașului Bârlad. Organizarea unor astfel de activități este rezultatul experiențelor personale din perioada când eram membru activ în Astroclubul „Călin Popovici” din Galați (anii 2005 - 2009), unde am participat la mai multe sesiuni de observații astronomice în afara orașului, în locuri mai dificil accesibile, dar foarte iubite de astronomii amatori.¹

Încă din primul an de la înființarea clubului local de astronomie, din cadrul instituției noastre, am dorit să organizez astfel de activități și, mai mult, să folosesc experiența personală dobândită la clubul gălățean. Motivul este unul clar înțeles pentru iubitorii cerului nocturn, pentru că, în epoca noastră, în plină expansiune tehnologică, omenirea contribuie din plin la degradarea mediului înconjurător, și știm foarte bine ce implică acest aspect. Impactul asupra mediului se extinde mult dincolo de suprafața pământului și afectează calitatea cerului. Mă refer la utilizarea în exces a iluminatului artificial.



Foto 1. Poza de grup din tabăra de astronomie „Să cunoaștem cerul!”, ediția a III-a, 3 - 7 august 2016, Rezervația Naturală Bădeana, Comuna Tutova, Județul Vaslui

Din acest motiv, astronomii, și cei care vor să se bucure de un cer cu stele și de natură, caută evadarea în afara zonelor urbane. Fac asta de mai bine zece ani, prin mai multe ieșiri la observații

* Muzeograf - Șef Serviciu Astronomie / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

¹ În anii 2006 - 2009 am participat ca voluntar în taberele de astronomie organizate în Munții Măcinului și în nordul orașului Galați.

astronomice, nu numai în tabere de astronomie organizate oficial, ci și în particular, doar cu câțiva membri ai clubului de astronomie.² Prima ediție a taberei de astronomie „Să cunoaștem cerul!” a avut loc în anul 2014, în zona Rezervației Naturale Bădeana, Județul Vaslui, la circa 15 km sud de Bârlad. Un loc deosebit, unde în fiecare an, prin luna iulie sau august (anii 2014 - 2018), am organizat, într-un cadru natural și simplu (cazare la cort), activități de observații astronomice nocturne, unde au fost implicați membrii clubului de astronomie, angajați ai instituției noastre și alți colaboratori. Din anul 2019 am organizat tabere de astronomie în comuna Motoșeni, din Județul Bacău, locul acestor activități fiind amplasat undeva la granița județelor Bacău și Vaslui. Ultima tabără de astronomie a avut loc în 2022 (în momentul redactării prezentului articol), aproape de satul Fântânele, din comuna Motoșeni.

Un rol important în derularea și amplasarea unor astfel de tabere îl au autoritățile locale, primăriile, în mod special, pentru că, din experiența ultimilor cinci ani, nu este suficientă implicarea instituției noastre și a membrilor activi ai clubului de astronomie, ci este nevoie și de sprijinul consiliilor locale din zona unde se organizează tabăra.

Trebuie, însă, să mărturisesc că, în comparație cu alte activități organizate sub egida clubului de astronomie „Perseus”, taberele de astronomie s-au organizat în condiții dificile și, în prezent, cea mai mare problemă o reprezintă locul de amplasare a taberei. La prima vedere pare a fi o operațiune simplă, ce necesită un teren unde se instalează corturi, se aduc telescoape și se privește cerul! Dar cum facem asta? Trebuie să plecăm, în primul rând, de la obiectivul cel mai important al activității: deplasarea în afara zonelor urbane și chiar rurale, acolo unde sunt cât mai puține surse de poluare luminoasă (cu alte cuvinte, fără becuri). Iubitorii de cer nocturn își doresc, măcar pentru câteva nopți, să se bucure de un cer cât de cât favorabil pentru observații astronomice.

Cum se alege un loc de tabără?

În ultimii ani am făcut foarte multe deplasări personale, în mai multe zone din Județul Vaslui, în căutarea unor locuri propice pentru organizarea de tabere de astronomie! După mai bine de zece ani în care am organizat diferite activități de observații astronomice în afara orașului, pot să conchid că găsirea unui loc potrivit pentru genul acesta de activitate nu este o sarcină tocmai simplă. Un loc de campare trebuie să îndeplinească, simultan, mai multe condiții:

- locația trebuie să fie cât mai izolată față de localități;
- trebuie să existe un teren drept (platou), fără obstrucții, cu orizontul (estic, sudic și vestic) cât mai liber posibil;
- terenul respectiv nu trebuie să fie exploatat agricol (de preferat, să fie pajiște sau imaș);
- să existe în imediata apropiere un spațiu forestier, de preferat, spre nord față de platoul de observații, aspect foarte important pentru amplasarea corturilor (nu cred că mai este necesar să explic de ce avem nevoie de pădure);
- și o ultimă condiție, dar la fel de critică precum celelalte de mai sus, trebuie să existe un drum de acces pentru vehicule fără tracțiune integrală (autoturism, microbuz etc.).

Deci, sunt cinci condiții necesare în stabilirea unui loc pentru observații astronomice, respectiv pentru campare în taberele de astronomie, situație care niciodată nu s-a îndeplinit în totalitate în cei zece ani de organizare de tabere! Teoretic, în Județul Vaslui există sau au existat astfel de locuri. Problema este că, chiar dacă găsim o locație potrivită și organizăm tabere de astronomie câteva ediții, constatăm, cu stupoare, că la un moment dat, una sau mai multe condiții enumerate mai sus nu mai sunt îndeplinite! Cel mai bun exemplu este locația taberei din zona Rezervației Bădeana, unde am organizat tabere de astronomie între anii 2013 - 2018. În anul 2019, platoul de observații astronomice a dispărut, la propriu, deoarece toată zona a început să fie exploatată agricol. Nici în acest moment

² Începând cu anul 2015 am realizat o serie de deplasări în afara orașului Bârlad, pentru observații astronomice și astrofotografie, în mai multe locații de pe teritoriul județului Vaslui. Deplasările au fost organizate în particular, cu unul sau mai mulți membri ai Astroclubului „Perseus” Bârlad, cum ar fi, de exemplu, colaboratorul meu Claudiu Criangă (o persoană de bază a clubului de astronomie, care, până în prezent, s-a implicat activ în multe proiecte ce implică popularizarea astronomiei, astrofotografiei și sprijin la pregătirea echipamentului de cercetare de la Observatorul Astronomic).

nu mai sunt șanse să organizăm tabere în locația respectivă! Din acest motiv, edițiile taberelor din anii 2019 - 2022 s-au organizat în Județul Bacău, Comuna Motoșeni.



Foto 2. Poza de grup din tabăra de astronomie „Să cunoaștem cerul!”, ediția a VI-a, 31 iulie - 5 august 2019, Comuna Motoșeni, Sat Poiana, Județul Bacău

La cele cinci condiții enumerate mai sus, o voi adăuga și pe a șasea! În derularea unei astfel de activități trebuie să existe și sprijinul autorităților locale. Taberele de astronomie se organizează la cort, pe o perioadă de minim cinci nopți, iar condițiile nu sunt foarte confortabile. Din acest motiv, este nevoie de apă menajeră pentru diverse necesități, inclusiv pentru dușuri. În ultimele ediții, așa cum am menționat mai sus, primăria comunei Motoșeni s-a implicat exemplar și ne-a susținut de fiecare dată, inclusiv în amenajarea drumului de acces la o locație de lângă satul Poiana, unde am organizat edițiile din anii 2019 - 2021.

Așa cum era de așteptat, în 2022 și locul respectiv a devenit agricol, iar în consecință, tabăra din 2022 s-a organizat tot în comuna Motoșeni, cu același sprijin dat de primărie, dar în altă locație, undeva aproape de satul Fântânele. Unde se va organiza tabăra din 2023, care va fi și ediție aniversară? Poate să sune ciudat, dar răspunsul nu îl știm! Din acest motiv, organizarea de tabere de astronomie nu este o activitate tocmai simplă și de la un an la altul lucrurile se pot schimba radical.

În 2023 plănuim să organizăm o tabără în comuna Dodești, din Județul Vaslui, o locație care pare să îndeplinească cele cinci condiții critice enunțate mai sus, dar nu știm sigur cât timp vor fi și valabile aceste condiții! Din informațiile pe care le deținem până în acest moment, este posibil ca pe locul unde intenționăm să organizăm viitoarele observații astronomice să se construiască o centrală eoliană. Veți spune că nu este nimic rău în amplasarea unei turbine pentru vânt! Dar, din experiență, știu că genul acesta de investiții vine, inevitabil, și cu amplasarea de surse luminoase, atât sus, la turbină, cât și la baza eolienei! În aceste condiții, nu va mai fi posibilă organizarea unei tabere de astronomie! Și iată că un loc aproape excelent pentru organizarea unor tabere de astronomie va dispărea, ca multe alte posibile locuri din Județul Vaslui și împrejurimi!

ASTROCLUB "PERSEUS" BÂRLAD, TEN YEARS OF ASTRONOMY CAMPS

This year it will be 10 years since the Astroclub "Perseus" of the Astronomy Service of the "Vasile Pârvan" Museum organizes astronomical camps and observations outside of Bârlad city. The organization of such activities is the result of personal experiences from the period when I was an active member of the "Călin Popovici" Astroclub in Galati (2005 - 2009), where I participated in several astronomical observation sessions outside the city, in places more difficult to access, but very popular with amateur astronomers.

Since the early years of the local astronomy club in our institution, I wanted to organize such activities and even more to make use of the personal experience gained at the club in Galati. The reason is clearly understandable for lovers of the night sky, because, in our age, in full technological expansion, mankind contributes to the degradation of the environment, and we know very well what this implies. The impact on the environment extends far beyond the surface of the earth, and affects the quality of the sky. I refer to the overuse of artificial lighting.

The first edition of the astronomy camp "Let's get to know the sky!" took place in 2014, in the Bădeana nature reserve, Vaslui County, about 15 km south of Bârlad. A special place, where every year in July or August (2014 - 2018) we organized in a natural and simple setting (accommodation in a tent), night astronomical observation activities, where members of the astronomy club, employees of our institution and other collaborators were involved. Since 2019 we have organized astronomy camps in Motoșeni commune, Bacău county, the place of these activities was located somewhere on the border of Bacău and Vaslui counties. The last astronomy camp took place in 2022 (at the time of writing this article), near the village of Fântânele, Motoșeni commune.

How to choose a campsite?

In recent years I have had many personal trips in several areas of Vaslui county in search of suitable places for organizing astronomy camps! After more than ten years of organizing different astronomical observing activities outside the city, I can conclude that finding a suitable place for this kind of activity is not a simple task. A campsite has to fulfil several conditions simultaneously:

- the location must be as remote as possible from the locality;
- there must be a straight piece of land (plateau) without obstructions, with the eastern, southern and western horizon as free as possible;
- the land in question must not be farmed (preferably grassland or meadow);
- there must be a forest area in the immediate vicinity, preferably to the north of the observation platform, which is very important for the location of the tents (I don't think I need to explain why we need a forest);
- and a final condition, but as critical as the others above, there must be an access road for vehicles without four-wheel drive (cars, minibuses, etc).

To the five conditions listed above I will add the sixth! Whether we like it or not, we have to recognise that in carrying out such an activity there must also be the support of local authorities. Astronomy camps are organised in tents for a minimum of five nights and the conditions are not very comfortable. For this reason, there is a need for domestic water for various necessities, including showers. In the last editions, as mentioned above, the town hall of Motoșeni has been exemplarily involved and has supported us every time, including in providing the access road to a location near the village of Poiana, where we organized the 2019 - 2021 editions.

As expected, in 2022 the place also became agricultural, and as a consequence the 2022 camp was also organized in the commune of Motoșeni, under the same support given by the town hall, but in another location, somewhere near the village of Fântânele. Where will the 2023 camp be held, which will also be the anniversary edition? It may sound strange, but we don't know the answer! That's why organising astronomy camps is not a simple activity and things can change radically from one year to the next.

In 2023 we are also planning to organize a camp in Dodești commune, Vaslui county, a location that seems to meet the five critical conditions listed above, but we are not sure how long these conditions will be valid! From the information I have so far, it is possible that a wind power plant will be built on the very site where we intend to organise the next astronomical observations. I'll tell you that there's nothing wrong with placing a wind turbine! But from experience I know that this kind of investment inevitably comes with the placement of light sources, both on top of the turbine and at the base of the wind turbine! Under these conditions it will not be possible to organise an astronomy camp! And here is that an almost excellent place for organizing astronomy camps will disappear, like many other possible places in Vaslui county and surroundings!

DESCOPERĂ STELELE ÎN REALITATEA AUGMENTATĂ

Cristi BORȘ*

Keywords: augmented reality, discovery, Universe, astronomy, book, tablet.

O metodă de a aduce astronomia mai aproape de publicul larg este prin utilizarea realității augmentate.

Mai întâi, ar fi bine să definim termenii. Augmentare prin definiție înseamnă: „a mări, a spori ceva (prin adăugarea unor elemente de aceeași natură)”.

În articolul de azi vă voi da un singur exemplu. Este cazul cărților care au de abordat subiectul astronomie.

Cum se poate „augmenta” o carte?

Firea creativă a omului care a dus la descoperirea atâtor minunății ale Universului a venit cu răspunsul tehnologic: a asociat la carte o aplicație și o tabletă.

CorintSpaceAR

La editura Corint, în 2021, a apărut cartea CorintSpaceAR, al cărui autor este un român, Emil Drăgan.

Iată cum sună descrierea cărții:

CorintSpaceAR este singura carte ilustrată pentru copii, care folosește REALITATEA AUGMENTATĂ pentru a-i introduce într-o incursiune fascinantă printre misterele Universului.

Realitatea augmentată este cea mai inovativă tehnologie din zilele noastre, care permite suprapunerea unei alte lumi în fața privitorului.

Un personaj tare simpatic (pe care tu îl poți numi după bunul plac) decolează de pe o planetă îndepărtată și trebuie să ajungă în siguranță pe Pământ.

În călătoria sa, copiii îl vor ajuta să traverseze Sistemul Solar, să conducă un Rover pe suprafața lui Marte și să facă, împreună, „un salt uriaș pe Lună”. Și asta nu e tot! Misiunile continuă! Cei mici vor asambla Stația Spațială sau vor apăra Pământul de asteroizii care îl amenință.

Fiecare pagină presupune o experiență unică și plină de aventură, prin intermediul telefonului mobil sau al tabletei. Cu ajutorul interacțiunilor de tip touch screen, cartea constituie un excepțional instrument educațional. Copiii vor descoperi tainele spațiului, având posibilitatea de a pune în aplicare toate cunoștințele dobândite prin tot felul de jocuri antrenante (puzzle-uri, quiz-uri etc.) și prin multe alte provocări inteligente.

Simpaticul personaj al cărții va fi ghidul lor de nădejde în această călătorie de neuitat, iar la final își va etala abilitățile de dansator, lăsându-i pe copii fără suflare.

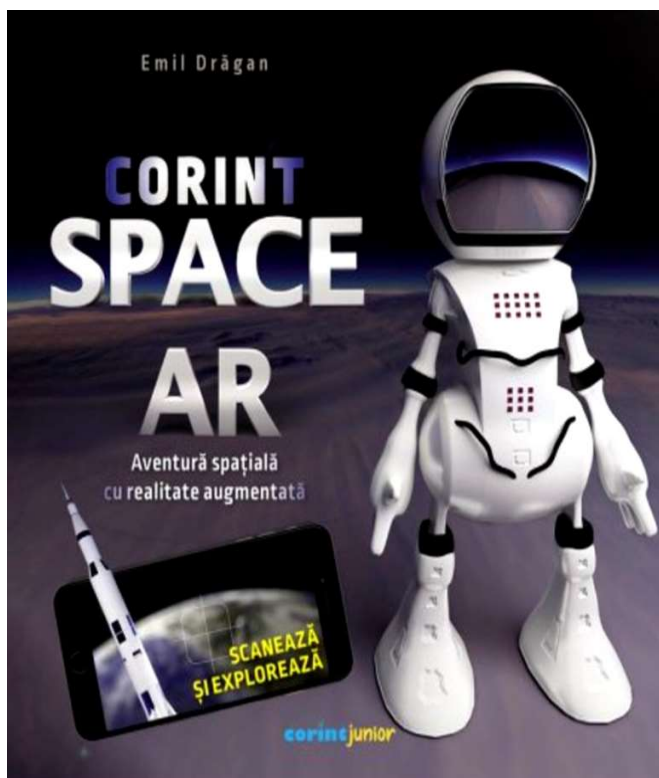


Fig. 1 Coperta CorintSpaceAR

*Astronom amator al Astroclubului „Perseus” Bârlad. Trainer în neuroștiințele comportamentale.

Surprinzător, nu-i așa?

La finalul cărții, copiii au parte de o surpriză! Cei care parcurg toate paginile și colecționează toți tokenii primesc un nivel secret în aplicație.



Fig. 2 Sursa CorintSpaceAR

iSpaceAR

Altă carte este „Călătorie în cosmos. Explorează universul în realitatea augmentată!”, autor Caroline Rowlands, apărută la editura Litera, în 2018.

Ce se spune în descrierea cărții:

Universul e fascinant!

Pregătește-te de lansare și observă Universul într-un mod unic! De la „pepinierile” de stele la ciocnirile galaxiilor vei descoperi în această carte cele mai uluitoare evenimente ce au loc în spațiul cosmic.

Află totul despre exoplanete, găuri negre, Big Bang și multe altele, străbătând Universul în realitatea augmentată cu ajutorul aplicației gratuite!

Concluzie

Practic, în ambele cărți, la informații se adaugă cunoaștere nouă prin intermediul aplicației gratuite și al telefonului sau tabletei.

Informațiile sunt prezentate în mod dinamic prin imagini, filme, jocuri, sunete, teste și probleme de rezolvat.

Astfel, creierul este solicitat în variate moduri, iar cunoașterea se face într-un fel creativ, plăcut și ușor de asimilat.



Fig. 3 Sursa Editura Litera

Sper că v-am trezit curiozitatea. Spor la „augmentat” astronomia!



Fig 4. Sursa iSpaceAR

Bibliografie:

CorintSpaceAR
iSpaceAR.

DISCOVER THE STARS IN AUGMENTED REALITY

One method of bringing astronomy closer to the general public is through the use of augmented reality.

First, it would be good to define the terms.

Augmentation by definition means: "to increase, increase something (by adding elements of the same nature)."

In today's article I will give you just one example. This is the case for books that deal with the subject of astronomy.

How can a book be "augmented"?

The creative nature of the man who led to the discovery of so many wonders of the Universe came up with the technological answer: he associated the book with an app and a tablet.

CORPURI CEREȘTI CU SISTEME DE INELE

Alexandra CIUCHE*

Keywords: rings, Solar System, moons, exoplanet, asteroids.

Cele mai cunoscute sisteme de inele din Sistemul Solar sunt cele din jurul planetei Saturn, această planetă fiind cunoscută sub denumirea de „planeta cu inele”. Dar și celelalte trei planete gigante din Sistemul Solar: Jupiter, Uranus și Neptun, au și ele sisteme de inele. Dar sistemele de inele pot fi găsite și în jurul altor corpuri cerești. Au fost descoperite sisteme de inele în jurul unor asteroizi dar și în jurul unei planete extrasolare. Forma și dimensiunea inelelor planetelor depind de masa planetei pe care o orbitează și de lunile care o orbitează. În interiorul unui punct numit limita Roche, gravitația planetei domină, împiedicând formarea lunilor și sfărâmarea lunilor care se apropie prea mult; acolo se formează inele. Limita Roche este distanța teoretică sub care un satelit natural ar începe să se disloce, sub acțiunea forțelor mareice cauzate de corpul ceresc în jurul căruia orbitează. Numele acesteia provine de la astronomul și matematicianul francez Édouard Roche, care a calculat pentru prima dată această limită teoretică, în anul 1848. Cele mai strălucitoare inele ale lui Saturn se află în limita Roche, la fel ca majoritatea inelelor lui Jupiter, dar inelele se pot forma și în afara limitei Roche.

Inelele lui Saturn sunt considerate a fi bucăți de comete, asteroizi sau luni (sateliți naturali) sfâșiate de gravitația puternică a planetei. Acestea sunt alcătuite, în principal, din gheață, dar și din rocă și praf, iar dimensiunea lor variază de la dimensiuni foarte mici, de mărimea firelor de praf, până la bucăți de dimensiuni foarte mari. În ciuda aspectului impresionant, există foarte puțină materie în inele, dacă aceasta ar fi comprimată într-un singur corp, nu ar avea o lungime mai mare de 100 de kilometri. Sistemul principal de inele al planetei Saturn are un diametru de 282.000 km și o grosime de până la 100 m. Atunci când astronomul italian Galileo Galilei a observat planeta Saturn, cu ajutorul telescopului realizat de el, acum peste 400 de ani, a considerat că planeta gigantă gazoasă avea „urechi”, acestea erau inelele lui Saturn. Galileo nu putea distinge inelele prin micul său telescop. În anul 1655, astronomul Christaan Huygens a confirmat că acestea erau inelele planetei Saturn. Atunci când este observat de pe Pământ, acest sistem pare a fi format din două inele luminoase, separate print-un spațiu ce are o lățime de aproape 5000 km, cunoscut sub numele de diviziunea Cassini (numită după Jean - Dominique Cassini, care a descoperit diviziunea în anul 1675). Planeta Saturn este înconjurată de șapte inele principale cărora le este atribuită câte o literă. Deplasându-se spre exterior de Saturn, ele sunt ordonate: D, C, B, A, F, G, E. Inelele au fost numite alfabetic, în funcție de momentul în care au fost descoperite. Sistemul de inele al lui Saturn a fost studiat de patru sonde spațiale.

Sonda spațială Pioneer 11 s-a apropiat de planeta Saturn în septembrie 1979, la o distanță de 20.900 km, și a descoperit inelul F al lui Saturn. În anii ce au urmat, 1980 și 1981, sondele spațiale Voyager 1 și Voyager 2 au observat sistemul de inele al planetei. În 2004, misiunea Cassini - Huygens a Agenției Spațiale Americane (NASA) a devenit prima care a intrat pe orbită în jurul lui Saturn, realizând observații detaliate ale planetei Saturn, cât și ale

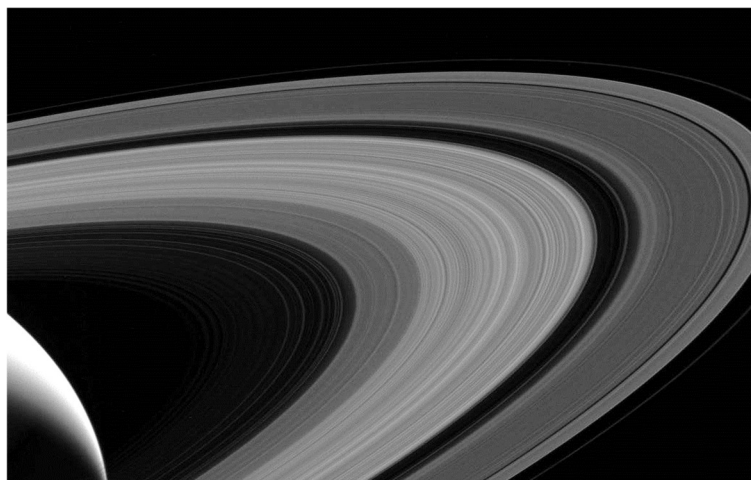


Fig. 1 Inelele lui Saturn - imagine realizată în cadrul misiunii Cassini – Huygens

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

sistemului său de inele. Cassini a descoperit că o mare parte din materia pentru inelul E al lui Saturn provine de la erupțiile care sunt produse de gheizerele de pe luna Enceladus.

Observând inelele planetei Saturn timp de sute de ani, după ce Galileo Galilei le-a observat pentru prima dată în anul 1610, oamenii de știință credeau că inelele planetei sunt unice, până în anul 1977, atunci când s-au descoperit inelele planetei Uranus, din avion, la bordul Observatorului Airborne Kuiper. Atunci când planeta Uranus a trecut prin fața unei stele din constelația Balanță (fenomen numit ocultație) steaua „a clipit” de 9 ori înainte să dispară în spatele planetei. Chiar dacă inelele nu erau vizibile cu ochiul liber, ocultația stelară a indicat că ceva blochează lumina stelei, astfel, astronomii au detectat un sistem de 9 inele. Observațiile ulterioare realizate de către sonda spațială Voyager 2 și de către telescopul spațial Hubble au arătat că planeta mai are încă alte patru inele, numărul inelelor planetei Uranus ajungând la 13. Spre deosebire de inele lui Saturn, inelele lui Uranus sunt întunecate, reflectând doar 5% din lumina Soarelui, iar particulele care formează inelele au dimensiuni de la 20 cm până la 20 de metri. Se crede că inelele lui Uranus sunt relativ tinere și nu au mai mult de 600 de milioane de ani. În urma unui studiu realizat în anul 2016 s-a constatat că inelele lui Uranus, Saturn și Neptun ar putea fi resturile unor planete pitice asemănătoare lui Pluto, care s-au apropiat prea mult de planetele gigante și au fost distruse de gravitația puternică a acestora.

Și mai surprinzătoare pentru oamenii de știință a fost descoperirea făcută de către sonda spațială Voyager 1 în 1979: gigantul Jupiter avea inele. Inelele lui Jupiter sunt formate din particule fine de praf. Sunt atât de subțiri, încât sunt vizibile doar atunci când sunt privite din spatele lui Jupiter și sunt luminate de Soare, sau privite direct în infraroșu. Se crede că aceste particule din care sunt formate inelele au fost aruncate în timpul impacturilor micro-meteoritilor asupra micilor luni interioare ale lui Jupiter și capturate pe orbită. Inelele au fost studiate în detaliu de către sonda spațială Galileo, în anii 1996 și 1997. Imagini de înaltă rezoluție au fost realizate în februarie și martie 2007, de sonda spațială New Horizons.

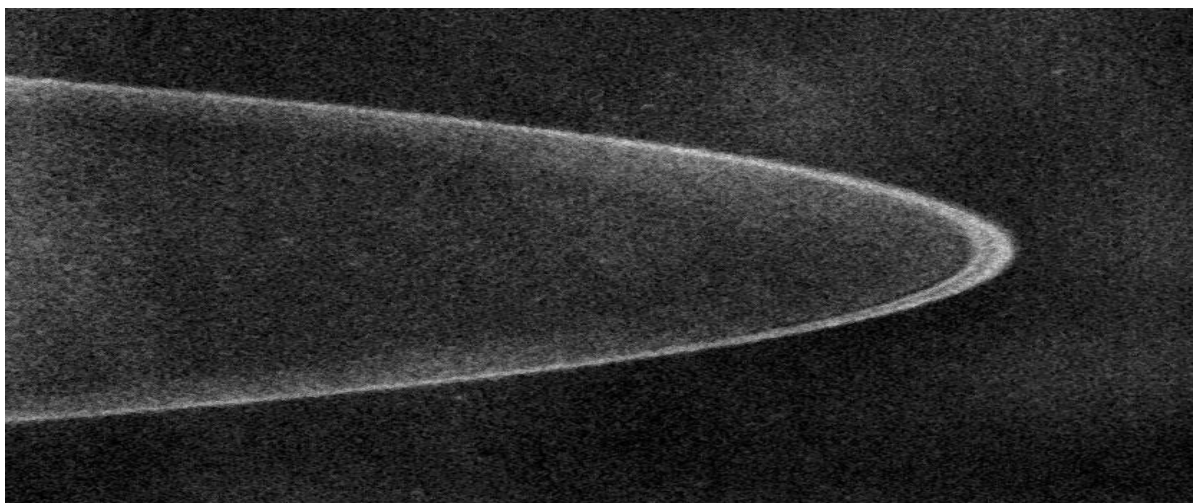


Fig. 2 Sonda spațială New Horizons a fotografiat inelele planetei Jupiter

Inelul halo este cel mai apropiat de Jupiter, fiind cea mai groasă și mai luminoasă secțiune a sistemului de inele, este adesea descrisă ca fiind „asemănătoare unui nor”. Inelul principal al lui Jupiter are o lățime de aproximativ 6500 km. Include orbitele a două dintre lunile interioare ale lui Jupiter, Adrastea și Metis. Partea exterioară a sistemului de inele este formată din două inele distincte, Amalthea și Theba. Acestea sunt numite după lunile interioare din care provine praful lor. Sistemul de inele al lui Jupiter începe la aproximativ 92.000 de kilometri de centrul planetei și se extinde până la aproximativ 250.000 de kilometri de aceasta.

Ultima planetă a Sistemului Solar, Neptun, are un sistem format din cinci inele subțiri, întunecate, descoperite în urma ocultațiilor stelare, la fel ca și în cazul inelelor planetei Uranus. Particulele ce compun inelele variază în mărime de la câțiva micrometri până la aproximativ 10 metri. Prima mențiune despre inelele din jurul lui Neptun datează din 1846, când William Lassell,



Fig. 3 Inelele planetei Neptun fotografiate de Telescopul spațial James Webb

descoperitorul celei mai mari luni a lui Neptun, Triton, a crezut că a observat un inel în jurul planetei. Cu toate acestea, afirmația sa nu a fost niciodată confirmată. Prima detectare sigură a unui inel a fost făcută în 1968, prin ocultație stelară. Inelele planetei sunt subțiri și reflectă foarte puțină lumină.

Existența unui sistem de inele în jurul unor corpuri mici a fost neașteptată, deoarece se credea că inelele ar putea fi stabile doar în jurul unor corpuri mult mai masive. În iunie 2013 a fost descoperit un

sistem de inele în jurul unui asteroid. În urma unei ocultații stelare, s-a descoperit existența a două inele aflate în jurul asteroidului 10199 Chariklo. Chariklo a fost descoperit pe 15 februarie 1997 și orbitează în jurul Soarelui pe o orbită situată între plantele Saturn și Uranus. Cu un diametru de aproximativ 302 kilometri, Chariklo este cel mai mare obiect din clasa de asteroizi cunoscută sub numele de Centauri. În 2013, oamenii de știință au studiat-o în timp ce trecea prin fața unei stele și au fost surprinși să detecteze două inele distincte. Recent, în 18 octombrie 2022, Chariklo și sistemul său de două inele a fost observat de către telescopul spațial James Webb, tot în timpul unei ocultații. Folosind camera cu infraroșu (NIRCam) a telescopului James Webb, astronomii au monitorizat luminozitatea stelei timp de o oră. Datele rezultate au arătat două scăderi ale luminozității stelei, așa cum era de așteptat, atunci când inelele asteroidului au ascuns steaua, dovedind astfel existența acestora.

Un alt corp ceresc care ar putea avea inele este 2060 Chiron, un centaur care orbitează Soarele între Saturn și Uranus. Chiron a fost descoperit în 1977 de Charles Kowal, a fost primul identificat din clasa Centauri. Astronomii cred că în jurul lui Chiron ar putea exista un sistem de inele similar cu cel descoperit în jurul lui Chariklo, singurul centaur cunoscut, mai mare decât Chiron.

Iar la marginea Sistemului Solar, planeta pitică Haumea este primul obiect cunoscut al centurii Kuiper care are inele, astronomii anunțând descoperirea lor în anul 2017. Astronomii au observat pentru prima dată Haumea cu mult dincolo de orbita lui Pluto în 2003 și a fost, inițial, clasificată drept obiect din centura Kuiper. Pe măsură ce astronomii au început să găsească mai multe obiecte precum Haumea, care se află în această regiune exterioară a Sistemului Solar, planeta pitică a devenit mai târziu una dintre puținele corpuri îndepărtate a căror descoperire a dus la retrogradarea lui Pluto din statutul său de a noua planetă din Sistemul Solar la planetă pitică. Deși astronomii au dovezi destul de solide că Haumea are un inel, acesta nu a fost observat în mod direct. Planeta pitică este prea îndepărtată pentru a fi observată printr-un telescop de la sol și nicio sondă spațială nu a ajuns vreodată în apropierea planetei pitice pentru a o fotografia, inelele fiind observate tot atunci când a avut loc o ocultație stelară.

Anul acesta, în 2023, s-a descoperit că un obiect care se află în centura lui Kuiper, Quaoar, are un sistem de inele mai neobișnuit, acesta aflându-se la o distanță mare de planeta pitică. Quaoar are aproximativ jumătate din dimensiunea lui Pluto și este situat dincolo de Neptun. Inelul lui Quaoar se află la o distanță foarte neobișnuită de planeta pitică. De fapt, înainte ca astronomii să descopere inelul lui Quaoar în observațiile de la mai multe telescoape, realizate între 2018 și 2021, s-au gândit că este imposibil ca un inel să existe la o asemenea distanță. Cu o rază de aproximativ 4100 km de Quaoar, inelul este de două ori mai departe decât limita Roche, limita maximă teoretică admisă pentru un sistem de inele.



Fig. 4 Exoplaneta J1407b

Un sistem de inele a fost descoperit și în afara Sistemului Solar, în 2012, când astronomii au observat o stea asemănătoare Soarelui, care se află la 420 de ani lumină distanță, numită J1407, în jurul căreia orbitează un corp ceresc denumit J1407b, care deține un sistem de inele de peste 200 de ori mai mare decât sistemul de inele al planetei Saturn. Dacă J1407b l-ar înlocui pe Saturn în Sistemul Solar, inelele ar fi mai vizibile decât este Luna de pe Pământ.

Bibliografie:

<https://solarsystem.nasa.gov/news/144/galileo-finds-jupiters-rings>
<https://earthsky.org/space/dwarf-planet-quaoar-has-a-ring/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Ring_system
<https://www.nasa.gov/centers/goddard/multimedia/largest/rings.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/2060_Chiron
https://en.wikipedia.org/wiki/10199_Chiriklo

CELESTIAL BODIES WITH RING SYSTEM

The best known ring systems in the Solar System are those around the planet Saturn, this planet being known as the "ringed planet". But the other three giant planets in the Solar System: Jupiter, Uranus and Neptune also have ring systems. Evidence suggests that ring systems may also be found around other celestial bodies. Ring systems have been discovered around some asteroids but also around extrasolar planet, thus it has been discovered that gaseous planets are not the only bodies that have rings. The existence of a ring system around small bodies was unexpected, as it was thought that rings could only be stable around much more massive bodies.

ASTROCLUBUL „SUBSTELE” ȘI IEȘIRILE SUB „CER NEGRU”

Andrei IONESCU*

Keywords: astronomy-club, dark-sky, organization, night-sky, „Substele”.

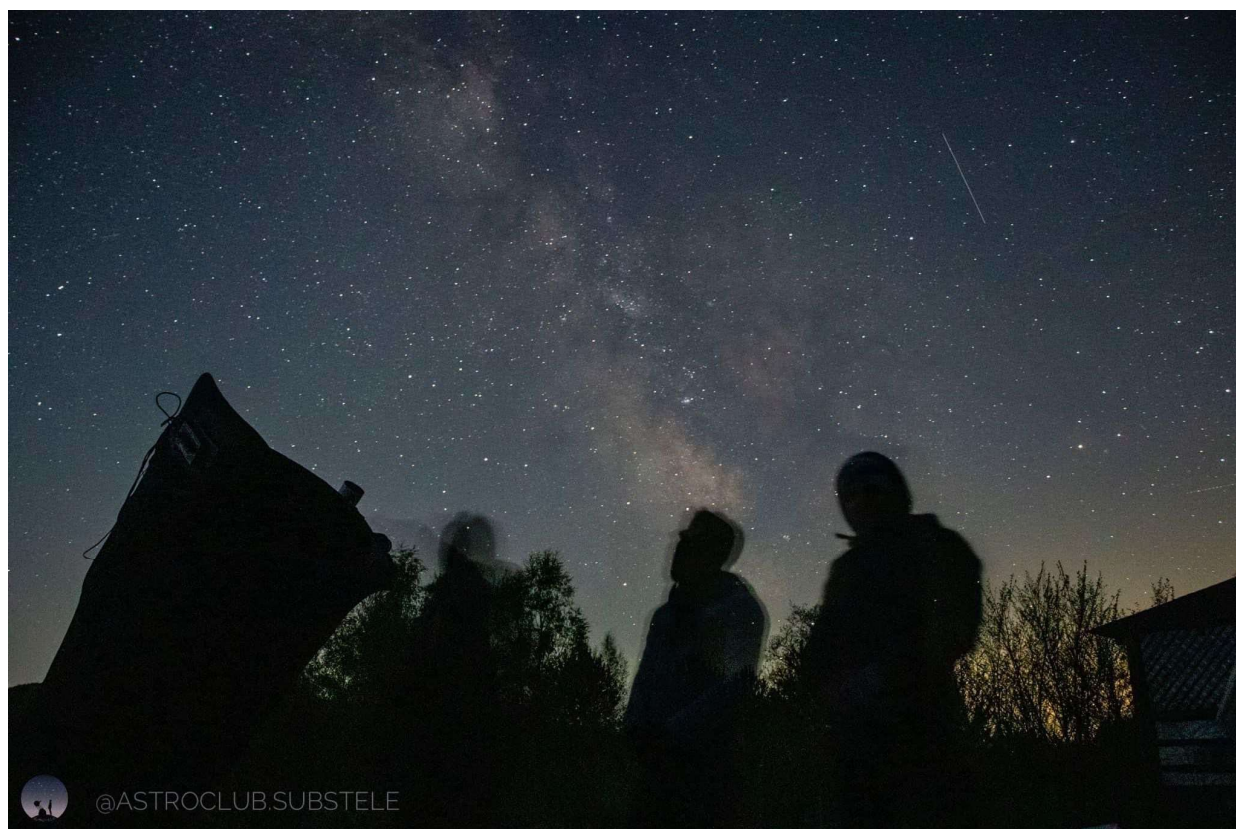


Foto 1. Sesiune de observații astronomice, Județul Bacău, Lacul Zânelor

În primăvara anului 2021, cu aproape doi ani în urmă, a luat naștere proiectul Astroclubului „Substele”.

În vremea aceea, clubul avea în componență doar o mână de oameni, din Vaslui și Brăila. Alături de acești câțiva pasionați, mi-a venit ideea de a ne organiza ieșirile la stele și activitatea de popularizare a astronomiei în această minunată entitate informală.

Pornind de la unicul scop de a atrage cât mai mulți astronomi amatori, pasionați de cerul înstelat, pentru a se alătura ieșirilor noastre lunare, din preajma fazei de Lună Nouă, poreclite de noi Starparty-uri Moldovenești, am ajuns, astăzi, să fim în jur de 12 oameni de prin toată partea sud-estică a țării.

Actualmente, în cadrul astroclubului desfășurăm activități de popularizare a astronomiei, organizăm ieșiri departe de luminile ostile ale marilor orașe, la care poate avea acces oricine este interesat și dornic de a ni se alătura, observăm și fotografiem cerul nopții ori de câte ori avem ocazia și schimbăm opinii zilnic pe grupurile noastre de pe rețelele de socializare.

Totodată, fiecare dintre membrii clubului va fi mai mult decât bucuros să împărtășească, de fiecare dată, cunoștințele de care dispune în acest domeniu, cu orice persoană aflată la început de drum, dar care are în comun pasiunea pentru cer.

Cum spuneam, chiar dacă avem și proiecte de popularizare tip side-walk, în care arătăm publicului larg cerul privit prin telescop, din interiorul orașelor, cea mai mare parte a activității ne place să o desfășurăm în zone întunecate, fără poluare luminoasă.

* Astronom amator, coordonatorul Astroclubului „Substele”. Email: ionescu_andrei_br@yahoo.com

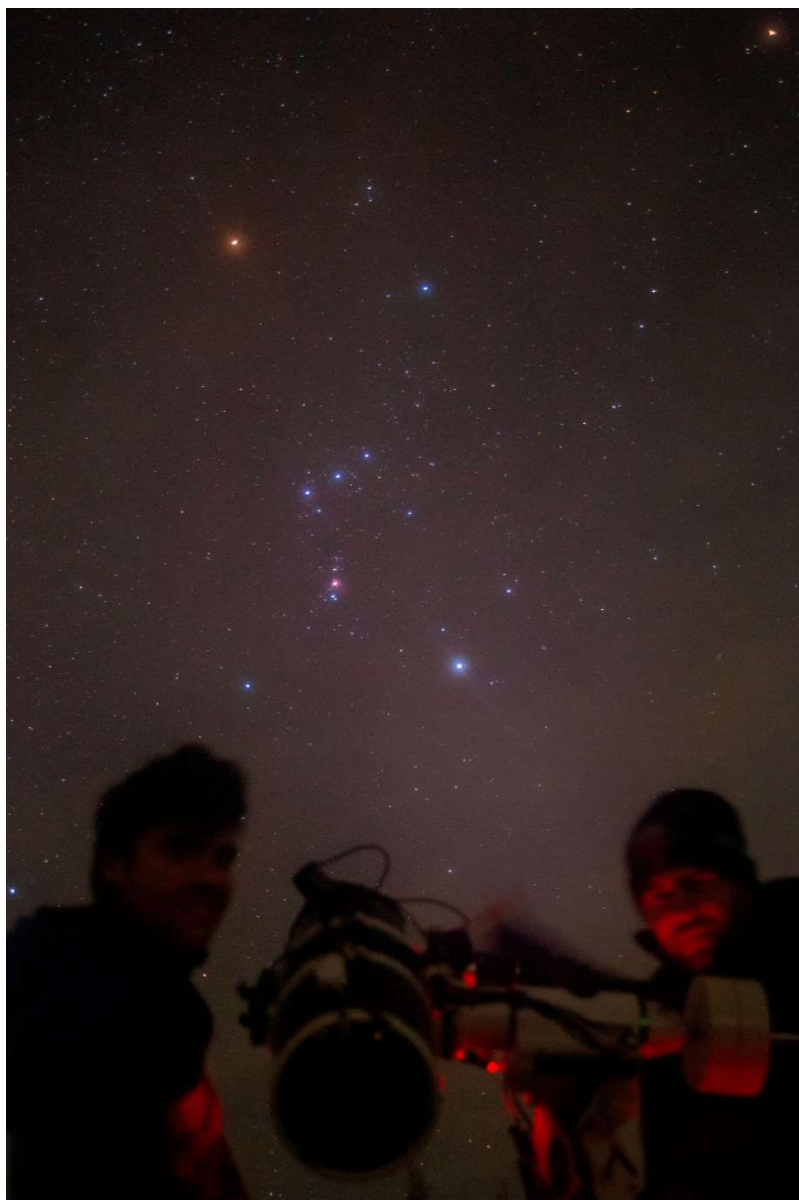


Foto 2. Sesiune de observații astronomice, Salcia Tutor, Județul Brăila

Pentru cele mai multe persoane neinițiate, termenul de „cer negru” este unul oarecum necunoscut. În momentul în care părăsim orașul, ca oameni obișnuiți, nu prea ne interesează așa mult calitatea cerului. De cele mai multe ori, când se întâmplă să plecăm mai multe zile de acasă, o facem pentru a merge în vacanțe, pentru a ne vizita prietenii sau rudele din alte orașe sau, pur și simplu, în interes profesional.

Ei bine, adevărul este că cerul nopții se comportă diferit și ne va dezvălui o altă perspectivă dacă îl privim din anumite zone și nu din orașele scufundate în baia de lumină a ledurilor economice, de culoare albă.

Astfel, putem trage concluzia că poluarea luminoasă este unul dintre dușmanii pe care îi întâmpinăm în momentul în care vrem să facem observații astronomice. Acesta este și motivul pentru care, înainte de fiecare ieșire, trebuie planificat, destul de minuțios, unde urmează să ne stabilim tabăra provizorie. Pentru a afla cât de propice observării cerului nopții este o anumită locație, noi folosim o hartă a poluării luminoase, pe care o poate accesa oricine prin intermediul site-ului gratuit lightpollutionmap.info.

Din moment ce știm deja unde trebuie să ajungem, recomandarea noastră fiind să ne îndepărtăm la cel puțin 30 km de un oraș mare, și am verificat, în prealabil, prognozele meteo pentru locația respectivă, suntem gata de observații.

Vă voi spune cum decurge exact o sesiune de observații sub un cer negru, alături de membrii astroclubului, care, de regulă, se întinde pe parcursul unei întregi nopți. Pentru început, este bine ca, indiferent de anotimp, să avem la noi haine groase, apă și băuturi calde, ceva de ronțait și, neapărat, lanterne cu lumină roșie, pentru că este singura sursă de iluminat permisă în cadrul unor astfel de ieșiri.

Presupunând că am luat toate cele necesare la noi, după un drum destul de lung, ne aflăm, în sfârșit, la locul de întâlnire. Ne revedem cu colegii din club, povestind la repezeală, în timp ce punem o haină mai groasă pe noi, ultimele bârfe, moment în care toată lumea începe să despacheteze și să monteze telescoapele. În funcție de participanți și de ce își propun, astrofotografiile se poziționează ceva mai departe de cei care fac observații vizuale, pentru că lumina emanată de laptopuri poate strica adaptarea la întuneric a celorlalți.

Această etapă nu se întinde foarte mult, de regulă, ceea ce înseamnă că observațiile propriu-zise nu întârzie să apară. Primele stele ale serii deja strălucesc deasupra capului, lumina crepusculului este din ce în ce mai slabă, semne care ne indică faptul că o nouă sesiune de observații a început.

Primul aspect pe care fiecare dintre noi îl sesizează de fiecare dată, chiar dacă avem zeci de astfel de ieșiri în portofoliu, este multitudinea de detalii noi pe care cerul le înfățișează, dintr-o asemenea locație izolată, față de priveliștea de care dispunem în interiorul orașului. Aici vorbim, în primul rând, de mult mai multe stele care apar pe boltă, de brațul Căii Lactee, aflat deasupra capului iarna și vara, precum și de câteva obiecte profund vizibile cu ochiul liber, lucru imposibil de realizat din zone cu poluare luminoasă mare.

Trecem la ceea ce putem observa prin telescop. Obiecte precum galaxiile, nebuloasele și roiurile de stele ne oferă înzecit mai multe detalii, privite pe un astfel de cer calitativ. Dacă în interiorul orașelor putem observa, în cel mai bun caz, niște pete cețoase, la „cer negru” galaxiile capătă brațe spiralate și benzi negre de materie stelară, nebuloasele prind forme care mai de care mai interesante și, în unele cazuri, chiar culori, iar roiurile stelare globulare și deschise se transformă, din norișori lăptoși, în adevărate grupuri de stele foarte ușor de rezolvat.

De asemenea, chiar dacă nu ne aflăm în perioada vreunui curent meteoric, din zone cu cer bun se pot observa, oricând, cu puțin noroc, meteori sporadici traversând cerul spre încântarea fiecăruia dintre noi.

De cele mai multe ori, având în vedere că nu mereu avem ocazia să mergem în astfel de locații, din cauza prognozelor nefavorabile sau a prezenței Lunii pe cer, vrem să vedem cât mai multe obiecte noi sau să revizităm ținte care ne surprind plăcut de fiecare dată. Acesta este motivul pentru care, de cele mai multe ori, întocmim în prealabil liste de obiecte pe care urmează să le observăm de-a lungul nopții. Pentru o sesiune de observații, încununată de succes, este foarte important ca activitatea să fie cât mai bine organizată cu puțință și să știm constelațiile din care fac parte toate obiectele din lista noastră, când răsar, când apun și, mai ales, când ajung la cea mai mare altitudine pe cer, pentru o mai bună observare a acestora.

După câteva ore bune de privit și fotografiat cerul nopții, în compania de neprețuit a oamenilor alături de care împărtășești aceeași pasiune, strângem mulțumiți telescoapele și ne pregătim de drumul spre casă, de regulă, în lumina zorilor.

Acesta este, în mare parte, ritualul unei sesiuni de observații ca la carte, experiență pe care orice iubitor al stelelor ar trebui să o repete, cât mai des cu puțință. Totodată, personal, noi credem că nu este de ajuns o singură astfel de ieșire. De ce? Pentru că cerul se schimbă de la lună la lună, de la anotimp la anotimp.

În afara constelațiilor circumpolare care, din emisfera nordică, nu apun niciodată, ceea ce înseamnă că vor putea fi observate pe tot parcursul anului, există pe boltă și constelații sezoniere, specifice fiecărui anotimp în parte. De asemenea, în funcție de aceste formațiuni stelare și de obiectele care se ascund pe teritoriile acestora, astronomii amatori au oferit diverse titulaturi fiecărui anotimp.



Foto 3. Sesiune de observații astronomice, Comuna Slivna, Județul Galați

Spre exemplu, în lumea astronomiei, primăvara este cunoscută drept sezonul galaxiilor, iar vara, sezonul Căii Lactee.

Cum spuneam, datorită rotației în jurul Soarelui a planetei noastre, cerul pare că se schimbă pe zi ce trece. Din acest motiv este important și chiar sfătuiesc orice pasionat al cerului nopții să urmeze pașii mai sus enumerați și să observe cerul nopții cel puțin o dată în fiecare anotimp. Vara ne vom întâlni cu maiestuoasa priveliște a Căii Lactee și a constelațiilor din preajma Centrului Galactic, toamna este momentul oportun de a observa galaxia Andromeda, cea mai apropiată galaxie masivă de noi, iarna avem pe cer unele dintre cele mai strălucitoare stele de pe boltă, la pachet cu formațiuni stelare celebre precum Orion, iar primăvara, cum deja ați aflat, este sezonul galaxiilor, putând fi observate, prin intermediul propriilor telescoape, sute de astfel de obiecte interesante.

Acestea fiind spuse, Astroclubul „Substele” este mereu deschis noilor membri care doresc să experimenteze ieșirile sub cer negru, indiferent dacă dispun de instrumente astronomice sau nu, în orice perioadă a anului.

În compania noastră sau nu, cerul merită observat, mai ales din afara marilor orașe, așa că nu ezitați! Cer senin!

ASTROCLUB "SUBSTELE" AND THE OUTINGS UNDER THE "DARK SKY"

The astronomy-club called „Substele” (Under The Stars) is an informal society whose members share the passion for the night-sky. Our favourite activity is to go out and look at the stars, far away from the disturbing light pollution of the big cities, in the geographical area of Moldova. We also love to share our experience and equipment with anyone who wants to join us. During our astronomical observation sessions, we have a very rigorous and organized ritual so that we can enjoy those amazing conditions of the dark sky at maximum capacity. For example, any other light source, except for the red one, is completely forbidden. A dark-sky location comes with a lot of benefits for the stargazers. There are so much more stars visible in the night-sky from a place like this, the astronomical objects that we observe through our telescopes are more detailed and appear brighter to our eyes and the Milky Way view threatens to take your breath away. Even if those places offer us all these advantages, a successful session needs organization, a good company and a lot of patience. This is the reason why we advise you to look for a place like this using the free website lightpollutionmap.info, to make a list of objects that you want to observe and to take some astro-friends with you. Giving a chance to such an experience will definitely reward you. Even if you choose to join us or not, go out and observe those cosmic treasure! The night-sky is yours!

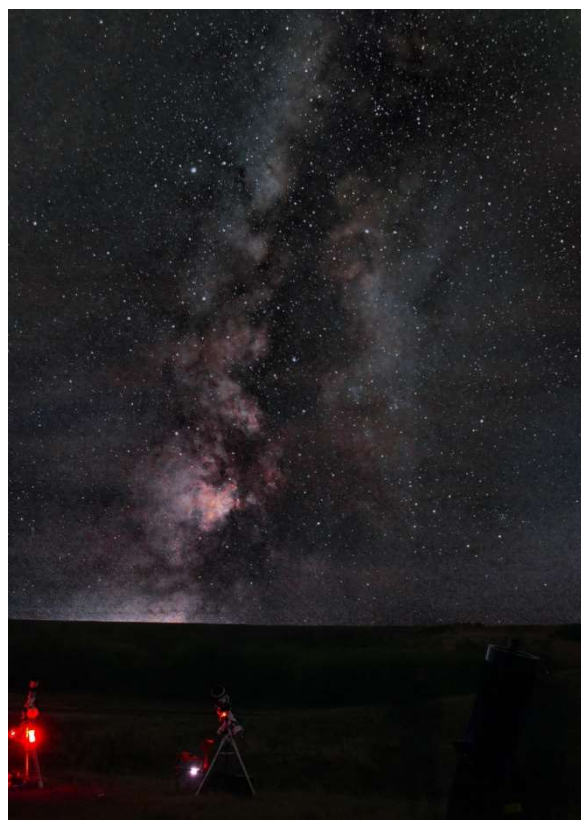


Foto 4. Sesiune de observații astronomice,
Comuna Slivna, Județul Galați

IN MEMORIAM VIRGIL V. SCURTU (1942-2023)

Dan-George UZA*

Keywords: Virgil V. Scurtu, Iași, constellations, amateur astronomer.

S-a stins unul dintre puținii luceferi ai literaturii astronomice românești, o personalitate complexă, enciclopedică.

Născut la Iași, pe 10 ianuarie 1942, Virgil V. Scurtu intră în contact cu astronomia încă de pe băncile școlii, în anul 1953, când învață orientarea pe cer cu ajutorul Stelei Polare. În acel an este martor, întâmplător, la o eclipsă de Lună. În 1956 observă cu ochiul liber marea opoziție a planetei Marte. Soarele și petele solare devin un obiect predilect de studiu: erau anii cu cea mai bogată activitate solară din istorie. În 1957 descoperă o cometă în Ursa Mare, dar necunoscând procedurile de omologare, astrul a fost în cele din urmă revendicat de altcineva – un cehoslovac pe nume Antonín Mrkos.



Prima lucrare științifică, o analiză matematică a curentului meteoric al Perseidelor, o publică la vârsta de 19 ani, devenind, astfel, cel mai precoce astronom din România, conform aprecierilor astronomului Victor Nadolschi.

La începutul anilor 1960 îl găsim în fruntea unui cerc de astronomie pentru elevii din Iași. În timpul studenției sale la Facultatea de Fizică din Iași și-a făcut practica de vară la Observatorul Astronomic al Academiei Române din București. Aflat în capitală, a contribuit la înființarea Clubului Astronomic Prietenii Cerului, care avea să devină, ulterior, Astroclubul București.

În lucrarea sa de licență, care trata subiectul extincției atmosferice, a imaginat o metodă originală pentru determinarea coeficientului de extincție locală prin observarea sateliților balon.

În anii următori se va ocupa cu popularizarea astronomiei prin publicarea de articole în revista Știință și Tehnică, Revista de fizică și chimie, Cronica, și în ziarele locale din Iași și Galați, unde fusese profesor de liceu vreme de 4 luni. De asemenea, va găzdui emisiuni cu specific astronomic la Radio Iași, săptămânal sau mai des, din 1966 până în 1984.

În anii 1980 publică trei cărți de astronomie care, peste ani și ani, vor trezi în generația mea și a altora apetitul pentru știința cerului. Prima carte: „Observatorul astronomului amator”, apărută la Editura Științifică din București, în anul 1980, într-un tiraj de 20.000 de exemplare. A doua carte: „Humbug? OZN sub reflectorul științei”, o critică a fenomenului farfuriilor zburătoare, publicată la Editura Junimea din Iași, în anul 1984, într-un tiraj de 30.000 de exemplare. Cea de-a treia și ultima carte: „În căutarea astrilor”, o incursiune în istoria observațiilor astronomice, apare la Editura Albatros din București în anul 1986, într-un tiraj de 20.000 de exemplare.

Membru al Societății Astronomice Române de Meteoriti (SARM) și colaborator permanent al Asociației Astronomice „Sirius” (AAS), Virgil V. Scurtu a publicat numeroase articole în revista acestei asociații, revista „Pași spre Infinit”, multe din ele referindu-se la problema planetei transneptuniene, care îl preocupa intens încă din anii 1970 (a prezis, în mod corect, decăderea planetei Pluton de la statutul de planetă la statutul de planetă pitică). În anul 2018 este ales membru de onoare al Societății Române pentru Astronomie Culturală (SRPAC), unde este premiat pentru întreaga activitate în domeniul astronomiei culturale.

Se stinge din viață în 7 martie 2023, la vârsta de 81 de ani, lăsând în urmă o muncă de peste jumătate de veac, depusă în slujba astronomiei românești, cu multe merite și contribuții deosebite.

* Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Cluj-Napoca.

Virgil V. Scurtu a rămas, totuși, până la sfârșitul vieții, un astronom amator, dar unul ilustru, regretul său fiind acela că nu a putut profesa în domeniul pe care l-a îndrăgit atât de mult.
Odihnească-se în pace!

IN MEMORIAM VIRGIL V. SCURTU (1942-2023)

Virgil V. Scurtu was a Romanian amateur astronomer, author and physicist. Born in Iași on January 10, 1942, he got interested in astronomy early on, in 1953, when he learned to use the North Star as a guidepost to identify the night sky constellations. That was also the year when he witnessed his first lunar eclipse. In 1956 he observed with the naked eye the great opposition of the planet Mars. The Sun and its sunspots became a favourite object of study: these were the years with the richest solar activity in history. In 1957 he discovered a comet in Ursa Major, but not knowing the procedures, it was eventually claimed by someone else – a Czechoslovak named Antonín Mrkos.

He published his first scientific work, a mathematical analysis of the Perseids meteor shower, at the age of 19, thus becoming the youngest astronomer in Romania according to astronomer Victor Nadolschi.

At the beginning of the 1960s, we find him at the head of an astronomy club for students in Iași. During his studies at the Faculty of Physics in Iași, he did his summer internship at the Astronomical Observatory of the Romanian Academy in Bucharest. While in the capital city, he contributed to the establishment of the Friends of the Sky Astronomy Club, which would later become the Bucharest Astroclub.

In his undergraduate thesis, which dealt with the subject of atmospheric extinction, he devised an original method for determining the local extinction coefficient by observing balloon satellites.

In the following years, he will contribute to the popularization of astronomy by publishing articles in “Revista Știință și Tehnică” magazine as well as in local newspapers from Iași and Galați, where he was a high school teacher for 4 months. He will also host specific astronomical shows on Radio Iași weekly or more often, from 1966 to 1984.

In the 1980s he published three astronomy books that would feed my generation’s appetite for astronomy and science. The first book, “Observatorul astronomului amator” (a guide for amateur astronomers), was published by the Bucharest Scientific Publishing House in 1980, in a print run of 20,000 copies. His second book, “Humbag? OZN sub reflectorul științei” (a critique of the phenomenon of flying saucers), was published by the Junimea Publishing House in Iași in 1984, in a print run of 30,000 copies. His third and last book, “În căutarea astrilor” (an incursion into the history of astronomical observations), was published at the Albatros Publishing House in Bucharest in 1986, in a print run of 20,000 copies.

Member of the Romanian Astronomical Society of Meteors (SARM) and permanent collaborator of the “Sirius” Astronomical Association (AAS), Virgil V. Scurtu published numerous articles in the latter’s magazine – “Pași spre Infinit” – many of them referring to the issue of the missing trans-Neptunian planet, which has been of intense concern to him since the 1970s (He correctly predicted the downgrade of the planet Pluto from planetary status to a dwarf planet). In 2018, he was elected honorary member of the Romanian Society for Cultural Astronomy (SRPAC) in recognition of his entire activity in the field of cultural astronomy.

He died on March 7, 2023, at the age of 81, leaving behind more than half a century of work dedicated to Romanian astronomy, with many merits and special contributions. Virgil V. Scurtu remained an amateur astronomer until the end of his life, albeit an illustrious one, his only regret was not being able to work as a professional astronomer.

May he rest in peace!

METEORIȚII LUNARI

Ioan AGAVRILOAIEI*

Keywords: Meteorites, Moon, Achondrites, Feldspathic breccia, Pyroxene, Olivine.

Meteoriții lunari sunt produși în urma impacturilor violente ale Lunii cu corpuri de asteroizi suficient de mari încât să expulzeze mici fragmente de rocă, care ajung, la un moment dat, să se intersecteze cu orbita Pământului, sau chiar să fie atrase de forța de gravitație.

Marea majoritate a meteoriților au fost ejectați de pe Lună în ultimii 20 de milioane de ani și încă nu a fost confirmat craterul de impact, cu siguranță în viitor, o dată cu intensificarea explorărilor spațiale, se va cunoaște și acest lucru.

În acest moment, sunt înregistrați, oficial, în METEORITICAL BULLETIN, 613 nume de meteoriți lunari clasificați ca brecie feldspatică, anortite, bazaltice și gabroice, toate căderile însumând câteva sute de kilograme. Cu predilecție, marea majoritate a descoperirilor s-au realizat în NV-ul Africii și o parte mai mică în celebrele expediții organizate de NASA în Antarctica, pe urmă în țările Oman, Libia și Algeria. Vreau să amintesc aici și câteva nume de locuri care au dat denumirea unor „serii de meteoriți” celebri ca Dhofar, Dar al Gani, Gadamis, Bechar și Allan Hills.

Despre Meteoritul Allan Hills A81005 știm că a fost descoperit în Antarctica, de către misiunea de cercetare ANSMET și pentru că nu seamănă cu nici un meteorit cunoscut, a fost comparat cu probele de roci lunare aduse de misiunile Apollo. A fost prima confirmare a unui meteorit lunar, o premieră absolută, după această reușită au venit confirmări și de la cercetătorii din Japonia, care dețineau și ei o probă similară. Proba cântărește 31,4 grame și prezintă urme de curgere vizibile la exterior și este acoperită de o crustă de culoare verzuie-brun, sub formă sticloasă. Interiorul este format din claste unghiulare care variază în tonuri de culoare de la gri la alb, o caracteristică a multor exemplare de meteoriți lunari.



Foto 1. Meteoritul Allan Hills A81005. Credit imagine: Washington University din St.Louise

Și dacă am amintit de prima descoperire de acest fel, vreau să închei cu ultima descoperire, și anume, meteoritul Bechar 006, clasificat ca brecie feldspatică. Fragmente din acest meteorit au fost găsite în regiunea Bechar din Algeria, în martie 2022, de către vânătorii de meteoriți, și cuprinde o masă totală de 7,21 kilograme. Din punct de vedere petrografic, meteoritul conține brecie polimictă cu granulație fină, fragmente minerale ca piroxen, piroxen bogat în calciu, olivină și câteva claste litice anortozice, așezate într-o matrice compactată cu granulație fină.

* Coordonator Astroclubul Iași, Colecționar de meteoriți.



Foto 2. Meteoritul Bechar 006. Credit imagine: Woreczko Jan

Bibliografie:

https://en.wikipedia.org/wiki/Allan_Hills_A81005

<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>

LUNAR METEORITES

Lunar meteorites are produced as a result of the violent impacts of the Moon with asteroid bodies large enough to expel the small fragments of rock, which arrive at a given moment, to intersect with the Earth's orbit or even to be attracted by the force of gravity.

The vast majority of meteorites were ejected from the Moon in the last 20 million years and the impact crater has not yet been confirmed, but in the future it will definitely be in this.

At this moment, the names of lunar meteorites classified as feldspathic, anorthite, basaltic and gabbroic breccia are officially registered in METEORITICAL BULLETIN, 613 all falls amounting to several hundred kilograms. By preference, the vast majority of discoveries were made in NW Africa and a smaller part in the famous expeditions organized by NASA in Antarctica, then in the countries of Oman, Libya and Algeria. I want to mention here the names of places that also gave the names of famous "series of meteorites" such as Dhofar, Dar al Gani, Gadamis, Bechar and Allan Hills.

ÎNTÂLNIRE SUB CLAR DE LUNĂ

Jeny CARBARĂU*

Keywords: conjunction, Venus, Jupiter, Earth, evening

Unul dintre evenimentele astronomice remarcabile pentru întregul an calendaristic 2023, vizibil și de pe teritoriul României, l-a constituit conjuncția Jupiter – Venus (foto 1). Ce face ca această conjuncție să fie mai spectaculoasă decât celelalte, care, să recunoaștem, sunt destul de multe pe parcursul unui an? Așa cum Venus a reprezentat dintotdeauna o sursă de inspirație pentru poeți și scriitori, la fel s-a întâmplat și în serile de 1 și 2 martie 2023, când Venus aflat în apropiere de alt mare astru luminos – Jupiter, m-au inspirat și determinat să le dedic următorul articol ce-și face loc printre paginile acestei reviste.



Foto 1. Luna în conjuncție cu planetele Venus și Jupiter, în seara de 22 februarie 2023, ora 18:00.

Imaginea a fost realizată la Observatorul Astronomic / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

Foto: Ciprian Vîntdevară

Este vorba despre o „întâlnire” a celor mai strălucitoare două planete din întregul nostru sistem solar, la care se adaugă și gradul mare de apropiere aparentă dintre cele două corpuri, ceea ce face ca acest fenomen să atragă privirile tuturor oamenilor spre cer, iar curiozitatea și dorința de a afla mai multe despre eveniment să sporească.

După Lună, și ea prezentă pe cer în acea perioadă, cel mai strălucitor obiect ceresc este Venus, apoi Jupiter. În următoarele rânduri aduc la cunoștința cititorului câteva generalități pe care le deținem până în momentul de față despre cele două planete vizibile cu ochiul liber pe cerul nopții și cunoscute încă din antichitate (mileniul II î.e.n.), de pe vremea istoriei înregistrate și folosite încă de atunci în stabilirea calendarului la diferite civilizații.

Jupiter și Venus fac parte din sistemul nostru solar, format acum aproximativ cinci miliarde de ani în urmă, dintr-un nor de praf și gaz al nebuloasei Stălpiei Creației, aflată în dreptul constelației Șarpele, mai

exact, Coda Serpens. Steaua noastră, Soarele, înglobează 99% din materia sistemului nostru solar și doar 1% reprezentând: *planetele* cu *sateliții* lor naturali, *planetoizii*, iar micile resturi rămase, în funcție de compoziția și comportamentul lor, purtând numele de *asteroizi*, *meteoizi*, *comete* sau *asteroizi-troiieni*.

Toate planetele din sistemul nostru solar au o mișcare de rotație și una de revoluție, ambele fiind în sens antiorar, văzute de deasupra polului Nord al Pământului, excepție de la această regulă făcând Venus, a cărei mișcare de rotație este în sens orar.

Venus, nume dat după zeița frumuseții și a iubirii la romani, este a doua planetă de la Soare după Mercur, fiind situată la o distanță medie de 0,72 UA față de Soare. Pe Venus, o zi durează 243 zile terestre, iar un an ar corespunde cu 225 zile terestre. Această ciudățenie - o zi mai lungă decât un an, este un produs rezultat din combinarea mișcării de rotație care este mult prea lentă și în același timp contrară mișcării de revoluție; și tot datorită acestui fapt, Soarele răsare de la orizontul vestic și apune la orizontul estic. Venus este un pic mai mică decât Pământul și nu are nici un satelit natural. Viteza sa medie de deplasare pe orbită este de 35 km/s.

Venus este o planetă telurică, cu puține cratere de impact, ceea ce demonstrează o suprafață reînnoită, fiind acoperită 80% de platouri vulcanice joase, o parte din ei fiind activi. Caracteristic

* Membru în Astroclubul „Perseus” Bârlad / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

acestei planete sunt zonele vulcanice cu anumite aspecte denumite: „farra”, „novae”, „arahnoide”, „coroane”. Muntele Maxwell are cel mai înalt vârf de pe Venus, cu altitudinea de 11 km.

Structura internă a planetei este asemănătoare cu cea a Terrei, stratificată în: nucleu metalic parțial lichid, o manta densă și o scoarță puternică; însă Venus prezintă un câmp magnetic slab din cauza lipsei unui geodinam în nucleul planetei.

Atmosfera lui Venus este foarte densă, fierbinte și toxică, bogată în: dioxid de carbon (96%), azot (3%), iar deasupra acestui strat se află nori groși și opaci de acid sulfuric care reflectă 90% din lumina solară, făcându-l pe Venus atât de strălucitor. Presiunea atmosferică este de peste 90 de ori mai mare decât cea a Pământului. În aceste condiții, viața pe Venus este greu de imaginat.

Venus este și cea mai fierbinte planetă din sistemul nostru solar, cu o temperatură medie de 464° C. Vânturile au viteze diferite pe altitudine, cele mai puternice aflându-se în vârful norilor ce înconjoară planeta. Existența fulgerelor nu este clară. Gravitația este un pic mai mică decât a Terrei.

Venus prezintă faze, astfel magnitudinea sa aparentă variază de la -3 la -4.9

- fază plină - la conjuncție superioară, când Venus se află dincolo de Soare;
- fază nouă - la conjuncția inferioară, Venus se află între Terra și Soare;
- faze intermediare, când Venus se află fie în stânga Soarelui, cunoscut ca „Luceafărul de seară”, fie în dreapta Soarelui cunoscut ca „Luceafărul de dimineață”.

Jupiter, denumit după zeul suprem la romani, este a cincea planetă de la Soare, fiind situată la 5,2 UA distanță față de acesta. Mișcarea sa de rotație este cea mai mare din sistemul solar - o zi durează mai puțin de 10 ore, iar un an jupiterian echivalând cu aproximativ 12 ani terestri la o viteză de deplasare pe orbită în medie de 13 km/s.

Jupiter este cea mai mare planetă din sistemul nostru solar, fiind de 11 ori mai mare în diametru decât Terra și având un volum de 1300 ori mai mare decât acesta. Până în prezent are 79 de sateliți naturali descoperiți, cei mai populari fiind sateliții galileeni: Io, Europa, Ganymede și Callisto. Pe orbita lui Jupiter se găsesc și două grupări mari de asteroizi numiți troieni.

Jupiter este o planetă gazoasă a cărei structură internă nu este bine cunoscută, modelul propus având un caracter general: un nucleu stâncos și dens, alcătuit din diferite elemente chimice, înconjurat de un strat de hidrogen metalic lichid și continuând spre exterior cu un alt strat de hidrogen molecular.

Atmosfera lui Jupiter este densă și activă, formată din: hidrogen (89%) și heliu (10%). Aceasta este cea mai groasă din sistemul nostru solar, având 5000 km altitudine, fiind acoperită la rândul ei de mai multe straturi de nori groși de 50 km și a cărei componentă principală o reprezintă cristalele de amoniac. Toate aceste straturi nu sunt bine delimitate între ele, ci au un aspect difuz, astfel atmosfera cu greu mai poate fi diferențiată de corpul propriu-zis al planetei. Culoarea este dată de prezența compușilor chimici pe bază de fosfor, sulf și hidrocarburi.

Privită prin telescop, se poate observa atmosfera sa superioară, separată în benzi distincte pe latitudine, la granița cărora se nasc turbulențe și furtuni foarte violente. Una dintre aceste formațiuni este cunoscută sub numele de Marea Pată Roșie - o furtună colosală, persistentă și de două ori mai mare decât Pământul nostru, antrenată de curenți turbionari ce se mișcă în sens antiorar.

Jupiter, fiind o planetă gazoasă, nu are o temperatură definită, în comparație cu planetele terestre, atingând un minim de -110° C. Vânturile pot depăși 600 km/h. Câmpul magnetic al lui Jupiter este cel mai puternic din Sistemul Solar, după cel al Soarelui. Datorită gravitației sale foarte mari, Jupiter poate perturba orbitele cometelor și al asteroizilor apropiați, deviindu-le de pe orbita lor, ei putând deveni posibili impactori pentru planeta Pământ.

Ca și celelalte planete gazoase, Jupiter este înconjurat de propriul sistem de inele (alcătuite din bucăți mici de rocă și praf), dar atât de fine, încât nu pot fi văzute printr-un telescop obișnuit.

De la generalități, trecem la particularitățile momentului, care au marcat seriile în perioada 25 februarie - 5 martie 2023. Odată cu lăsarea serii, în intervalul orar 18.00 - 20.00, deasupra orizontului vestic, apar pe cer, în dreptul constelației Pești, două luminițe strălucitoare vizibile cu ochiul liber. Sunt Venus și Jupiter, aflate la o distanță aparentă unghiulară sub 5 grade una față de alta. Venus, fiind mult mai aproape de noi decât Jupiter, și având o luminozitate de peste 85%, apare ca o stea mult mai strălucitoare decât acesta.

Momentul apropierii maxime a avut loc în data de 2 martie 2023, în jurul orei 6 dimineața, când cele două planete s-au aflat la o distanță aparentă unghiulară de 0.5 grade una față de cealaltă. Aceasta este doar o iluzie optică, care se datorează, de fapt, efectului de perspectivă. În realitate:

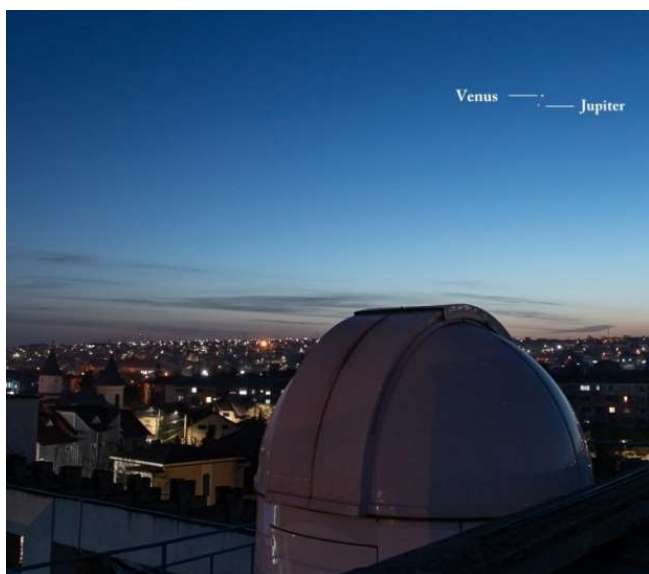


Foto 3. Conjuncția planetelor Venus și Jupiter din 2 martie 2023. Imaginea a fost realizată la Observatorul Astronomic / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.
Foto: Ciprian Vîntdevară

➤ Venus este cea care se apropie de Pământ, aflat la 1,39 UA de acesta (la 25.02.2023), apoi la 1,34 UA. (la 06.03.2023) și crește în strălucire de la -3.91 la -3.93, în interval de 10 zile.

➤ Jupiter se îndepărtează de Pământ, aflat la 5,74 UA de acesta (la 25.02.2023), apoi la 5,81 UA. (la 06.03.2023) și descrește în strălucire de la -2.10 la -2.08, pentru același interval de timp.

După această dată, Venus se îndepărtează de Jupiter, fiecare continuându-și propriul drum pe orbită, prima apropiindu-se de Pământ, cealaltă îndepărtându-se. Din calcule reiese că Venus și Jupiter ajung în conjuncție în medie o dată pe an, doar că nu de fiecare dată întâlnirea lor este atât de „strălucitoare”, fapt datorat distanțelor, pozițiilor, intervalului orar, gradului de iluminare și apropiere dintre cele două planete etc. Toate aceste condiții contribuie ca fiecare întâlnire a lor să fie unică și importantă, iar un astfel de eveniment să fie popularizat și immortalizat pe hârtie.

Vă invit la întâlnirea lor viitoare, în jurul datei de 9.06.2026, seara, după ora 21.30.

Bibliografie:

<https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/in-depth/>;
<https://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter>;
<https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/in-depth/>;
<https://en.wikipedia.org/wiki/Venus>;
<https://stellarium-web.org>;
https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Juice/Facts_about_Jupiter;
https://www.esa.int/Space_in_Member_States/United_Kingdom/Venus_Earth_s_twin_planet.

MEETING UNDER MOONLIGHT

Starting with 25th February 2023, after sunset, above the western horizon, two bright lights could be seen with the naked eye in the constellation of Pisces. They are the brightest planets we can see from our solar system, Venus and Jupiter. The two planets were in conjunction, and we only had about two hours every night to admire them, between 18.00 - 20.00, before the planets would set.

Venus had a phase of over 85% at that time, and being much closer to us than Jupiter, appears as the brightest star. Venus is also the planet that appeared to get gradually closer to Jupiter, until the date of 2nd March, around 6 in the morning, when the two planets only had a separation of 0.5 degrees between them on the sky. This is just an apparent illusion, due to the effect of perspective. In reality:

Venus is getting closer to Earth, from 1.39 AU (on 25/02/2023) to 1.32 AU (on 6/03/2023), and gets brighter, from -3.91 to -3.93 magnitude during the 10 days.

Jupiter is getting farther from Earth, from 5.74 AU (on 25/02/2023) to 5.81 AU (on 06/03/2023), and gets dimmer, from -2.08 to -2.10 magnitude during the same period of time. After this date, Venus is getting farther of the sky from Jupiter, each planet continuing its own orbit, Venus getting closer to Earth, Jupiter getting farther.

I invite you to their next meeting around 9.06.2026, evening after 21.30.

**PATRU ANI, PATRU PAȘI. DE LA PLANETARIU,
LA CENTRU EDUCATIONAL**

Sorin ION*

Keywords: planetarium, shows, movies, astronomy, education.

Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” Braşov s-a deschis publicului pe 14 iunie 2019! „Vrem ca vizitatorii să poată călători pe cele mai îndepărtate locuri de pe Pământ, pe toate planetele din galaxie, să poată înţelege mai bine noţiuni de astronomie, geografie, meteorologie sau biologie”, spunea directorul instituţiei, Alin Pînzaru.

Zece spectacole au rulat de-a lungul celor patru ani de funcționare, Patrula Zula - Cu picioarele pe Pământ, De pe Pământ În Univers, Două mici bucăți de sticlă - uimitorul telescop, CapComGo - Istoria misiunilor lunare Apollo, Universul Nevăzut, Găurile Negre - Dincolo de Infinit, Soarele - Steaua Noastră vie, Satelix, Mai Rapid decât lumina, ultimul spectacol introdus în program, Cerul nopții - Constelațiile, fiind, de fapt, format dintr-un film despre constelații, diferit de la anotimp la anotimp, și dintr-o proiecție marcă proprie (Asterisme & Stele Polare), un script realizat la Planetariul Brașov, cu ajutorului softului Sky Explorer (Foto 1).

Un planetariu poate însemna mai mult decât un alt mod de a vedea un spectacol. Trebuie să fie, pe lângă o altă modalitate de a petrece timpul liber, o instituție de educație, unde spectatorilor de toate vârstele, descoperind Universul, li se deschid noi perspective, noi orizonturi, fiind încurajați astfel să experimenteze, să cerceteze. Pentru asta, Planetariul Brașov a făcut 4 pași în 4 ani (de fapt, mai mult de un an, Planetariul a fost închis din cauza pandemiei de Sars-Cov-2), și va continua să mai facă mult mai mulți pași în viitor.

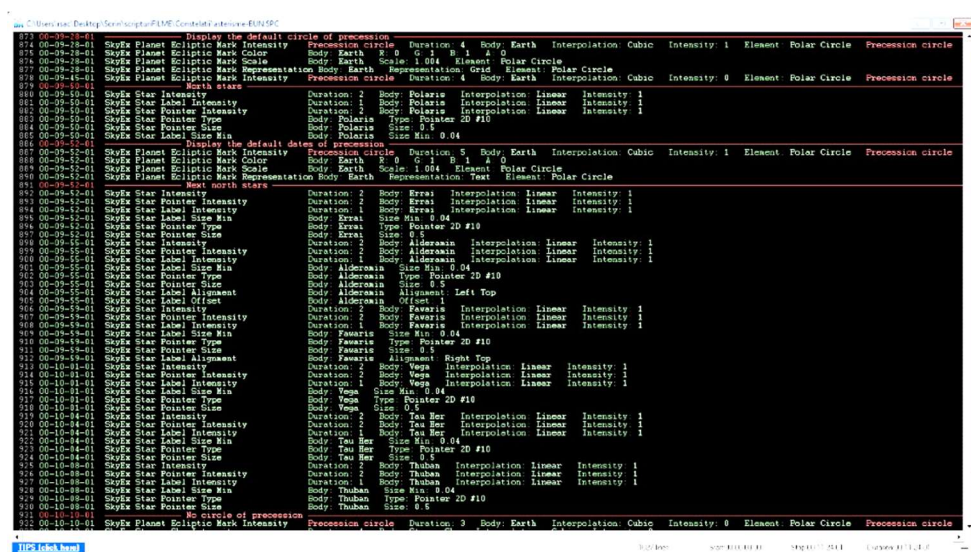


Foto 1. Captură cu scriptul folosit pentru proiectia Asterisme si stele polare

PAS 1. Crearea unor scripturi, alături de filmele prezentate, rămâne, în continuare, un obiectiv al Planetariului Braşov, acestea putând explica mai bine fenomenele care au loc în Sistemul Solar şi în Univers, făcând accesibilă orice informaţie despre planete, stele şi galaxii. Drept urmare, un al doilea spectacol de acest fel, film plus proiecţie proprie, a fost introdus în program în acest an, un spectacol despre fascinantul Sistem Solar.

Publicul se apropie cu ajutorul filmului de uimitoarea lume a Sistemului Solar, pentru ca mai apoi să asiste la o prezentare făcută de reprezentanții instituției despre eclipsele de Soare și de Lună,

* Specialist planetariu, Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” Braşov, sorin.q@gmail.com

despre „dansul” pe care an de an Soarele, Luna și Terra îl fac, joaca de-a v-ați ascunselea a celor trei astre ducând la extraordinarele eclipse și ocultații care au fascinat, fascinează și vor fascina pe oricine.

Cel mai modern planetariu din România a costat 8,2 milioane de lei, construcția sa a durat mai bine de un an, fiind construit într-o clădire făcută odată cu modernizarea ZooBrașov, planetariul făcând parte din Grădina Zoologică. Are 105 locuri (2 pentru persoane cu dizabilități), un lift pentru a facilita accesul persoanelor în scaun rulant, suprafața pe care sunt așezate fotoliile având peste 300 de metri pătrați. Imaginea este proiectată pe cupola de 14 metri de deasupra amfiteatrului, care are o înclinație de aproximativ 23°, de un sistem compus din două proiectoare Sony 4k ce lucrează simultan, iar fundalul sonor este asigurat de un sistem performant 7,1 surround, cu o putere de 19.000 de W. Construcția are toate caracteristicile pentru a stimula interesul pentru astronomie, pentru a face vizitatorii să înțeleagă complexitatea Universului și a legilor care îl guvernează.

PAS 2. Moderna sală a planetariului din orașul de sub Tâmpa poate să găzduiască și prezentări de cărți sau sesiuni de Q&A (întrebări și răspunsuri), cu astronomi, astrofotografi și astrofizicieni sau alți specialiști STEM (știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică), activități care vor avea o periodicitate din ce în ce mai mare la Planetariul Brașov. Un prim pas a fost făcut cu ocazia lansării cărții lui Cătălin Beldea (Foto 2), editorul de astronomie al cunoscutei reviste de popularizare a științei - Știință și Tehnică, „12 Umbre”, o carte despre explorare, călătorii spre capătul lumii, dar și despre frumoasa știință a astronomiei.



Foto 2. Echipa Planetariului Brașov (Mara Nilca, Oana Braiș, Ion Sorin și Alin Pînzaru, de la stânga la dreapta), alături de Cătălin Beldea, „vânătorul de eclipse”, în centrul imaginii

PAS 3. Descoperirea secretelor ascunse de pe bolta cerească în planetariu, vizualizarea inelelor lui Saturn, a brațelor galaxiilor, a roiurilor globulare de stele, a culorilor stelelor sau a nebuloaselor, se poate face și în alt fel, prin observații cu ajutorul telescoapelor, o modalitate care deschide noi perspective, noi orizonturi, și care poate impulsiona interesul publicului, indiferent de vârstă, copii, tineri sau adulți, pentru știință. Planetariul Brașov a achiziționat 4 telescoape cu care se pot face observații noaptea, trei dintre ele putând fi folosite și pentru observații solare în lumină vizibilă, cu ajutorul unei prisme Herschel, în lungime de undă de 656,28 nm, cu ajutorul unui „filtru” H-Alpha, sau în lungimea de undă de 396,90, cu ajutorul unui „filtru” Ca-H Line. E vorba de un Skywatcher Dobson, cu oglinda principală de 400 mm, pe care l-am botezat Bran, un Skywatcher ED-APO cu apertură de 100 mm, pe care l-am numit Stan, un Skywatcher ED-APO, cu diametrul de 80 mm, și un Lunt de 130 mm, un refractor solar H-Alpha dotat și cu Double Stack Filter. Cu ele s-au făcut observații cu publicul, cu ocazia eclipsei parțiale de Soare din 25 octombrie 2022; în timpul Săptămânii Soarelui, o activitate care s-a desfășurat pe parcursul a cinci zile în parcurile din Brașov etc. din acest an, urmând a fi efectuate observații periodice și cu elevi, la școli, dar și observații ale bolții cerești, noaptea.



Foto 3. Cu ajutorul telescoapelor Planetariului Braşov, dotate cu prismă Herschel, filtre H-Alpha şi Ca-H line, se poate urmări în detaliu atât fotosfera, cât şi cromosfera Soarelui

PAS 4. Din 2023, Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” şi-a propus să ofere ateliere (workshopuri) de astronomie, atât contra cost, cât şi cu titlu gratuit, ateliere care vor fi organizate în funcţie de vârsta participanţilor, participanţi care vor avea posibilitatea să aprofundeze cunoştinţele despre Univers, să descopere detalii „ascunse” despre Cosmos, să înţeleagă fenomenele şi mişcările care conduc spaţiul.

Vă aşteptăm la Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” Braşov!

4 YEARS, 4 STEPS. FROM PLANETARIUM TO EDUCATIONAL CENTER

There must be more to a planetarium than just another movie theater. In addition to being a source of entertainment, it must be a place of learning where viewers of all ages who are learning about the universe are exposed to fresh viewpoints and frontiers, inspiring them to experiment and conduct research. The Braşov Planetarium has made 4 steps in 4 years toward this goal, and it will make many more in the coming years.

LUNA ȘI VISUL PLANETAR AL CELOR FRUMOȘI ȘI NEBUNI

Dorin Cozan*

Keywords: The Moon, book, article, cultural landscape, Oliver Morton.

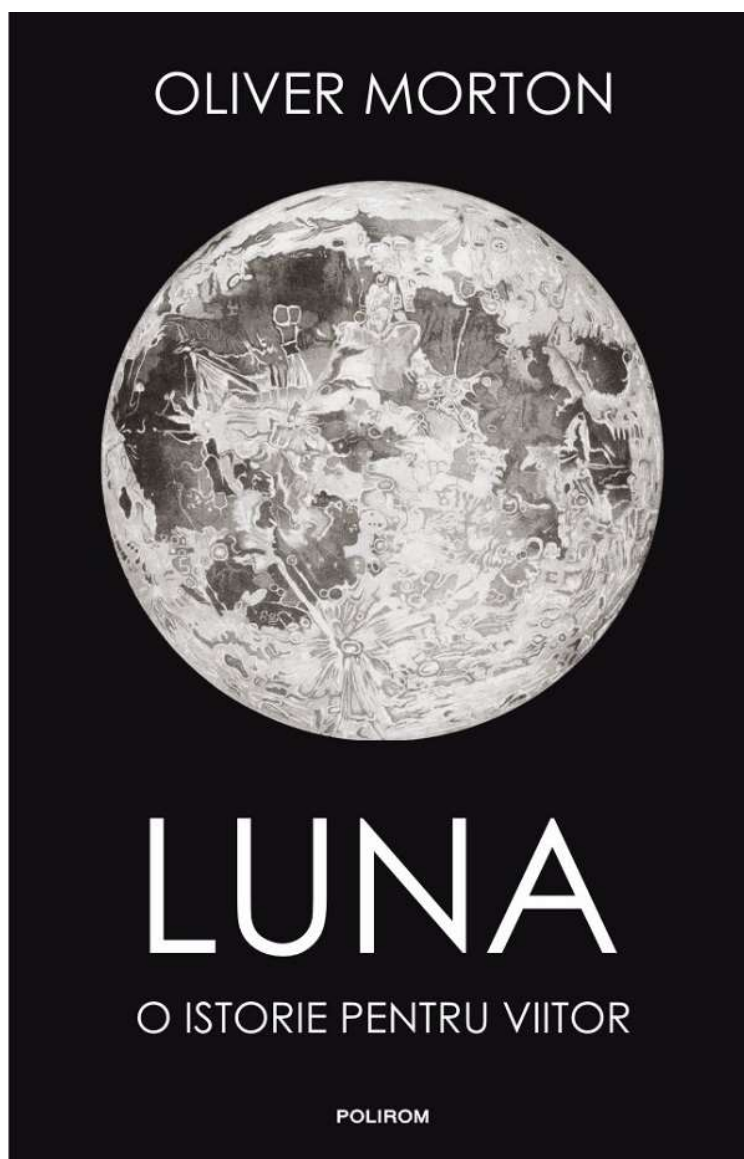
Articolul de față este o încercare de a prezenta o apariție editorială în peisajul cultural românesc, unde piața de carte de astronomie reprezintă o nișă tot mai atractivă. „Luna – o istorie pentru viitor” descrie, așa cum sugerează și titlul lucrării, trecutul, prezentul și viitorul unui subiect față de care astronomii s-au aplecat cu maxim interes în anumite epoci, dar și destul de marginal în ultima perioadă. Cu toate acestea, a revedea Luna, atât cu proprii ochi, cât și cu cei ai omului de știință din zilele noastre, constituie o provocare și o plăcere niciodată încheiate; așadar, o carte pentru copilul și adultul pentru care visarea dar și dorința de explorare științifică sunt repere într-o lume tot mai interesată de cele materiale și facil de obținut.

Numai îndrăgostiții mai privesc Luna. O astfel de afirmație pare a fi potrivită pentru a atrage atenția asupra unei cărți apărută la Polirom în 2019, sub pana lui Oliver Morton, intitulată *Luna – o istorie pentru viitor*.

Împletind fascinația personală față de Luna de pe cer cu cele mai recente date din studiile științifice, cartea este „un spațiu al obiectivității, dar și unul al speculației și al digresiunii, al idealurilor și contradicțiilor, al Lunii înseși...” (p. 17), așadar, nu un tratat despre Lună, dar nici o fantazare despre viitorul acestui astru ceresc care ne însoțește, tăcut și misterios, prin spațiul cosmic.

Stranietatea familiară a Lunii încă trezește în conștiința umanității întrebarea dacă un astfel de loc poate să devină o patrie sau un cămin. A răspunde astăzi la o astfel de întrebare presupune o intervenție nuanțată, riguroasă științific, dar și ușor visătoare din partea unui expert, așa cum demonstrează a fi Oliver Morton. În acest sens, autorul aduce în discuție istoria preocupărilor umane față de Lună, insistând asupra fascinației pe care o exercita în secolul al XVII-lea, odată cu utilizarea telescopului de către Galileo Galilei, în contrapartidă cu dezinteresul explicabil al astronomilor din zilele noastre în ceea ce privește explorarea acestei „frontiere cosmice” cucerită, catalogată în detaliu și indexată în lista acelor investiții sau investigații care mai pot aștepta.

Echipajul navei Apollo 8 transmitea către noi poate cea mai importantă fotografie a secolului XX - „Răsăritul Pământului” – care ne aducea într-un singur cadru atât peisajul lunar cenușiu și gol,



* Coordonator al astroclubului „Pegas” - Cotnari.

cât și freamătul unei lumi plină de viață pe planeta numită Pământ. În zilele noastre, Luna mai prezintă interes pentru radioamatori sau pentru artiști; cum ar fi acela de a cânta Sonata Lunii transmitând notele muzicale către suprafața lunară și primindu-le înapoi într-o „traducere” cât mai fidelă cu putință.

La fel, în diverse tradiții locale, susținute de o mass-media care cultivă spectacolul, Luna Plină este numită în funcție de perioada în care apare: „Luna Lupului” (ianuarie), „Luna Foamei” (februarie), „Luna Sevei” (martie), „Luna Oului” (aprilie), „Luna Iepurelui sau Luna Florilor” (mai), „Luna Căpșună” (iunie), „Luna Grânelor” (august) ș.a.m.d.

Înaintând în lectura acestei cărți, nu ai cum să nu te gândești la operele lui Jules Verne care au încântat copilăria unor generații întregi, prin amestecul de date științifice cu aspecte fantastice, ce predispuneau la visare în ceea ce privește viitorul omenirii. Astfel, amintind despre faptul că formațiunile muntoase lunare au corespondent pe Pământ (Munții Alpi, Carpații, Munții Caucazieni sau Apeninii), autorul atrage atenția asupra unui aspect care a neliniștit cercetătorii și anume acela că toate structurile geologice de pe Pământ sunt mai tinere decât cele lunare; aceasta înseamnă că bombardamentul cosmic care rămâne vizibil pe Lună, dar este ascuns pe Pământ din cauza modificărilor geografice continue, reprezintă un real pericol pentru viitorul planetei.

Se constată, încă o dată, că cercetările asupra spațiului cosmic (aici, satelitul natural al planetei noastre) scot la iveală aspecte esențiale despre propria lume, astfel că, încercând să aflăm ceva despre lumea selenară, descoperim lucruri importante despre noi înșine. Iar descoperirea cea mai importantă a secolului XX a fost aceea că omul poate pași pe Lună, chiar dacă această cucerire științifică are la bază o mândrie națională alimentată cu miliarde de dolari de către SUA, în cursa de a depăși, tehnologic și ideologic, rivalul său oficial, și anume U.R.S.S.-ul.

Povestind aspecte mai puțin cunoscute ale aselenizărilor (cum este episodul în care Buzz Aldrin, înainte de a face primul pas pe solul lunar, ia o cuminecătură cu pâine și vin sfințite), Morton reușește să ne aducă în realitatea imediată a evenimentelor, făcându-ne să ne imaginăm, până la nivel celular, impactul acestora prin fraze memorabile, cum este următoarea: „Astronauții de pe Apollo ingerează acest praf fără a fi nevoiți. În interiorul unui modul plin de praf lunar, microparticulele trec prin alveolele lor pulmonare, apoi prin microvilii lor intestinali și ajung în sânge, în țesuturi, în celule. Ei aduc Luna pe Pământ, încorporată chiar în trupurile lor. Și se aduc și pe ei înșiși acasă profund schimbați” (p. 132). Tot aici, remarcabile sunt fragmentele din stenogramele aselenizărilor (pp. 134-146), de unde aflăm emoția președintelui Nixon telefonând echipajului de pe Lună sau faptul că echipajul navei Apollo 14 a jucat golf pe suprafața lunară.

Astăzi, după cincizeci de ani, după ce interesul astronomilor s-a îndreptat către deșerturile marțiene, către planete survolate de sonde precum Cassini dansând printre lunile și inelele lui Saturn, se vorbește din nou despre baze lunare și chiar despre „sate lunare”; numai că, în zilele noastre, interesul economic și comercial primează în fața celui național sau umanitar.

Programele spațiale, finanțate de firme private precum SpaceX sau Blue Origin, dar și de către națiuni noi, precum Japonia, India sau China, au în vedere rațiuni economice care implică, mai mult sau mai puțin, revenirea pe Lună; în acest sens, turismul spațial ia amploare, iar investițiile se îndreaptă în această direcție.

Un exemplu elocvent este cel al misiunii #dearMoon, finanțată de miliardarul japonez Yusaku Maezawa și asigurată de Elon Musk, având ca scop vizitarea Lunii „într-o navetă care, în principiu, va face același drum de mai multe ori. A fost proiectată să transporte nouă persoane, nu trei. Nu vor fi toți bărbați. Nu vor fi toți americani. Și vor fi artiști.” (p. 227) Iată, așadar, o schimbare de paradigmă, care respectă (chiar și în spațiul cosmic) principiul corectitudinii politice și se dorește a fi o provocare pentru omul actual.

În același spirit vizionar, Jeff Bezos vorbește despre un viitor, relativ aproape, când un milion de oameni vor trăi pe orbită și vor lucra în industrii al căror echivalent nu se va mai regăsi pe Pământ.

Aliindu-se cu alți „profeți cosmici”, Bezos a dat startul în 2018 unei competiții numită „Cursa către Lună”. Astfel, cei care doresc să ajungă cu proiectul lor pe Lună vor trebui să facă față la următoarele patru provocări ale concursului: „să facă ceva cu materiale de pe Lună, să aducă o sticlă

cu apă de pe Lună, să ducă noaptea lumină pe Lună și să crească o plantă într-o seră de pe Lună” (p.239). Câștigătorii finali vor fi anunțați în... 2024!

Nu pot încheia prezentarea acestei cărți fără a aminti exemple din categoria „Știați că?”, ce descriu în mod aproape poetic fascinația pe care o manifestă Luna față de frumoșii și nebunii de pretutindeni, tot așa cum aceeași fascinație comună este semnul îndrăgostiților care se miră continuu de propriile calități și defecte.

Astfel, în caz că nu știați, „dacă ar fi adusă la dimensiunile unei bile de biliard, Luna ar arăta cam la fel de netedă.” (p. 21) La fel, aflați, cu ocazia acestei lecturi, că doar când e Lună Plină cactusul de mere peruvian își deschide florile (p. 27) și că Luna reflectă doar 12 % din lumina primită de la Soare, restul fiind absorbit așa cum o bucată de asfalt în deșert absoarbe lumina solară (p. 45). Totodată, remarcabilă este și variația termică a Lunii (100°C pe timpul zilei și până la -150°C pe timpul nopții), care face ca viețuirea la suprafața ei să fie, încă, de domeniul imposibilului.

Și o ultimă analogie: „Dacă Pământul ar fi de mărimea capului tău, Luna ar fi un măr aflat în colțul opus al camerei unde te afli.” (p. 97) Cu această ultimă imagine, recomand această achiziție care face toți banii de pe o planetă albastră și fragilă, legată insolubil de un companion către care Jules Verne trimitea oamenii într-o ghiulea, pentru că uneori nu putem visa mai mult decât aruncându-ne înainte, în necunoscut și în singurătate.

THE MOON AND THE PLANETARY DREAM OF THE BEAUTIFUL AND CRAZY PEOPLE

The present article is an attempt to present an editorial appearance in the romanian cultural landscape, where the astronomy book market represents an increasingly attractive niche. The Moon - a history for the future describes, as the title of the work suggests, the past, the present and the future of a subject that astronomers have paid great attention to in certaineras, but also rather marginally in recent times. However, to see the Moon again, both withone's own eyes and with those of the modern scientist, is a never-ending challenge and pleasure; therefore, a book for children and adults for whom dreaming but also the desire for scientific exploration are landmarks in a world increasingly interested in the material and easy to obtain.

PUBLICAȚII ALE MUZEULUI „VASILE PÂRVAN” BÂRLAD

REVISTE

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

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. ISTORIE VECHE ȘI ARHEOLOGIE

VOL. XI: 2015
**VOL. XII/1 (IN HONOREM EUGENIA
POPUȘOI OCTOGENARII): 2016**
**VOL. XII/2 (IN HONOREM ION IONIȚĂ
OCTOGENARII): 2016**
VOL. XIII: 2017
VOL. XIV: 2018
VOL. XV: 2019
VOL. XVI: 2020
VOL. XVII: 2021
VOL. XVIII: 2022
VOL. XIX: 2023

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ

VOL. I: 2015
VOL. II: 2016
VOL. III: 2018
VOL. IV: 2019

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ ȘI BIBLIOLOGIE

VOL V: 2020
VOL VI: 2021
VOL. VII: 2022
VOL. VIII: 2023

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. STUDII ȘI CERCETĂRI. ȘTIINȚELE VIETII ȘI ALE PĂMÂNTULUI

VOL. I: 2018
VOL. II: 2021
VOL. III: 2022

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
NR. IX: 2020
NR. X: 2021
NR. XI: 2022
NR. XII: 2023

Alte publicații:

A. Seria Monografii:

Vasile Palade, *Așezarea și necropola de la Bârlad-Valea Seacă sec. III-IV p. Chr.*, 2004, Editura ARC 2000, București;
Eugenia Popușoi, *Trestiana, monografie arheologică*, 2005, Editura Sfera, Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *Descoperiri din perioada Antichității târzii în Podișul Central-Moldovenesc. Necropolele de la Bogdănești-Fălciu, Pogonești și Polocin*, 2018, Casa Editorială DEMIURG, Iași.

B. Seria Cataloage:

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);
Eugenia Popușoi, Nicoleta Arnăutu, *Tezaurul de la Bârlad, Dumbrava Roșie, sec. XVI-XVII*, 1999, S.C.D.I. Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *2000 de ani de creștinism*, 2000, Editura ASA MEDIA GRAFIC;
Expoziție permanentă de artă românească contemporană din patrimoniul muzeului, 2001, Editura Serigraf Design SRL, Bârlad;
Catalog Jubileu expozițional simpozion, 2000, Editura Sfera, Bârlad;
Nicolae Mitulescu, *Monumente laice și religioase ale Bârladului*, 2003, Editura Sfera, Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *Obiceiuri de port în aria culturii Sântana de Mureș*, 2005, Editura ASA MEDIA GRAFIC;
Mircea Mamalaucă, *Antichitatea târzie în Bazinul Prutului*, 2009, Editura Sfera, Bârlad;
Gabriela Albu, *Colecția de artă Dr. Constantin Teodorescu. The Art Collection of Dr. Constantin Teodorescu*, 2019, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Gabriela Albu (editor), *Colecția de artă orientală și extrem orientală „Dr. Marcel Vainfeld”. Oriental and Far Eastern Art Collection „Dr. Marcel Vainfeld”*, 2021, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Gabriela Albu (editor), *Colecția „Corneliu Vasilecu”. „Corneliu Vasilecu” Art Collection*, 2022, Casa Editorială DEMIURG, Iași.

C. Seria Albume:

Valentin Ciucă, *Album Mitologii subiective, Marcel Guguianu*, 2008, Editura Art XXI SRL, Iași;
Răzvan - Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Toniza”*, Ediția I, 2016, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan - Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Toniza”*, Ediția a II-a, 2018, Editura Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Mircea Mamalaucă, Valentina Fornea, *Copiii munților*, 2019, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan - Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Toniza”*, Ediția a III-a, 2020, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan - Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Toniza”*, Ediția a IV-a, 2022, Casa Editorială DEMIURG, Iași;

D. Seria Memoriale: Romulus Boteanu, *Ce nu se poate uita*, 2009, Casa Editorială DEMIURG, Iași, (Alina Butnaru, îngrijitor de ediție);

René Duda, *Gânduri răzlețe*, 2010, Editura Opera Magna, Iași (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:

- *corpul* articolului: Microsoft Word, format A4, margini 2,5 cm, aliniere, font Times New Roman, caractere de 12, spațiere Single space;
- *titlul* articolului cu majuscule, mărime font 14, bold, centrat, distanțat la 1,5 cm;
- *autorul* articolului; la un rând distanță de titlu, prenumele cu litera de început cu majusculă, restul cu litere mici; numele, cu majuscule, urmat de footnote „*”, ce va conține adresa de email a autorului articolului. Dacă sunt mai mulți autori, se multiplică numărul de „*”;
- *Keywords*: un rând liber înainte și altul liber după „Keywords”, urmat de maxim cinci termeni reprezentativi pentru conținutul articolului, mărime 10;
- *notele* aparatului critic: la subsolul paginii, mărime font 10, justify, și vor conține: prenumele și numele autorului, titlul articolului sau al cărții, cu italice, în/in titlul revistei cu ghilimele (ex. în „Dacia”) sau titlul volumului colectiv, cu italice, editorul (ed., coord., etc.), tom, anul apariției, numărul paginilor, figura sau planșa, dacă este cazul; în cadrul unei note bibliografice complexe, fiecare autor și titlu, constituind o notă în sine, se separă prin „;” (N.B.: prenume, nume; invers decât la bibliografie);
- *rezumatul*: așezat la sfârșitul articolului, pe maxim jumătate de pagină, tradus în limba engleză sau franceză, titlul cu majuscule, centrat, mărime font 10;
- *bibliografia*: pe maxim o jumătate de pagină, în ordinea alfabetică, mărime font 10; pentru cărți: autor (nume, prenume; N.B.: invers decât la note), titlul lucrării cu italice, locul publicării, editura (ex. Editura Performantica), anul publicării lucrării; pentru periodice: autor (nume, prenume), titlul lucrării cu italice, în/in revista (ex. în „Hierasus”), tom, an, nr., pagini;
- **insistăm** ca textele figurilor, tabelor și bibliografia să fie scrise **în word, în afara imaginii**, cu caractere drepte, centrate, font 10; prescurtările vor fi: Fig., Tab., Pl., Foto etc.