



PERSEUS

IX

Revistă de astronomie

Astroclubul „Perseus” Bârlad



2020



PERSEUS

IX

Revistă de astronomie

Astroclubul „Perseus” Bârlad

2020

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: muzeuvs@muzeuparvan.ro
Adresa web: www.muzeuparvan.ro
AstroBârlad: <http://astrobarlad.wordpress.com/>

PERSEUS

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

Colegiul de redacție:

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

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

Ovidiu TERCU - Coordonatorul Secției Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați

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

Redactor șef: Muzeograf Dumitru Ciprian VÎNTEVARĂ

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: IC 1396 / Elephant's Trunk Nebula - paletă Hubble (Ha/OIII/SII) / 13.09.2019

Credit: Observatorul Astronomic al Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad.

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

CUPRINS / CONTENT

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ , <i>Editorial. Astroclubul „Perseus” Bârlad - 10 ani de activitate</i> <i>Astroclub Bârlad - 10 years of activity</i>	5
Ovidiu TERCU , <i>10 ani de activitate la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați</i> <i>10 years of activity - Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galați</i>	10
Vicu MERLAN , <i>Pașii care au dus la înființarea Astroclubului Vega-Huși și desfășurarea activității (2019 - 2020)</i> <i>The activity of the Vega Astroclub in Huși</i>	16
Roger HAMBLETON , <i>How I got more out of my hobby in 2019</i> <i>Cum am obținut mai multe din hobby-ul meu în 2019</i>	20
Alin PARASCHIV , <i>Noul telescop solar DEIST - o unealtă transformativă</i> <i>The New Daniel K. Inouye Solar Telescope - a transformative infrastructure</i>	24
Dumitru Ciprian Vîntdevară , <i>O nouă descoperire importantă la Observatorul Astronomic din Bârlad. Steaua variabilă Barlad V1</i> <i>A new important discovery at the Astronomic Observatory in Bârlad. Variable star Barlad V1</i>	29
Cristina Daniela APETROAEI , <i>Mișcarea sateliților și vitezele cosmice</i> <i>The movement of satellites and cosmic speeds</i>	33
Alexandra CIUCHE , <i>Finalul misiunii Telescopului Spațial Spitzer</i> <i>Nasa's Spitzer Space Telescope ends mission</i>	37
Erika Lucia SUHAY , <i>Catalogul Messier - 250 de ani</i> <i>250 years from the Messier catalogue</i>	42
Dorin COZAN , <i>„Constelația Bibliotecilor” - O nouă „constelație” în Universul bibliotecilor publice din România</i> <i>"Constellation of libraries" - A new "constellation" in the Universe Romanian public libraries</i>	45
Maria VELEA, Salomeea VELEA , <i>Diversitatea sistemelor planetare</i> <i>The diversity of planetary systems</i>	48
Andrei Dorian GHEORGHE , <i>Astropoezia - O formă umanistă a educației prin astronomie</i> <i>Astropoetry - a humanistic form of education through astronomy</i>	53
Dan George UZA , <i>Earth L.A.T. 12:00 - Apel la participare</i> <i>Earth L.A.T. 12:00 - Call for participation</i>	56
Daniel BERTEȘTEANU , <i>Studiu asupra rezoluției telescoapelor</i> <i>Study about the telescopes resolution</i>	59
Cristi BORȘ , <i>Cum ne schimbă creierul călătoria prin spațiul cosmic</i> <i>How the brain changes our journey through outer space</i>	62

Jeny CARBARĂU , <i>În așteptarea unei supernove</i> <i>Waiting for one supernove</i>	65
Alexandru BURDA , <i>Consemnarea rezultatelor în abordarea astronomică vizuală</i> <i>Recording the results in visual astronomical observation</i>	69
Augustin Cristian SERAFIN , <i>De la teoria relativității generale la observarea găurilor negre</i> <i>From the theory of general relativity to the observation of black holes</i>	72
Valentin GRIGORE , <i>Expediția Eclipsa Sud-Americană 2019</i> <i>The South American Eclipse Romanian expedition</i>	77
Daniela LĂCĂTUȘ , <i>Soarele, calea spre stele</i> <i>The Sun, pathway to the stars</i>	85
Augustin Cristian SERAFIN , <i>Învățarea pluri și interdisciplinară a științelor în cadrul cercului de anticipație științifică de la Palatul Copiilor din Sibiu</i> <i>The multidisciplinary and interdisciplinary learning of the sciences within the Scientific Anticipation Circle at the Children's Palace in Sibiu</i>	90

EDITORIAL

ASTROCLUBUL „PERSEUS” BÂRLAD - 10 ANI DE ACTIVITATE

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ*

Keywords: 10th anniversary, „Perseus” Astroclub, Department of Astronomy, popularization of astronomy.

Anul 2020 reprezintă pentru Astroclubul „Perseus” din cadrul instituției noastre împlinirea a 10 ani de când a fost inaugurat. Clubul de astronomie a fost înființat pe 9 octombrie 2010, ca program educațional al Departamentului de Astronomie¹ și a fost în toată această perioadă cel mai important program de popularizare a astronomiei în rândul publicului bârlădean.

În tot acest interval de timp, membrii Astroclubului „Perseus” s-au implicat în organizarea mai multor activități educaționale pentru tineri și publicul larg. Aici trebuie să amintim observațiile astronomice din afara orașului Bârlad (tabere de astronomie) și Școala de vară de Astronomie "Descoperă Universul!", obiective foarte importante pentru clubul de astronomie „Perseus”.



Imaginile nr. 1 și nr. 2

Primul curs de astronomie în cadrul programului educațional Astroclubul „Perseus” Bârlad

Clubul de astronomie poartă numele unei frumoase constelații a cerului de iarnă, „Perseus”, vizibilă pe cer mai ales toamna și iarna². Am ales numele acestei constelații considerând că un club de astronomie trebuie să fie numit după o stea sau o constelație. În unele situații, numele este dat după o personalitate importantă pentru astronomia din localitatea respectivă. Cum ultima variantă nu a fost posibilă, a rămas valabil numele unei stele sau constelații. După o lungă perioadă de incertitudine, a rămas Perseus. Era singura denumire ce nu apărea la timpul respectiv în lista asociațiilor și cluburilor de astronomie din țară³, dar și pentru că clubul de astronomie și-a început activitatea toamna, când începe să fie vizibilă, seara, pe cer, constelația Perseus.

Oricare ar fi motivul alegerii denumirii, cred că este mai important ca, în primul rând, un club de astronomie să se facă remarcat în comunitatea din care face parte și să se implice în popularizarea și promovarea astronomiei în rândul publicului. Asociațiile și cluburile de astronomie

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

¹ Departamentul de Astronomie aparține de Muzeul „Vasile Pârvan”. Acesta cuprinde Planetariul, Observatorul Astronomic și programul educațional „Astroclubul Perseus” Bârlad. În prezent se numește Serviciul de Astronomie.

² Perseus este o constelație din emisfera nordică, numită după eroul din mitologia greacă, Perseu. Este una din cele 48 de constelații inventate de astronomul Ptolomeu, în secolul al II-lea, și una din cele 88 de constelații moderne aprobate și definite de Uniunea Astronomică Internațională.

³ <https://drive.google.com/file/d/13OlFroJnxovSgFqHAy2em9zIP6LA0AD2/view>

sunt cele mai bune instrumente deținute de astronomii amatori în promovarea astronomiei, în special acolo unde există planetarii și observatoare astronomice publice.

Era firesc ca Muzeul „Vasile Pârvan” să aibă un club de astronomie și să realizeze activități cu scop educațional în promovarea astronomiei dar și a instituției. Clubul de astronomie „Perseus” a fost înființat ca o necesitate, în condițiile în care instituția deținea un punct de observații astronomice din anul 2006, iar în anul 2009 a fost dat în folosință Planetariul.



Imaginile nr. 3 și nr. 4

*Prima tabără de astronomie organizată în afara orașului Bârlad
Comuna Zorleni, sat Popeni, județul Vaslui, 15-17 iunie 2012*

Pe parcursul celor 10 ani de activitate, membrii Astroclubului „Perseus” au organizat mai multe ieșiri la observații astronomice în afara orașului Bârlad. Prima tabără de astronomie a avut loc în perioada 15-17 iunie 2012, în localitatea Popeni din județul Vaslui. În perioada 2013-2018, toate taberele de astronomie s-au desfășurat în zona Rezervației Naturale Bădeana, Comuna Tutova din județul Vaslui. Începând din anul 2018 s-au desfășurat star-party-uri și tabere de astronomie și în Comuna Motoșeni din județul Bacău.

Observațiile astronomice din afara orașului din toți acești ani au fost obiectivul principal al clubului de astronomie. Doar în taberele de astronomie avem posibilitatea să ne ocupăm cu adevărat de astronomie și să ne bucurăm de cerul lipsit de poluare luminoasă, departe de luminile orașului. Mai mult de atât, prin organizarea acestor ieșiri la observații astronomice, clubul de astronomie a contribuit din plin la popularizarea și promovarea astronomiei în rândul publicului, în special cel din mediul rural. La fiecare tabără de astronomie au participat elevi și cadre didactice de la școlile din comunele și satele unde se desfășura activitatea.



Imaginile nr. 5 și nr. 6

*Tabăra de astronomie „Să cunoaștem cerul!”, ediția a IV-a, 19-23 iulie 2017
Rezervația Naturală Bădeana, Comuna Tutova, Județul Vaslui*



Imaginile nr. 7 și nr. 8

Școala de vară de Astronomie „Descoperă Universul!”, ediția a VII-a, 6-9 iunie 2018

Cea mai importantă activitate desfășurată în cadrul Astroclubului „Perseus” este Școala de vară de Astronomie „Descoperă Universul!”, ce are loc în fiecare an, în luna iunie. Prima ediție a avut loc în anul 2012. Anul acesta va ajunge la ediția a IX-a. Școala de vară de Astronomie reprezintă un bun prilej pentru promovarea și popularizarea astronomiei în rândul tinerilor, elevilor și a publicului larg. Timp de patru zile, membrii Astroclubului „Perseus” susțin cursuri pentru o gamă variată de public (elevi, liceeni, studenți etc.), adaptate pe înțelesul tuturor.

Cei care prezintă se numesc lectori, și majoritatea dintre ei sunt membri în Astroclubul „Perseus” Bârlad. La finalul Școlii de vară de Astronomie toți participanții primesc diplome de participare.



Imaginile nr. 9 și nr. 10

Observații astronomice organizate în centrul orașului Bârlad

O altă activitate importantă organizată de membrii Astroclubului „Perseus” este popularizarea astronomiei prin observații astronomice în stradă. Cerul din oraș nu este tocmai potrivit pentru observații astronomice, mai ales din stradă, dar este cea mai bună modalitate de a promova acest domeniu și, desigur, instituția noastră. De cele mai multe ori folosim un telescop din dotarea Observatorului Astronomic, ce este amplasat în parcul Teatrului „Victor Ion Popa”, din zona centrală a orașului Bârlad, unde publicul are ocazia să privească, în special, Luna și planetele cele mai strălucitoare: Venus, Jupiter, Saturn. Observațiile astronomice în stradă se realizează, în special, când sunt evenimente astronomice importante, cum ar fi Ziua Internațională a Astronomiei, Ora Pământului, eclipse de Soare și Lună.

În încheiere trebuie să menționez că programul educațional „Astroclubul Perseus” Bârlad a fost susținut prin implicarea activă a unor persoane deosebite, fără de care clubul de astronomie nu ar fi avut rezultatele scontate. Aici o amintesc pe doamna Petrea Mirela, fost profesor de fizică la

Colegiul Național „Gh. Roșca-Codreanu” Bârlad, în prezent stabilită în Botoșani. Doamna Petrea este membru fondator al clubului de astronomie. S-a implicat activ prin diverse prezentări, cursuri și experimente, la activitățile clubului de astronomie. Un alt membru important este și Adrian Ciuciu, dânsul fiind activ încă de la început, și a susținut cu multă implicare promovarea astronomiei. Pe parcursul celor 10 ani, au fost mai mulți membri care s-au făcut remarcați, contribuind din plin la susținerea activităților, proiectelor derulate în toată această perioadă. Mulți dintre ei sunt încă membri activi, cum ar fi: Claudiu Criangă, Cristi Borș, Jeny Carbarău, Cătălin Angheluță, Ecaterina Angheluță (profesori de fizică la Colegiul Național „Gh. Roșca-Codreanu”), Raluca Calotă, Cristina Clisu, Lucian Stan, Cosmin Hrițuc, Petru Caracaș, Daniela Chiriac, Ștefan Chiriac, Matei Asaftei, Timotei Bîgu, Andrei Sileanu, Ciobotaru Ștefan.

De asemenea, trebuie să menționez și pe colaboratorii din afara clubului de astronomie, fără de care multe activități și proiecte nu ar fi avut rezultatele așteptate. În primul rând trebuie să amintesc pe colaboratorul meu Ovidiu Tercu, coordonatorul Secției Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, acolo unde cu ani în urmă am fost membru activ în Astroclubul „Călin Popovici”, și de unde am învățat multe lucruri utile pe care le-am pus în aplicare la Bârlad. Un alt colaborator important al clubului de astronomie este Alexandru Dumitriu, membru în Astroclubul „Călin Popovici” din Galați. În prezent este stabilit în Scoția și este membru în consiliul de administrație al The Astronomical Society of Glasgow. Printre colaboratorii din exterior trebuie să amintesc și pe Daniel Berteșteanu, profesor și membru în Astroclubul București, dânsul a participat cu mai multe prezentări la Școala de vară de Astronomie și s-a implicat în modernizarea Observatorului Astronomic din Bârlad. De asemenea, un colaborator și membru al Astroclubului „Perseus”, dar și al Astroclubului „Călin Popovici”, este Cătălin Buluc, de la Secția Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați. Cătălin a fost și cel care a sprijinit clubul nostru de astronomie prin atragerea unor numeroase sponsorizări din mediul privat.

Și, nu în ultimul rând, doresc să îl amintesc pe Dl Dr. Mircea Mamalaucă, Director al Muzeului „Vasile Pârvan”, pentru susținerea și implicarea în activitățile clubului de astronomie în toți cei 10 ani de activitate.

De asemenea, în cei 10 ani de activitate ai Astroclubului „Perseus” am beneficiat de numeroase sponsorizări din mediul privat pe care le menționez în acest editorial aniversar. Primul proiect important a fost Modernizarea Observatorului Astronomic Bârlad, în anii 2011-2012 și respectiv 2012-2013, prin două proiecte în valoare totală de 10.000 de euro, prin programul „Țara lui Andrei” derulat de Petrom. Acest program privat a deschis calea modernizării observatorului astronomic, dar și a dotărilor necesare clubului de astronomie. Au urmat anii 2017, 2018, 2019 și 2020 cu sponsorizări importante ce au dus la diverse achiziții, atât pe partea de cercetare, cât și de popularizare a astronomiei în rândul tinerilor și a publicului bârlădean. Țin să mulțumesc, cu această ocazie, următoarelor companii private ce au sponsorizat instituția noastră până în momentul redactării acestui articol: S.C. Vinicola Averești S.R.L., S.C. Safir S.R.L. Vaslui, S.C. Top Gel Prod S.R.L. Craiova, S.C. Biosfarm S.R.L. Bârlad, S.C. Confecții S.A. Bârlad, Academia Titi Aur (ATA), S.C. Staer Internațional S.A. Galați, S.C. Ilvas S.A. Vaslui, S.C. Banca Transilvania S.A. România, S.C. Kredianis S.R.L, S.C. Evel H Company S.R.L, S.C. Authentic Version S.R.L., CEC Bank S.A., S.C. Energoconstruct S.R.L., S.C. Nomis 2003 S.R.L., Terra General Contractor S.R.L, S.C. Internațional Tehno S.R.L., S.C. Viacons Rutier S.R.L., A&A Farms Bogești, Soc. L.D.P. Reiser S.A., Radical Concept Construct S.R.L. București, S.C. Mon Ami Agro S.R.L. Bârlad, S.C. Aruba S.R.L., S.C. Rosavis Prod S.R.L.

ASTROCLUB BÂRLAD - 10 YEARS OF ACTIVITY

The 2020 year represents the 10th anniversary since its inauguration, for the "Perseus" Astroclub within our institution. The Astronomy Club was established on October 9, 2010, as an educational program inside the Department of Astronomy and throughout this period it was the most important program for popularizing astronomy among the people of Bârlad.

During this time the members of the "Perseus" Astroclub have been involved in organizing several educational activities for young people and the general public. Here we must remember the astronomical observations outside the city of Bârlad (astronomy camps) and the Summer School of Astronomy "Discover the Universe!", very important objectives for the astronomy club Perseus.

The astronomy club bears the name of a beautiful constellation of the winter sky, "Perseus", visible in the sky especially in autumn and winter. The name of this constellation was chosen because an astronomy club should be named after a star or constellation. In some situations, the name is given after an important personality for the astronomy, from the city where the club is based. As the last option was not possible, the name of a star or constellation remained valid, and after a long period of uncertainty, Perseus name remained. It was the only name that did not appear at that time in the list of astronomical associations and clubs in the country, and also because the astronomy club started its activity in the autumn, when the constellation Perseus begins to be visible in the evening.

It was natural for the "Vasile Pârvan" Museum to have an astronomy club and to carry out educational activities in promoting astronomy, and also the institution. The astronomy club "Perseus" was set up as a necessity, given that the institution had an astronomical observation point from 2006, and in 2009 the Planetarium was set up.

During the 10 years of activity, the members of the Perseus Astroclub organized several outings for astronomical observations outside the city of Bârlad. The first astronomy camp took place from June 15 to 17, 2012, in the town of Popeni in Vaslui County. Between 2013-2018, all the astronomy camps were held in the area of the Bădeana Nature Reserve, in Tutova village from Vaslui County. Starting with the year 2018, star parties and astronomy camps have been held in the Motoșeni village from Bacău County.

All these years, the main objective of the astronomy club were astronomical observations outside the city. Only in the astronomy camps we have the opportunity to really deal with astronomy and enjoy the sky free of light pollution, far from the city lights.

The most important activity within the "Perseus" Astroclub is the "Discover the Universe" Astronomy Summer School, which takes place every year in June. The first edition took place in 2012. This year it will reach the 9th edition. The Astronomy Summer School is a good opportunity to promote and popularize astronomy among young people, students and the general public.

Another important activity organized by the members of the "Perseus" Astroclub is the popularization of astronomy by astronomical observations in the street. The city sky is not exactly suitable for astronomical observations, especially from the street, but it is the best way to promote this field and of course the name of our institution.

Astronomical observations in the street are made especially when there are important astronomical events, such as International Astronomy Day, Earth Hour, eclipses of Sun and Moon.

10 ANI DE ACTIVITATE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC AL COMPLEXULUI MUZEAL DE ȘTIINȚELE NATURII GALAȚI

Ovidiu TERCU*

Keywords: "Călin Popovici", astroclub, educational programs, variable stars, Summer School.

Pe 25 martie 2020 s-au împlinit 10 ani de la deschiderea oficială a Observatorului Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, un moment important pentru astronomia românească, deoarece, în acel moment, era inaugurat cel mai mare observator public și educațional din România. Observatorul Astronomic se găsește la etajul doi al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, lângă Planetariu, iar dotarea sa cuprinde o gamă largă de echipamente.



Imaginea nr. 1 - *Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați în timpul activității de survey*

Telescopul principal este un sistem Ritchey-Chretien, cu diametrul oglinzii principale de 400 mm, executat la comandă de către firma Astro Systeme Austria și este fixat pe o montură ecuatorială de tip german ASA Direct Drive DDM 85, produsă de aceeași firmă. La acest telescop este montată o cameră CCD SBIG STL-6303E, dotată cu filtre de fotometrie UBVRcIc, câmpul de observație al telescopului fiind de 29,8'x19,9'. Pentru observații solare în H-alfa sunt utilizate două instrumente optice: o lunetă Coronado SolarMax cu diametrul obiectivului de 60 mm și o lunetă Coronado PST cu diametrul obiectivului de 40 mm. În total, sunt 11 instrumente optice dintre care: 4 lunete și 7 telescoape de diferite aperturi și caracteristici optice. Pe lângă aceste instrumente

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

optice, dotarea observatorului astronomic cuprinde și foarte multe accesorii: camere CCD și CMOS, aparate de fotografiat Canon, camere Mintron pentru video-astronomie, oculare, filtre etc.

Construcția Observatorului Astronomic a început în anul 2005 și s-a finalizat în vara anului 2007. Dotarea Observatorului Astronomic s-a realizat în perioada 2007–2009 din fonduri europene, prin proiectul „Complexul Muzeal de Științele Naturii Galați – obiectiv turistic transfrontalier” (Cod Perseus RO 2006/018 – 447.01.01.25), în cadrul Programului de Vecinătate România – Republica Moldova 2004-2006, PHARE CBC 2006 – implementat de Consiliul Județean Galați în parteneriat cu Complexul Muzeal de Științele Naturii Galați și Centrul Infomedia Cahul, Republica Moldova) și prin sponsorizări din partea mai multor firme.

I. ACTIVITATEA EDUCAȚIONALĂ

Cel mai important program educațional este Astroclubul „Călin Popovici”, acesta desfășurându-și activitatea în cadrul Observatorului Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați. Încă de la început, membrii Astroclubului ”Călin Popovici” au sprijinit activitatea de popularizare a astronomiei, atunci când Planetariul muzeului gălățean a organizat activități de popularizare și de educație prin astronomie, cu ocazia importantelor evenimente astronomice (eclipse de Lună, Soare etc.). În anul 2006 a fost organizată prima ediție a taberei de astronomie „Deep-Sky” din Munții Măcinului. Unii membri ai astroclubului sunt și din alte orașe, cum ar fi: Călărași, Brăila, Ploiești, Sibiu, Bârlad, Constanța, București, și aproape în fiecare an vin în Munții Măcinului pentru a realiza observații astronomice în cadrul unor star-party-uri și al taberei anuale de astronomie.

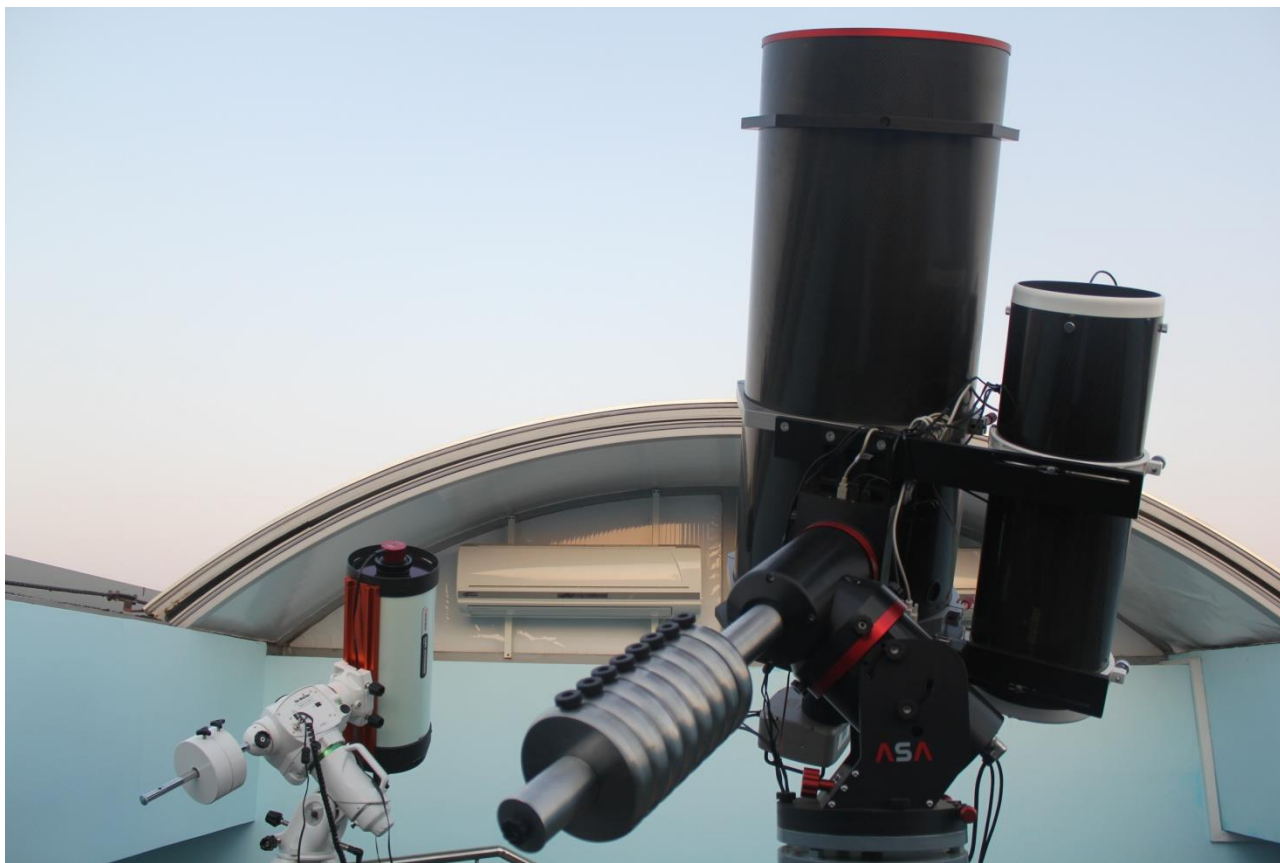
În toți acești ani, activitatea Astroclubului ”Călin Popovici” din Galați s-a desfășurat pe trei direcții principale: popularizare și educație prin astronomie, un bun exemplu fiind școala de vară de astronomie „Priviți cerul!”, observații științifice cu valoare educativă și direcționarea mai multor membri pentru a lucra în domeniul astronomiei și astrofizicii. În acest moment, mai mulți membri ai astroclubului sunt studenți la diferite universități din lume, unde studiază astronomie și astrofizică sau sunt doctori în acest domeniu, lucrând ca astronomi profesioniști. Menționăm pe Daniela Lăcătuș și Alin Paraschiv, care au obținut un doctorat în matematică aplicată în astrofizică, cu subiect de cercetare în Fizica Soarelui, la Monash University din Australia.

Daniela Lăcătuș și-a petrecut cinci ani în Australia, unde a studiat diferite fenomene solare din punct de vedere spectroscopic, sub îndrumarea Dr. Alina Donea, la Monash University din Melbourne. La începutul anului trecut a finalizat aceste studii, primind titlul de Doctor în Astrofizică. Din luna august s-a mutat în SUA, unde este cercetător postdoctoral în cadrul Advanced Study Program (ASP), la High Altitude Observatory (HAO), parte a National Center for Atmospheric Research (NCAR). Aici plănuiește a-și dezvolta înțelegerea fenomenelor din cromosfera solară, prin explorarea semnăturilor câmpului magnetic asupra datelor spectrale observate.

Alin Paraschiv și-a susținut doctoratul în fizică solară în 2018, după o perioadă de studiu de aproape 4 ani la Universitatea Monash din Melbourne, Australia. Din vara anului 2019 lucrează ca cercetător postdoctoral la National Solar Observatory (NSO). Acolo face parte din echipa dedicată implementării Daniel K. Inouye Solar Telescope (DKIST). Telescopul, cu un diametru al oglinzii principale de 4 m, a fost, de curând, pus în funcțiune, producând cea mai detaliată observație a granulației solare (<https://www.nso.edu/inouye-solar-telescope-first-light>). Alin plănuiește să își extindă cunoștințele în domeniul spectro-polarimetriei coroanei solare și este responsabil pentru construcția "conductei de date" ce va livra observațiile coronale DKIST către comunitatea științifică. Un alt membru vechi al astroclubului este Alexandru Tăun, care studiază în prezent discurile protoplanetare la Institutul Kapteyn al Universității din Gröningen. A promovat cu licență și master, iar în acest moment se pregătește pentru un doctorat în domeniul astrofizicii.

Alți membri lucrează în domeniul popularizării astronomiei, un exemplu fiind Ciprian Vîntdevară, el fiind și membru fondator al astroclubului gălățean. În prezent, Ciprian este șeful Serviciului Astronomie din cadrul Muzeului „Vasile Pârvan” din Bârlad.

În plan educațional desfășurăm și alte programe educaționale, cum ar fi: Școala de vară de astronomie „Priviți cerul!”, ce se desfășoară în fiecare an în luna iulie, Tabăra de astronomie „Deep-sky” din Munții Măcinului, ce se desfășoară în fiecare an în luna august, dar și multe alte programe educaționale dedicate copiilor de grădiniță și școală primară. Cel mai nou program educațional pe care îl desfășurăm de aproximativ cinci ani este „Programul de pregătire a elevilor pentru proba observațională a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică”. Acest program constă în pregătirea unor elevi din Galați și Brăila, membri ai Astroclubului „Călin Popovici”, pentru proba observațională a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică. Această pregătire pentru olimpiadă se realizează în cadrul Observatorului astronomic, dar și în Sala de proiecții a Planetariului. În toți acești ani, de când elevii se pregătesc în cadrul acestui program educațional, au obținut nenumărate medalii la olimpiadele naționale și internaționale. În continuare, voi aminti doar câteva nume ale unor elevi excepționali, care au obținut rezultate foarte bune la olimpiadele naționale și internaționale de astronomie și astrofizică: Cosmin Andrei (trei medalii de bronz și o mențiune specială la olimpiadele internaționale), Radu Andrei (o medalie de aur, două medalii de argint și o medalie de bronz la olimpiadele internaționale), Daria Hărăbor (două medalii de aur și o medalie de bronz la olimpiadele internaționale), Maria Iordache (medalie de bronz la olimpiada internațională), Adrian Țiripa (medalie de argint la olimpiada internațională), Fabrizio Jiglău (o medalie de bronz, o medalie de aur și o medalie de aur absolut la olimpiadele naționale), Sabina Mititelu (medalie de argint la olimpiada națională), Ionuț Dobrin (două medalii de bronz la olimpiada națională), Irina Papuc (medalii de argint și bronz la olimpiada națională) și mulți alți elevi din Galați și Brăila, dar și din alte orașe în care nu există planetariu și observator astronomic.



Imaginea nr. 2 - Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați în crepusculul de seară

II. ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ

Din punct de vedere științific, până în acest moment, au fost observate peste 1.300 de obiecte (asteroizi și comete) și peste 11.000 de poziții (coordonate cerești ecuatoriale), raportate internațional către Minor Planet Center, din care 5.423 de poziții raportate pentru asteroizi apropiați Pământului (Near-Earth Asteroids) [1, 2]. În martie 2012 au fost observate, pentru prima oară în România, planete extrasolare (planete ce se rotesc în jurul altor stele). În anul 2013, Observatorul Astronomic din Galați a ocupat locul 8 în Europa și locul 40 în top mondial (din peste 1.800 de observatoare) din punct de vedere al observațiilor asupra asteroizilor și cometelor, fiind cel mai productiv observator astronomic din România în ceea ce privește observațiile la asteroizi și comete.

Până în momentul în care a fost scris acest articol (martie 2020), au fost descoperite 12 stele variabile la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați. În luna septembrie 2013, la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, au fost descoperite două stele variabile: Galati V1 și Galati V2, de către echipa formată din: Ovidiu Tercu – coordonatorul Observatorului Astronomic Galați și Alexandru Dumitriu, membru al Astroclubului „Călin Popovici” Galați. În prezent, Alexandru Dumitriu este și membru în consiliul de administrație al The Astronomical Society of Glasgow. Aceste stele variabile sunt de tip Delta Scuti, variația strălucirii acestora fiind de ordinul orelor (variația luminozității este rezultatul unor procese interne care se desfășoară în interiorul stelelor).

În luna octombrie 2014 au fost descoperite stelele variabile Galati V3, Galati V4 și Galati V5, de către echipa formată din: Ovidiu Tercu, Vlad Tudor – doctor în astrofizică la Curtin University din Australia, fiind, în același timp, și membru al Astroclubului „Călin Popovici” din Galați și Alexandru Dumitriu. Galati V4 și Galati V5 sunt stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris) numite și stele binare în contact. Stelele variabile de tip W Ursae Majoris sunt sisteme formate din două stele care orbitează în jurul centrului comun de masă. Aceste stele ale sistemului binar au suprafețele în contact și se deformează reciproc, având forme elipsoidale datorită atracției gravitaționale și rotației rapide. În același timp, aceste stele se eclipsează reciproc, ceea ce determină existența unei variații a strălucirii sistemului binar [3]. Acestea sunt sisteme cu eclipsă care au perioadele orbitale mai mici de o zi. Descoperirea unor stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris) a reprezentat, în acel moment, o premieră pentru astronomia din România [4].

În perioada octombrie 2016 – noiembrie 2017 au fost descoperite stelele variabile Galati V6 și Galati V8–V13, de către echipa formată din: Ovidiu Tercu și Andrei-Marian Stoian, în vârstă de doar 16 ani, membru al Astroclubului „Călin Popovici” din Galați. Pentru descoperirea acestor stele variabile au fost efectuate 28 de nopți de observații astronomice (survey fotometric), în următoarele perioade de timp: iulie – noiembrie 2012, octombrie – noiembrie 2014 și octombrie 2016 [5].

Sistemul binar Galati V6 are o variație a magnitudinii cuprinsă între 12.72 - 12.81 în V, iar perioada este de 0,386833 zile (9,2840 ore) și este o stea variabilă elipsoidală rotativă (ELL). Acest sistem binar a fost descoperit în anul 2017 în constelația Crater, pe baza unor observații realizate anterior (survey fotometric). Stelele variabile elipsoidale rotative sunt stele variabile extrinseci, mai puțin cunoscute, și sunt sisteme binare, apropiate, cu componente elipsoidale, dar fără eclipse. Amplitudinea acestor sisteme nu depășește 0,1 magnitudini în V. Descoperirea unei stele variabile elipsoidale rotative (ELL) reprezintă o premieră pentru astronomia din România [6].

La Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați au fost realizate și alte programe de observații științifice care, din păcate, nu au dus la niciun rezultat concret. În luna februarie a anului 2012 a început derularea Programului de observații astronomice “Nova/Supernova Search”, care are ca scop descoperirea de nove și supernove. Până în prezent au fost observate și analizate peste 100.000 de galaxii, dar, din păcate, tot acest efort nu a dus la niciun rezultat. Acest program de observații derulat la Observatorul Astronomic Galați l-a inspirat pe colegul meu Ciprian Vîntdevară care, în luna februarie 2015, a descoperit o novă roșie luminoasă, în galaxia M101, la Observatorul Astronomic din Bârlad. În cadrul observațiilor astronomice de survey realizate la Observatorul Astronomic Galați s-a încercat și descoperirea de asteroizi, comete și exoplanete.

Noi sperăm ca în următorii ani să obținem rezultate noi în domeniul astronomiei observaționale, mai ales datorită faptului că la începutul anului 2018 s-a încheiat un proces îndelungat de mentenanță generală, reparații și modernizare a observatorului astronomic. În prezent, echipa pe care o coordonez la Observatorul Astronomic Galați este formată din mai mulți astronomi amatori, membri ai astroclubului gălățean, aceștia fiind: Andrei-Marian Stoian, Gabriel Neagu și Dominic Zlat. Observațiile astronomice științifice cu valoare educativă se realizează cu ajutorul a trei telescoape: Ritchey–Chrétien 16” f/8, Newton 8” f/4 și Rowe-Ackermann Schmidt Astrograph 8” f/2. Pentru utilizarea acestor instrumente optice și pentru analizarea datelor se utilizează cinci calculatoare, activitatea de bază a observatorului astronomic fiind de survey.

Baza materială, infrastructura și managementul observatorului ne va permite, sperăm noi, ca în următorii ani să obținem rezultate și mai bune în domeniul astronomiei observaționale și a educației prin astronomie. Aceste rezultate sunt absolut necesare și trebuie să fie pe măsura investițiilor, iar acest lucru va duce la un aport important pentru astronomia din România.

III. CONTRIBUȚII/MULȚUMIRI

În primul rând, vreau să mulțumesc colegilor de la International Variable Star Index (VSX), administrat de American Association for Variable Star Observers (AAVSO), în mod special domnului Sebastian Otero pentru consultanța de specialitate oferită. Doresc să-i mulțumesc și doamnei Dr. Magda Stavinschi pentru sprijinul acordat la începutul activității mele la Planetariul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, de asemenea și domnului Dr. Ovidiu Văduvescu pentru sprijinul acordat în realizarea Observatorului Astronomic Galați.

Vreau să le mulțumesc și membrilor Astroclubului „Călin Popovici” din Galați, cu ajutorul cărora am realizat toate activitățile educaționale și științifice, în mod special următorilor membri: Andrei-Marian Stoian, Alexandru Dumitriu și Vlad Tudor, cu care am descoperit 12 stele variabile. În același timp, vreau să le mulțumesc și domnilor Aurel Chirilă și Sorin Stan, membri ai Astroclubului „Călin Popovici”, pentru suportul tehnic acordat Observatorului Astronomic Galați.

Mai doresc să mulțumesc, în final, CONSILIUL JUDEȚEAN GALAȚI, UNIUNII EUROPENE și sponsorilor noștri, S.C. STAER INTERNATIONAL S.A., în mod special Dl. Nicolae Ștefan, S.C. UNIVERSAL AURORA S.A., S.C. ARABESQUE S.R.L., BANCA COMERCIALĂ ROMÂNĂ, BRD - GROUPE SOCIETE GENERALE și S.C. MADY STAR S.R.L., privind acordarea fondurilor necesare pentru construcția și dotarea Observatorului Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați [8].

Bibliografie

- [1] <https://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html>
- [2] <https://newton.dm.unipi.it/neodys/index.php?pc=2.1.2&o=C73&ab=0>
- [3] Marcel Jinca, Aurelia Idita, *Stele și constelații*, 2014, Bumbesti Jiu.
- [4] Ovidiu Tercu, *Descoperirea în premieră din România a unor stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris – binare în contact)*, 2016, Revista de astronomie Perseus.
- [5] Ovidiu Tercu, *Noi stele variabile descoperite la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați*, 2017, Revista de astronomie Perseus.
- [6] Ovidiu Tercu, *Stelele variabile cu eclipsă*, 2018, Revista de astronomie Perseus.
- [7] <https://www.aavso.org/vsx/index.php>.
- [8] Ovidiu Tercu, *Activitatea științifică și educațională desfășurată la Planetariul și Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați*, The 6th International Conference on Telecommunications, Electronics and Informatics” ICTEI 2018, Chișinău, 24 – 27 May 2018, pag. 291 – 294.

10 YEARS OF ACTIVITY - ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF THE NATURAL SCIENCES MUSEUM COMPLEX GALAȚI

On the 25th of March 2020, 10 years since the official opening of the Astronomical Observatory of The Natural Sciences Museum Complex Galați have been fulfilled, an important moment in Romanian astronomy, because, in that very moment, the biggest public educational observatory in Romania was inaugurated. The most important educational program is represented by the "Călin Popovici" astroclub, which carries out its activity around the Astronomical Observatory of the Museum Complex of Natural Sciences in Galați.

The activity of the "Călin Popovici" astroclub in Galați has been gravitating towards three main directions: popularization and education through astronomy, a good example being the "Priviți cerul!" ("Look up at the sky!") Summer School, scientific observations possessing educational value and also supervising and guiding its members for them to later work in the domain of astronomy and astrophysics.

On the topic of education, we also run other educational programs, such as: the "Priviți cerul!" ("Look up at the sky!") Summer School, which unfolds annually in the month of July, the "Deep-Sky" astronomy camp which takes place in the Măcin Mountains in August each year, and many other educational programs dedicated to kindergarten and primary-school children. Moreover, our newest educational program that we have been deploying for roughly five years now is "The program of students preparation for the observational task within the pale of the Astronomy and Astrophysics Olympiad".

In terms of science, up to date we have observed over 1.300 objects (asteroids and comets), and over 11.000 positions (in equatorial coordinates), which have been reported internationally, at Minor Planet Center, from which 5.423 Near-Earth Asteroid positions. In March 2012, extrasolar planets (planets that orbit stars, other than our Sun) have been observed for the first time in Romania.

Up to the very moment in which this article was written (March 2020), there have been discovered 12 variable stars at the Astronomical Observatory of The Natural Sciences Museum Complex Galați, from which 4 type Delta Scuti and 7 type EW (W Ursae Majoris) eclipsing binary variable stars and also a rotating ellipsoidal variable star (ELL). For all of this to happen, we had effectuated 28 full nights of astronomical observations (photometric survey) spanning throughout the following dates: July-November 2012, October-November 2014 and October 2016.

The discovery of both of the EW (W Ursae Majoris) and ELL (Rotating Ellipsoidal Variable) types of variable stars represents a premiere for the Romanian astronomy.

The material foundation, infrastructure and the management of the observatory are all hopefully providing us a future in which we will be able to obtain favorable results in the domain of observational astronomy and in education via astronomy. These desirable results are absolutely necessary and they should be made to measure our investments and so that this will bring an important share for the Romanian astronomy.

PAȘII CARE AU DUS LA ÎNFIINȚAREA ASTROCLUBUL VEGA-HUȘI ȘI DESFĂȘURAREA ACTIVITĂȚII (2019-2020)

Vicu MERLAN*

Keywords: astronomy, Vega Husi Astroclub, astronomical observations, telescope, nebulae, stars, Moon, planets, Solar System.

De mic copil eram fascinat de cerul înstelat, de Luna magnifică, de ploaia de meteoriți, de fenomenele naturale ale Terrei.

Pentru a-mi explica astfel de fenomene naturale, un prim ajutor l-au constituit cărțile. Fiind copil, eram atras de cărțuliile apărute în seria ABC: *Sistemul Solar*, *Tectidele – mesageri extraterestri*, *Luna - satelitul natural al Pământului* etc. La acea vreme informațiile din respectivele broșuri erau esențiale, chiar constituiau ABC-ul sau startul unei pasiuni ce avea să mă preocupe pe parcursul întregii vieți.

Urmăream articolele din ziare și reviste despre ultimele noutăți în domeniul enigmatic al Astronomiei, despre lansările de rachete și sateliți artificiali (de ex. lansarea sondei spațiale *Pioneer 10* în 1978, apoi a celor din suita *Soiuz*) etc. Urmăream să achiziționez în permanență revistele: *Magazin*, *Știință și Tehnică*, *Uniunea Sovietică* (ultima prezenta noutăți despre lansările de rachete în spațiu ale rușilor) etc., căutam în librării și biblioteci ultimele apariții despre astfel de fenomene. De pe la vârsta de 12 ani am început să-mi formez prima bibliotecă cu cărți de astronomie, OZN-uri, astrofizică etc.

Preocupările mele spre astfel de domenii m-au pus în ipostaza de a-mi face prieteni de toate vârstele. În domeniul UFO, un expert al satului Dolhești, jud. Iași, era Moș Macovei, care chiar mi-a pus la dispoziție câteva cărți despre acest subiect. Apoi, în timpul liceului, fiind atras de misterioasele ipoteze ale Găurilor Negre, ale Big Bang-ului, discutam ore în șir cu profesorul de fizică Dascălu Constantin de la Liceul Teoretic din Răducăneni. Acesta mi-a dăruit două lentile convexe, cu ajutorul cărora am realizat prima mea lunetă, astfel încât am putut vedea craterele Lunii, fiind vrăjit de frumusețile acesteia. Simțeam că am reușit să *evadez* de pe Pământ, că mă *integrasem* din plin spațiului cosmic.

Am participat, în perioada 1983-1985, la toate activitățile științifice ale Cercului de Astronomie ale Liceului teoretic din Răducăneni, cerc coordonat de dna prof. Buța Cornelia, perioadă în care s-au sedimentat noi cunoștințe de astrofizică și cosmologie.

Un moment important al observațiilor astronomice l-am trăit în timpul stagiului militar (1986), când am putut privi, prin binoclul pe care-l aveam în dotare, tranzitul lui Mercur peste discul Soarelui. Acesta a fost observat, având în fundal Soarele, interpunându-se între Pământ și Soare, apărând ca o firimitură de pământ aruncată în spațiu.

În anul 1990, fiind student în anul I al *Facultății de Istorie și Geografie* din Suceava, am urmat, pentru un an de zile, *Cursul de Astronomie*, efectuând practică la planetariul și observatorul din imediata apropiere.

Ulterior, prin intermediul magazinului cultural-științific *Lohanul*, începând cu anul 2008, am inclus un nou domeniu: *Astronomia*, capitol în care am surprins lumea fenomenală a Macrocosmosului.

În anul 2011, am achiziționat, cu resurse financiare proprii, un telescop de tip Sky Watcher, cu ajutorul căruia am efectuat observații asupra craterelor de pe Lună, asupra planetei Jupiter și a sateliților naturali ai acesteia etc.

Din anul 2017, am început o colaborare fructuoasă cu dl Ciprian Vîntdevară, muzeograf la Planetariul din Bârlad, concretizată prin invitațiile la cursurile de vară de astronomie din Bârlad, la observații astronomice, la aniversarea a 10 ani de la înființarea Planetariului etc., pe care l-am avut

*Coordonatorul Astroclubului Vega din Huși.

în câteva rânduri și colaborator al revistei *Lohanul*, cu articole despre *Înainte de Big-Bang*, *Descoperirea unei Nove Roșii Luminoase* etc.

Prin participarea la cursurile Școlii de vară de Astronomie „Descoperă Universul!”, organizată de muzeograf Ciprian Vîntdevară la Bârlad, mi s-a reactivat ideea de a înființa un Club de Astronomie la Huși. Astfel, am inițiat acest proiect de pionierat pentru zona Hușilor, informând publicul hușean și limitrof prin răspândirea de fluturași informativi, cu afișe la școli sau biblioteci, la avizierele din oraș, cât și prin viu grai la toți cei pe care-i știam.

Denumirea de *Astroclubul Vega* provine de la steaua Vega din Constelația Lyra, stea de care fusesem îndrăgostit de mic copil, și care ar reprezenta, pentru viitor, un nou pol nord al Bolții Cerești (astronomii au descoperit că polul nord ceresc este *mobil*, în continuă deplasare și se îndreaptă înspre această stea).

Inițiativa de a scoate un magazin astronomic, de-sine-stătător, mi-a fost inspirată de publicațiile bârlădene: *Perseus* și *Pași spre Infinit*, în care am descoperit un valoros material științific plin de *miez* astronomic, atât de necesar publicului larg, avid după astfel de informații.



Imaginile nr. 1 și nr. 2 Decembrie 2019 - debutul Astroclubului Vega Huși

Prin urmare, în data de 10 decembrie 2019 am avut prima întâlnire oficială a Astroclubului Vega Huși.

Cu aceea ocazie am avut pe agendă următoarele:

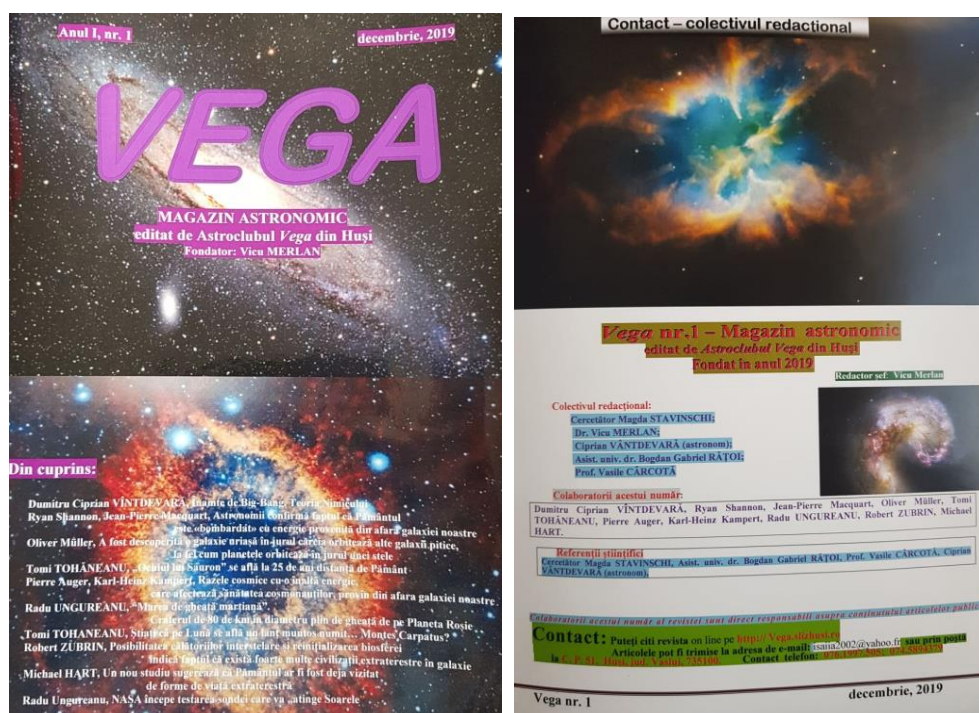
- *Prezentare generală* (scopul desfășurării și tematica de ansamblu a Clubului, prezentarea lectorilor, prezentarea instrumentarului de observație astronomică etc.), lector Vicu Merlan;
- *Informarea generală de cosmologie și astrofizică* (formarea Universului, rolul nebuloaselor, formarea galaxiilor, stelelor, novelor și supernovelor, *găurilor negre* etc.), lector Vicu Merlan;
- *Forțele Universului*, lector Cristina Voloșniuc;
- *Prezentarea instrumentarului de observație* din dotarea Clubului, lector Vasile Mistreanu;
- Documentar despre Sistemul Solar.

Deoarece a fost înnorat, nu am putut face observații asupra Lunii, care era aproape de maxim (80%).

În urma acestei întâlniri, la care au participat peste 40 de elevi și maturi, am editat în decembrie 2019 și Magazinul astronomic *Vega*, sub egida *Astroclubului Vega* din Huși, avându-i ca referenți pe dr. Magda Stavinschi – *Institutul Astronomic al Academiei Române*, astronomul bârlădean Ciprian Vîntdevară, lect. univ. dr. Bogdan Rățoi de la Universitatea Al. I. Cuza Iași și prof. Vasile Cărcotă – președintele de onoare al *Societății de Geografie*, filiala Bârlad.

Magazinul astronomic a inclus un editorial al înființării *Astroclubului Vega*, semnat de Vicu Merlan, un articol despre *Teoria Big-Bangului*, al astronomului Ciprian Vîntdevară, o suită de articole de astronomie despre nebuloase, galaxii, despre planetele și sateliții naturali ai Sistemului Solar, despre posibilitățile călătoriilor interstelare, despre sondele spațiale care au ca țintă Soarele

etc. Atât copertile, care sunt color, cât și interiorul alb-negru, au avut în fundal imagini ale unor nebuloase, galaxii, planete și sateliți naturali, cu impact emoțional puternic, fotografii realizate, în cele mai multe cazuri, de astronomii amatori de pe diversele continente ale lumii, cu care colaborăm prin intermediul internetului.



Imaginile nr. 3 și nr. 4 Revista de astronomie Vega, Nr. 1

Pe data de 26 ianuarie 2020 a avut loc cea de-a doua întrunire a Astroclubului Vega. Pe agendă s-au aflat:

- *Prezentarea generală a ramurilor Astronomiei*, lector Vicu Merlan;
- *Instrumentele astronomice*: monoculul, binoclul și telescopul, lector Vasile Mistreanu;
- *Astronomia, ca știință*, lector Vicu Merlan;
- Documentar: *Microcosmosul și macrocosmosul*;
- Documentar: *Știința cuantică și universul*;
- *Astrofotografia* - colaj cu cele mai frumoase fotografii ale astronomilor amatori de pe tot mapamondul, lector Vicu Merlan;
- *Observații astronomice*: planeta Jupiter și sateliții naturali ai acesteia; Constelația Orion și Nebuloasa sa, Pleiadele, stelele Vega, Sirius etc.



Imaginile nr. 5 și nr. 6 Astroclubul Vega Huși – ianuarie 2020

Dacă în decembrie 2019 au fost peste 40 de participanți, la întâlnirea din ianuarie 2020 numărul acestora s-a diminuat la jumătate. Au venit doar cei îndrăgostiți cu adevărat de astronomie!

THE ACTIVITY OF THE VEGA ASTROCLUB IN HUȘI

The Husi Astroclub was initiated by Professor Dr. Vicu Merlan, as a need for astronomical knowledge. The Vega Astroclub in Husi was founded in December 2019 by a group of enthusiasts, in love with astronomy. From then until today they have held several meetings where seminars were held on astrophysics, cosmology etc., but also observation sessions on the starry sky, on some nebulae, important stars, of the planets in the Solar System, on the natural satellite of Earth Moon, on some constellations and stellar groups.

Following this meeting, attended by over 40 students and adults, I edited in December 2019 the Vega Astronomical Magazine, under the aegis of the Vega Astroclub in Husi, having as references Dr. Magda Stavinschi - Astronomical Institute of the Romanian Academy, astronomer from Bârlad Ciprian Vîntdevară, lect. univ. dr. Bogdan Rățoi from "Al. I. Cuza" University, Iași, and Prof. Vasile Cărcotă - honorary president of the Geography Society, Bârlad branch.

The astronomical store included an editorial about the establishment of the Vega Astroclub, signed by Vicu Merlan, an article about the Big Bang Theory of astronomer Ciprian Vîntdevara, a suite of astronomy articles about nebulae, galaxies, about the planets and natural satellites of the Solar System, about the possibilities of interstellar travels, about the space probes that target the Sun etc. The activity of the astronomy circle in Husi is monthly, being supported by several readers, physics professors, geography etc.

HOW I GOT MORE OUT OF MY HOBBY IN 2019

Roger HAMBLETON*

Keywords: night sky, astronomy, Dubai, money, moon, astrophotography, annular Solar Eclipse.

The night sky is a gift – that's why I have made it a point to share it with as many people as possible since 2015. School visits, public outreach, community events – dedication to spreading the passion of astronomy is something that most people who are involved in the community of amateur astronomy feel is important. But Astronomy is an expensive hobby. So, when is it right to use the gift of the night sky to make money? What is the right thing to do with that money? And how can you even start to make money with a hobby like astronomy?

I think it's safe to say that making money on the gift of the night sky is a moral thing to do in many circumstances. SpaceX is giving hope to people that we will be able to push the boundaries of space exploration and making a profit at the same time. If you have a NASA branded sweatshirt or coffee mug around your house, I think it's safe to say that someone made money from that. If someone is willing and able to pay for a service, then there is nothing wrong with delivering that service for a fee.



Pictures nr. 1 and nr. 2 *Annular Solar Eclipse - 2019 December 26 from United Arab Emirates*

So, what about the services of an amateur astronomer? Is there anybody willing to pay for that? The answer is an astounding yes! For most of 2019 I have been absent from internet astronomy forums, and I haven't done much in the way of astrophotography. Keeping up free public appearances has been important, but I focused a lot of my free time in the hobby on travelling to VIP and corporate events held in the desert of Dubai to offer views of distant objects through my telescopes, binoculars, and sometimes just with a laser and the naked-eye.

Companies, wealthy individuals, and corporate celebrations are all happening near to where you live on a regular basis. The people organizing events, team buildings, and integration meetings are always looking for new activities to bring their clients closer together or create a memorable experience. This is where you come in. By familiarizing yourself with the steps below, you can increase your chances to start getting paid to do astronomy today! Where I urge everyone to draw a

*Vice President of the UAE Astronomy Group.

line is when it comes to cooperating with schools, kids, and communities – those people deserve your time and services for free, so please do not apply any of the methods covered in this article to those people.



Pictures nr. 2 and nr. 3 *The astronomy presentation took place in Dubai, UAE on October 4th, 2019*

Steps to getting paid astronomy gigs:

1. Prepare a list of services you can offer for astronomy events.
 - a. Be detailed – if someone is going to work with you, they want to know exactly what they're getting because it's likely they will be selling it on to someone else. That means you should provide information on the equipment you will use, the length of show you can offer, and what it is you can be expected to do.
 - b. Give multiple options in your list of services. For events or celebrations, different people have different budgets or amounts of time they will spend doing an activity. Make sure to structure your services with a short show, a medium show, and a long show to cater to different levels of interest.
2. Add an amount of money to each service you can offer. Don't be cheap!
Consider the value of your time, your equipment, your knowledge, and travel expenses.
Most importantly, remember that companies organizing events regularly have large budgets to entertain their guests. If your offer is interesting enough, they will pay you what you want to have you come and perform.
3. Once you have your services listed and prices figured out you should collect contacts to local event agencies and hotels that organize corporate and family events.

These places can be easily found on Google and are usually eager to get interesting offers to gain the edge against their competition. Once you have the contacts ready, send them your list of services and ask them if they're interested. I usually wait to share the price list with them until after they're interested. Use your first and second communications to get the person/agency excited, and then present your price list to them.

4. The last step is to plan, prepare, and practice. If you're experienced in organizing or participating in astronomy events this part will come easy to you. But if you're a student and new to events, you're going to want to make sure you're ready to meet the expectations of the people paying you to show them the night sky.

Plan: Once you start booking dates for shows, it's important you know what the sky will look like on nights you are working. What phase of the moon will it be? What time will planets be setting? What order should I show objects in? These are all questions you should answer before going out to do a paid astronomy event.

Prepare: Once you know what you're going to show, prepare what you're going to say about each object in your plan. Remember, the people you're presenting to are not scientists, and they likely never will be. They are not interested in technical information, they want to have fun. That

doesn't mean that you shouldn't be ready to answer questions about how far objects are away from Earth, you should be! It just means that you don't need to give them an encyclopedia entry explanation for each topic. And if you know some jokes, prepare those too! People love an astronomer that can make them laugh.

Practice: Once you have your plan in place, and are prepared to give your show, go out and practice. Bring some friends if you want to test your show on, but don't go out before doing this crucial step. This will help you remember what you need to bring with you, confirm that your equipment is operating correctly, and give you confidence before doing a show for people you don't know. The worst thing that could happen is that you convince someone to pay you to do an astronomy show, and something goes wrong. Believe me when I say, it will be your last paid astronomy show for that person!

If you're still not convinced to the idea of paid astronomy outreach, I will leave you with a few facts. In 2019 I did enough shows to seriously improve the kit I use to do free outreach programs. It has paid for printed materials used to aid astronomy learning for kids in the UAE, and fully funded an amateur astrophotography exhibition at a school in Dubai. Remember what I said at the start - the night sky is a gift – don't be shy in taking from those who can afford to pay for the gift in order to give it to those who can't for free.

CUM AM OBȚINUT MAI MULTE DIN HOBBY-UL MEU ÎN 2019

Cerul de noapte este un dar - tocmai de aceea mi-am făcut drept scop să-l împărtășesc cât mai multor persoane începând cu anul 2015. Vizite la școală, informare publică, evenimente comunitare - dedicarea pentru răspândirea pasiunii astronomiei sunt lucruri pe care majoritatea oamenilor implicați în comunitatea astronomiei amatoare le simt importante. Astronomia, însă, este un hobby scump. Deci, când este corect să folosiți darul cerului de noapte pentru a face bani? Care este cel mai bun lucru pe care îl putem face cu acești bani? Și cum poți să câștigi bani cu un hobby precum astronomia?

Cred că putem afirma că a face bani din cerul nocturn este un lucru moral de făcut în multe circumstanțe. SpaceX le dă oamenilor speranța că vom putea împinge limitele explorării spațiale și vom face un profit în același timp. Dacă aveți un hanorac sau o cană de cafea marca NASA în preajma dumneavoastră, cred că se poate afirma că cineva a făcut bani din asta. Dacă cineva este dispus și capabil să plătească pentru un serviciu, atunci nu este nimic în neregulă cu furnizarea acelui serviciu contra unei taxe.

Deci, ce ziceți de serviciile unui astronom amator? Există cineva dispus să plătească pentru asta? Răspunsul este DA! În cea mai mare parte a anului 2019 am absentat de pe forumurile de astronomie pe internet și nu am făcut prea multe în ceea ce privește astrofotografia. Activitățile gratuite cu publicul au fost importante, dar mi-am concentrat o mare parte a timpului meu liber în a călători la evenimente VIP și ale corporațiilor, organizate în deșertul Dubai, pentru a oferi observații ale obiectelor îndepărtate prin intermediul telescoapelor, binoclului și uneori doar cu un laser și ochiul liber.

Evenimente organizate de companii, persoane înstărite și corporații au loc aproape de poziția în care locuiți în mod regulat. Oamenii care organizează evenimente, team building-uri și întâlniri caută mereu activități noi prin care să-și apropie clienții sau să creeze o experiență memorabilă. Aici interveniți dumneavoastră. Familiarizându-vă cu pașii de mai jos, puteți crește șansele de a începe să fiți plătiți pentru a face astronomie! Îndemn, însă, pe toți să tragă linie, când este vorba despre cooperarea cu școlile, copiii și comunitățile - acei oameni merită timpul și serviciile dvs. gratuit, așa că vă rog să nu aplicați niciuna dintre metodele prevăzute în acest articol.

Pași pentru a obținerea unor activități astronomice plătite:

1. Pregătiți o listă de servicii pe care le puteți oferi în cadrul unor activități astronomice.
 - a. Fii detaliat - dacă cineva va lucra cu tine, dorește să știe exact ce primește, deoarece este probabil că îl va vinde altcuiva. Aceasta înseamnă că ar trebui să furnizezi informații despre echipamentul pe care îl vei utiliza, durata activității și ce anume poți oferi.

b. Oferiți mai multe opțiuni în lista dvs. de servicii. Pentru evenimente sau petreceri, diferite persoane au bugete sau cantități de timp diferite pe care le vor petrece pentru a face o activitate. Asigurați-vă că vă structurați serviciile cu o activitate scurtă, o activitate de durată medie și o activitate de lungă durată, pentru a satisface diferite niveluri de interes.

2. Adăugați o sumă de bani fiecărui serviciu pe care îl puteți oferi. Nu fiți ieftini! Luați în considerare valoarea timpului, echipamentul dvs., cunoștințele dvs. și cheltuielile de călătorie.

Cel mai important, nu uitați că cei care organizează evenimente au în mod regulat bugete mari pentru a-și distra oaspeții. Dacă oferta dvs. este suficient de interesantă, vă vor plăti cât doriți pentru a vă face să veniți.

3. Odată ce serviciile și prețurile sunt stabilite, ar trebui să luați legătura cu agențiile locale de evenimente și hoteluri care organizează evenimente pentru corporații sau mai restrânse. Aceste agenții pot fi găsite cu ușurință pe Google și sunt, de obicei, dornice să obțină oferte interesante pentru a câștiga avantajul concurenței lor. După ce aveți contactele, trimiteți-le lista de servicii și întrebați-le dacă sunt interesate. De obicei, eu le ofer lista de prețuri după ce sunt interesați. Folosiți prima și a doua comunicare pentru a entuziasma persoana / agenția și apoi prezentați-le lista de prețuri.

4. Ultimul pas este planificarea, pregătirea și exersarea. Dacă aveți experiență în organizarea sau participarea la evenimente astronomice, această parte va fi ușoară. Dar, dacă sunteți student și sunteți nou la evenimente, veți dori să vă asigurați că sunteți gata să îndepliniți așteptările persoanelor care vă plătesc pentru a le arăta cerul de noapte.

Planificare: După ce începeți să rezervați datele pentru activitate, este important să știți cum va arăta cerul în nopțile în care lucrați. Ce fază a lunii va fi? La ce oră vor apune planetele? În ce ordine ar trebui să arăt obiectele? Acestea sunt toate întrebările la care trebuie să răspundeți înainte de a merge la o activitate astronomică plătită.

Pregătirea: După ce știți ce veți arăta, pregătiți ce veți spune despre fiecare obiect. Nu uitați, oamenii cărora le prezentați nu sunt oameni de știință și probabil că nu vor fi niciodată. Nu sunt interesați de informații tehnice, vor să se distreze. Asta nu înseamnă că nu ar trebui să fiți gata să răspundeți la întrebări despre cât de departe sunt obiectele de Pământ - ar trebui să fiți! Înseamnă doar că nu trebuie să le oferiți o explicație de tipul unei enciclopedii pentru fiecare subiect. Și dacă știți câteva glume, pregătiți-le și pe acestea! Oamenii iubesc un astronom care îi poate face să râdă.

Exersarea: După ce ați pregătit planul și sunteți pregătiți să vă oferiți evenimentul, ieșiți și exersați. Aduceți câțiva prieteni dacă doriți să vă testați prestația, dar nu ieșiți înainte de a face acest pas crucial. Acest lucru vă va ajuta să vă amintiți ce trebuie să aduceți cu dvs., să confirmați că echipamentul dvs. funcționează corect și vă va oferi încredere înainte de a face o activitate pentru persoane pe care nu le cunoașteți. Cel mai rău lucru care s-ar putea întâmpla este să convingi pe cineva să te plătească pentru a face o activitate de astronomie și ceva nu merge bine. Crede-mă când spun, va fi ultima ta activitate de astronomie plătită pentru acea persoană!

Dacă încă nu sunteți convins de ideea unor activități astronomice plătite, vă enumăr câteva avantaje. În 2019 am făcut suficiente evenimente pentru a îmbunătăți serios kitul pe care îl folosesc pentru a face popularizarea astronomiei gratuit. Activitățile au acoperit costurile pentru materialele tipărite folosite pentru a ajuta învățarea astronomiei pentru copiii din Emiratele Arabe Unite și au finanțat integral o expoziție de astrofotografie la o școală din Dubai. Amintiți-vă ce am spus la început - cerul de noapte este un cadou - nu fiți timizi să luați de la cei care își pot permite să plătească cadoul pentru a-l oferi celor care nu pot.

NOUL TELESCOP SOLAR DKIST - O UNEALTĂ TRANSFORMATIVĂ

Alin PARASCHIV*

Keywords: DKIST, astrophysical studies, Sun, telescope, instrumentation.

Daniel K. Inouye Solar Telescope (DKIST) este primul observator astrofizic ce va găzdui un telescop solar dedicat, cu un diametru al oglinzii principale de 4 m. Observatorul este construit ca un complex științific desfășurat pe o înălțime de 14 etaje. Complexul este amplasat pe vârful Haleakala din Hawai'i, la o înălțime de peste 3000 m. Locația este unul din cele mai bune amplasamente posibile pentru un telescop, din cauza cerului foarte stabil atmosferic și al poluării luminoase reduse. Telescopul este de tip gregorian, cu axă înclinată, unde distanța focală este calculată în așa fel încât tot discul solar să fie captat de către oglinda principală. Aceasta va permite observații la limita de difracție a unei aperturi de 4 m. DKIST va putea fi îndreptat și în afara discului solar pentru a observa coroana solară.

Telescopul este conceput pentru a studia lumina solară în spectrul vizibil și infraroșu. Alegerea are de-a face cu maximizarea potențialului de a observa, având influențe atmosferice minime. De exemplu, lumina infraroșie este mai puțin afectată de atmosfera terestră comparativ cu lumina vizibilă, care este la rândul ei mai puțin afectată decât lumina ultravioletă etc. O primă suită de cinci instrumente dedicate diferitelor țeluri științifice va deveni operațională în următoarele luni ale lui 2020.

Este așteptat ca DKIST să producă descoperiri revoluționare în astrofizică! Așteptările provin, totuși, din partea comunității științifice care este întotdeauna optimistă. Societatea americană are, în general, o viziune mai pragmatică. Cel mai simplu, aceasta se poate rezuma la zicala: „What are you doing with my taxpayer money?” Realizarea unui proiect atât de amplu a necesitat învingerea mai multor bariere de natură științifică și inginerescă, dar mai ales societală, cum ar fi impactul asupra societății și justificarea costurilor financiare.

De ce ar trebui finanțat un astfel de proiect? DKIST va produce știință nouă, în principal în domeniul astrofizicii. Adicional, vor rezulta aplicații în fizica atomică și a plasmei și, posibil, în domeniul teoriei necesare construirii reactoarelor de fuziune. În primul rând, deși nu este aparent, o bună parte din înțelegerea fenomenelor astrofizice pe care o avem astăzi, provine de la studiul soarelui. Putem observa soarele de aproape, și nu doar ca și o sursă punctiformă, precum celelalte stele. În ultimele decenii, descoperiri ca, de exemplu, exoplanete, furtuni și erupții stelare, formare, evoluție, și variabilitate stelară, fenomene și configurații magnetice în obiecte supermasive ca quasari și stele neutronice, nu ar fi fost posibile fără experiența dobândită din studiul soarelui.

Dar poate că aceste obiective de a înțelege fenomene astrofizice sunt prea academice și distante pentru societate? Poate este mai de interes faptul că energia care intră în

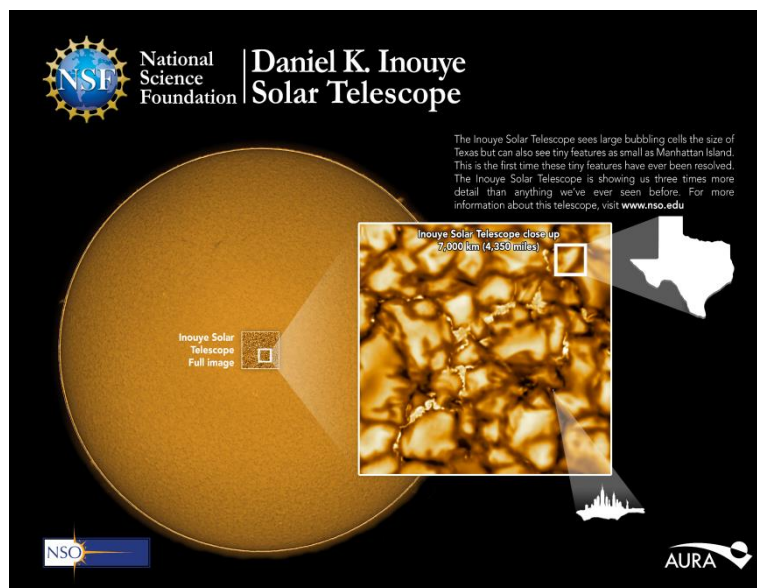


Figura nr. 1: Câmpul vizual și rezoluția DKIST.

Image credit: NSO/AURA/NSF.

* National Solar Observatory, USA / Astroclubul "Călin Popovici" Galați, România.

sistemul climatic, azi fragil, este predominant solară. În momentul de față, nu înțelegem în detaliu influențele solare asupra Terrei, deși direcțiile de dezvoltare ale societății ne fac din ce în ce mai vulnerabili la acestea. Un exemplu catastrofic pentru societate este urmarea erupției solare Carrington din 1859. La vremea respectivă, întreaga rețea globală de telegraf a căzut, și multe stații au luat efectiv foc. Aurore au fost observate la latitudini medii. Din acea dată nu s-a mai înregistrat nici o erupție cu o așa magnitudine, iar cercetătorii nu înțeleg complet procesele de dinam solar și variabilitatea pe termen lung a soarelui care ar putea genera o astfel de erupție. Astăzi, un astfel de eveniment ar afecta rețelele de sateliți (și, implicit, internetul!) poate chiar și zborurile aeriene comerciale, provocând un impact crucial asupra vieții noastre moderne. Comunitatea solară este foarte implicată în studiul variabilității solare și al predicției de fenomene eruptive cu potențial de a afecta umanitatea. Un progres enorm s-a dobândit în ultimele decade pe acest front, dar înțelegerea fizicii încă nu este suficientă pentru a risipi îngrijorările. Nu în ultimul rând, progresele din domeniul fuziunii nucleare sunt dependente de înțelegerea fenomenelor magnetice solare. În termeni simpli, în momentul în care umanitatea va înțelege fenomenele magnetice solare în suficient detaliu, tehnologiile de confinare magnetică vor fi destul de mature pentru a produce fuziune nucleară viabilă. Acesta este încă un țel important în contextul problemelor legate de combustibili fosili poluanți și a produselor rezultate în urma tehnologiilor nucleare curențe (fisiune).

Soarele este, în definitiv, nu doar cea mai apropiată stea pe care o putem studia dar și cel mai formidabil laborator de fizică nucleară și particule, plasmă și, nu în ultimul rând, astrofizică. De reținut este că acest laborator vine cu costuri foarte mici, iar „echipamentele” folosite pentru a genera experimente nu pot fi reproduse de umanitate, cel puțin nu cu mijloacele tehnologice actuale.

DKIST a avut de trecut numeroase obstacole ingineresti. De exemplu, deși telescopul are o apertură de 4 m, câmpul vizual al unei observații nu poate fi mai mare de 5 arcsecunde de disk. Vezi ilustrația din Figura 1. Acest fapt se datorează fluxului de energie imens, de aproximativ 5000 W/s, pe care instrumentul îl va capta. Imaginați-vă că nu ne putem uita la soare nici măcar cu ochiul liber, unde apertura ochiului este de aproximativ 2 cm. Ce se va întâmpla cu un sistem optic cu apertură de 4 m? În primul rând, nici un detector fotografic curent nu ar putea captura un asemenea flux luminos. De aceea, majoritatea luminii este oprită de un „opritor de căldură” și doar o mică parte este transmisă mai departe prin sistemul optic. Apertura de 4 m este necesară, chiar dacă aruncăm 97% din lumina incidentă. Alegem să folosim o arie spațială mică, dar păstrând capacitatea telescopului de a aduna lumina cu puterea de rezolvare aferentă a 4 m. În timpul construcției telescopului, s-a optat pentru un opritor absorbant, care ar fi trebuit să absoarbă fluxul energetic nedorit. Sistemul avea un echipament de răcire cu lichid activ. Din nefericire, sistemul nu a funcționat, și s-a defectat imediat după expunerea la fluxul solar. Nimeni nu a putut să prezică efectele intensității fluxului luminos. Un alt sistem, de data asta bazat pe reflexia luminii nedorite, a fost instalat și funcționează cu succes. Echipa de ingineri a schimbat designul și a construit noul echipament într-un timp record.

Adăugându-se la problemele de flux luminos, calitatea sistemului optic a fost o adevărată provocare pentru viabilitatea științei DKIST. Oglinda principală va trebui să fie întotdeauna foarte curată pentru a realiza observațiile polarimetrice (măsurători ale polarizării luminii) cu calitatea dorită. Acest lucru a cauzat dureri de cap echipei, iar pentru rezolvarea problemei s-a dezvoltat un sistem de curățare de rutină al oglinzii folosind zăpada carbonică presurizată. Curățenia sistemului optic nu este singura problemă care apare. Precizia care este necesară acestor observații nu este ușor de obținut din punct de vedere ingineresc. Figura 2 arată interiorul domului. Dacă privim sumar, pare că soarele este proiectat pe interiorul cupolei, în afara sistemului optic. Acest lucru este fals! De fapt, proiecția este reflectată de către sistemul optic. Observați cum, contrar intuiției, lumina solară nu pare că se reflectă dinspre oglinda principală înspre fotograf. Această poză ne arată nivelul de precizie fotometrică a oglinzii, ce este datorat aluminizării dar și finisării (șlefuirii) acesteia. Oglinda principală are o rugozitate maximă de 2 nm (nanometri). Deși este nouă și aproape nefolosită, oglinda principală va fi pentru prima oară realuminizată înainte de începerea fazei de observații din a doua jumătate a acestui an. Procesul de realuminizare se va repeta de mai multe ori pe an.

Intrând în sfera științei, în figura 3 se pot vedea primele imagini¹ obținute cu ajutorul primului instrument funcțional, VBI, (instrument fotografic în domeniul vizibil cu spectru larg). Aceasta este doar prima observație DKIST, dar până în ziua de astăzi este "fotografia" cu cea mai mare rezoluție din astronomia terestră, unde putem distinge în condiții optime structuri de pe suprafața soarelui, cu dimensiuni de aproximativ 20-30 km.

Cele două imagini reprezintă granulația solară. Aceasta este datorată "fierberii" unei plasmă ce este încălzită extrem. În imagine se poate observa un colaj de structuri celulare. O astfel de "celulă" este, în medie, aproximativ triplă ca suprafață comparativ cu dimensiunea României (sau aproximativ cât statul Texas, conform fig. 1). Plasma încălzită se ridică în mijlocul unei astfel de celule, după care se răcește și curge spre margini (canalele intra-granulare), într-o durată de aproximativ 7-15 minute. Rezoluția obținută în această animație ne va ajuta să distingem sub-structuri de dimensiunea unui sector al Bucureștiului (sau de dimensiunea aproximativă a Manhattan, conform fig. 1). Astfel, sperăm că am putea, în sfârșit, înțelege fizica acestor celule granulare și a canalelor intra-granulare. În aceste canale intra-granulare, pentru prima dată în istorie se observă anumite concentrații de plasmă, semnificative.

Trebuie menționat că aceste imagini nu sunt calibrate științific, având doar rol de validare a instrumentației VBI și pentru difuzare media. Ce se observă, în schimb, este spectacular, iar dacă observațiile științifice vor valida ce presupunem din aceste ilustrații, o bună parte din presupunerile teoretice pe care cercetătorii s-au bazat de-a lungul timpului vor trebui revizuite. De exemplu, nici un model teoretic al granulației nu prevede concentrări atât de puternice în canalele intra-granulare. Aceste concentrații par foarte puternic magnetizate. La ora actuală, comunitatea științifică nu este convinsă că aceste zone calme poartă într-adevăr câmpuri magnetice așa puternice. Asta ar putea rezolva așa-numita problemă a „fluxului deschis”. Aceasta constă în faptul că măsurătorile magnetice curente ale suprafeței solare nu sunt compatibile cu măsurătorile câmpului magnetic din heliosfera extinsă. Rația este de aproximativ 0.6, unde măsurătorile din heliosferă predomină! În clipa de față nu știm de unde provine aproximativ 40% din fluxul măsurat în heliosferă. În ultimele săptămâni, de când aceste imagini au fost făcute publice, s-au creat mari așteptări ca observațiile științifice DKIST să elucideze acest capitol rămas deschis. Totodată, comunitatea speră că DKIST va avea și un rol în deznodarea a și mai complicatei probleme a încălzirii coroanei solare. Problema încălzirii coronale a fost descrisă într-un număr trecut².

De foarte mare interes vor fi și observațiile coronale în afara discului solar. DKIST, prin intermediul Cryo-NIRSP (Spectrometru în domeniul infraroșu apropiat, răcit criogenic), va putea cartografia câmpul magnetic coronal, pentru prima dată în istorie. Datorită camerelor de ultimă generație, ce sunt răcite criogenic, DKIST va putea observa linii de emisie atomică din coroana solară extinsă, care nu au fost explorate până acum. Lucrurile sunt complicate și de procesele

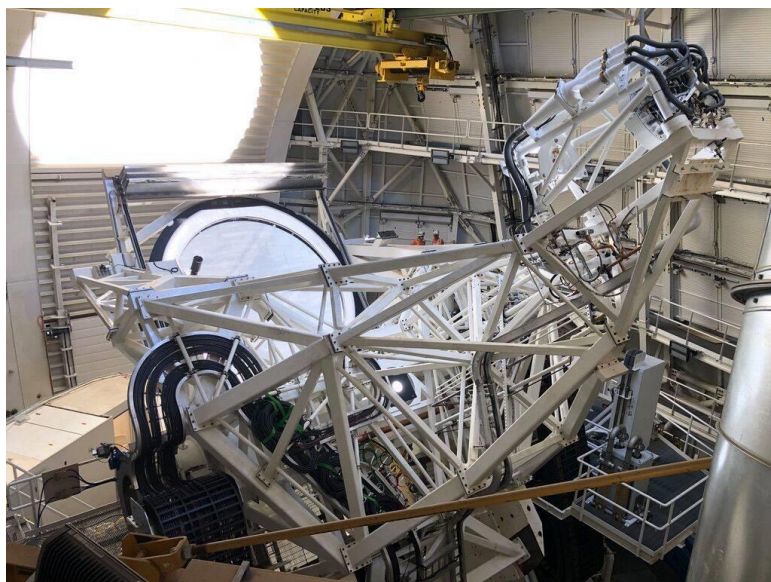


Figura nr. 2: Domul și ansamblul principal al telescopului DKIST. Image credit: NSO/AURA/NSF.

¹ Două animații temporale ale procesului de granulație (la rezoluție înaltă) se pot găsi pe situl NSO:

<https://www.nso.edu/telescopes/dkist/first-light-full-field-movie/>

<https://www.nso.edu/telescopes/dkist/first-light-cropped-field-movie/>

² *Mistere longevive din astrofizică: atmosfera solară, coroniul și încălzirea coroanei solare*, Perseus, nr. VI, 2017 p. 44.

atomice foarte complexe care duc la formarea acestor linii. De exemplu, nici un telescop solar de până acum nu a putut măsura acest câmp magnetic coronal, deoarece nu a putut aduna destulă lumină pentru a distinge anumite proprietăți de polarizare ale luminii generate de aceste procese atomice. Aceste observații vor fi folosite pentru a evidenția fluctuațiile câmpurilor magnetice, ce vor spori înțelegerea noastră asupra accelerării vântului solar. În acest domeniu, observațiile DKIST vor fi îmbunătățite prin campanii de coordonare cu noile lansate misiuni spațiale solare Parker Solar Probe și Solar Orbiter. Parker Solar Probe va fi instrumentul uman cel mai aproape de soare, ajungând, în timp, la un periheliu de 0.046 AU (Unități Astronomice). Solar Orbiter are planificate observații complexe ale celor doi poli ai soarelui. Acești doi sateliți au capacități instrumentale complementare DKIST și vor observa proprietățile plasmei solare prin măsurători locale, ce urmează a fi comparate cu măsurătorile de la distanță ale DKIST. Urmează o perioadă foarte interesantă pentru știința solară, și sper că v-am convins că și pentru astrofizică și societate, în general!

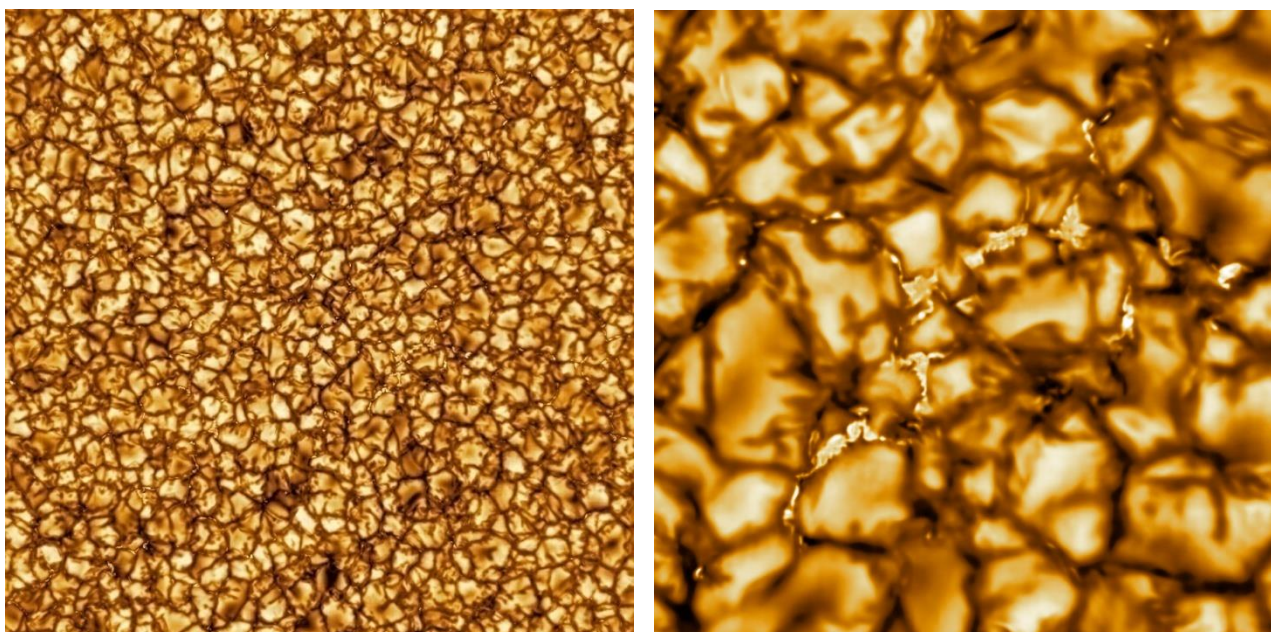


Figura nr. 3: Primele imagini ale DKIST prezintă o vedere detaliată a granulației (stânga). În zoom-in din partea dreaptă se observă, pentru prima dată, concentrații luminoase în celulele intra-granulare, despre care se crede că sunt origini ale câmpului magnetic solar.

Image credit: NSO/AURA/NSF.

Observatorul DKIST poartă numele unui senator american din Hawai'i, Daniel K. Inouye, care și-a dedicat o parte substanțială a carierei pentru susținerea acestui proiect. Construcția formală a telescopului a început în 2012, dar proiectul există, în diferite forme, de aproximativ 30 de ani. Pur și simplu este nevoie de un efort susținut pe parcursul a mai mult de un sfert de veac pentru a construi o astfel de infrastructură. Dar, în general, cine trebuie să susțină un astfel de efort? Și în ce mod? Comunitatea științifică solară americană a renunțat la micile divergențe și s-a coagulat în jurul acestui proiect. O voce unitară a declarat și a explicat, în repetate rânduri, factorilor politici de decizie, că această infrastructură este imperios necesară pentru viitorul cercetării solare. Trebuie să folosim cel mai performant laborator cu care am fi putut fi înzestrați pentru a avansa în studiul astrofizicii, studiu care dintotdeauna a produs beneficii inestimabile societății. La un moment dat, senatorul Inouye a fost convins, după care, la rândul său, a luptat mai departe pentru acest proiect, convingând pe alții. Acum, în 2020, telescopul va deveni operațional și va deveni „nava amiral” a fizicii solare pentru cel puțin următoarele două decade. Europa a rămas în urmă, deși a existat un proiect similar, European Solar Telescope. Acesta nu s-a materializat până în prezent, din motive birocratice, obiective naționale și europene contradictorii, și o viziune foarte neunitară a diferitelor

grupuri de cercetare europene. Putem spera că, comunitatea europeană va învăța din lecția DKIST. Nu în ultimul rând, reamintesc cititorului că viziunea neunitară este o caracteristică dominantă și a micii comunități astronomice românești. Pot doar spera că și comunitatea astronomică din România s-ar putea coagula, cândva, pentru a începe acea lungă luptă necesară pentru a susține un proiect național astronomic!

THE NEW DANIEL K. INOUE SOLAR TELESCOPE - A TRANSFORMATIVE INFRASTRUCTURE

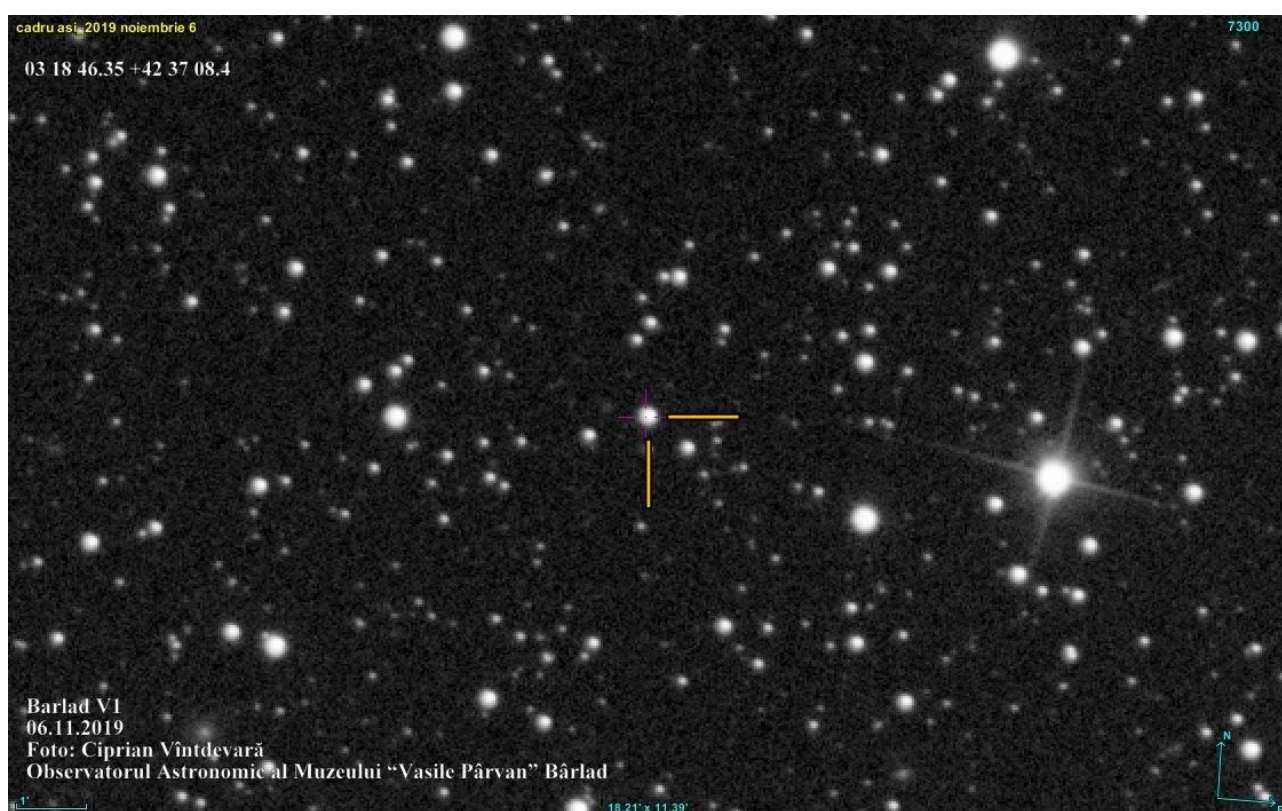
The article describes the newly built DKIST solar infrastructure, consisting of a 4m primary telescope and a suite of instrumentation dedicated to astrophysical studies of the sun in the infrared and visible light spectrum. DKIST is designed to pursue novel science that has broad benefits to society. Building a 4m class astronomic facility dedicated to the study of the sun, proved quite a challenge in terms of the engineering effort. Two practical examples of engineering solutions are described. From a scientific point of view, the telescope aims to uncover new science that has proved historically to be quite elusive. The first light images provided by DKIST are used to discuss potential science implications. Lastly, the article describes how the facility transformed over 3 decades, from a very ambitious and unrealistic proposal, into the next generation astrophysical facility that will be commissioned in 2020.

O NOUĂ DESCOPERIRE IMPORTANTĂ LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC DIN BÂRLAD. STEAUA VARIABILĂ BARLAD V1

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ*

Keywords: Barlad V1, Delta Scuti, AAVSO database, constellation, variable star.

În urma unor observații astronomice cu caracter științific, realizate cu ajutorul telescopului principal, la Observatorul Astronomic al Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad a fost descoperită, în premieră pentru instituția noastră, prima stea variabilă, ce va purta numele *Barlad V1*. Rezultatul final al observațiilor a fost recunoscut oficial pe 30 decembrie 2019, dar descoperirea efectivă a avut loc în noaptea de 5 spre 6 noiembrie 2019. De ceva timp, Observatorul Astronomic al instituției noastre se ocupă la modul cel mai serios de astrofotografie și cercetare științifică. În ultimii ani, dotarea observatorului astronomic a crescut considerabil, datorită meritului unor sponsori generoși ce s-au implicat între anii 2017-2020.



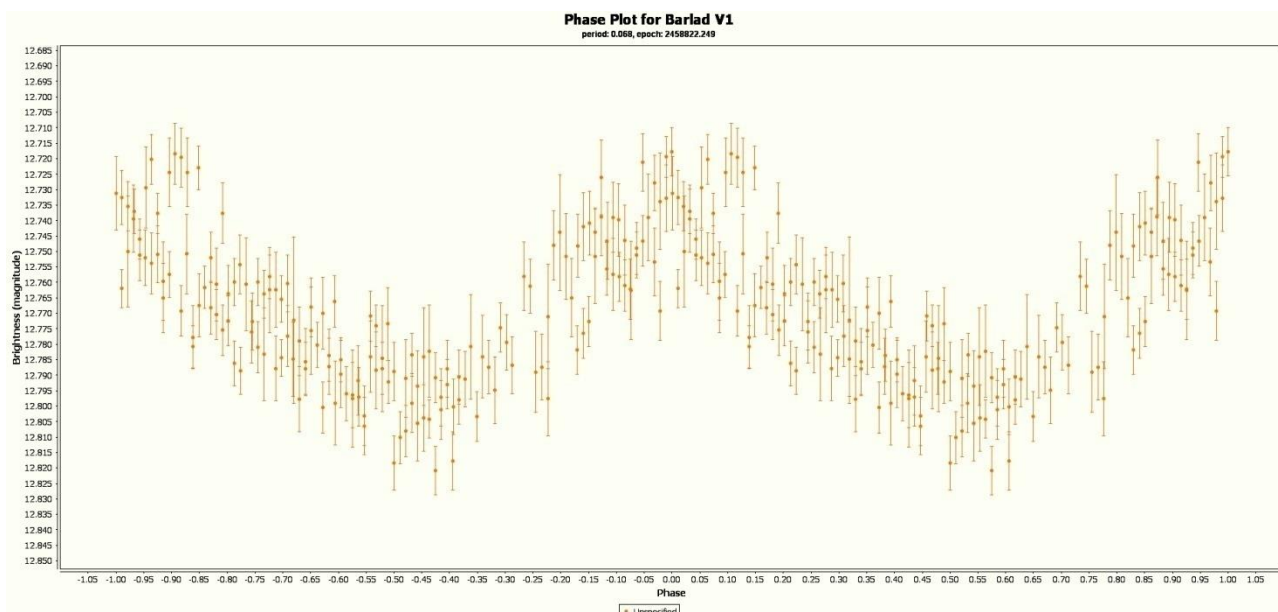
Imaginea nr.1 *Stea variabilă Barlad V1*

Stea Barlad V1 a fost descoperită chiar de la primele teste pentru observații fotometrice¹, realizate la începutul lunii noiembrie 2019, cu scopul de a observa dacă echipamentul aflat în dotarea observatorului astronomic poate detecta stele variabile sau chiar exoplanete. Câmpul pentru observații a fost ales întâmplător, în zona constelației Perseus, acolo unde se află mai multe stele variabile descoperite și înregistrate în baza de date de la American Association of Variable Star

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

¹ Observațiile fotometrice sau fotometria este domeniul de studiu al astronomiei ce se ocupă cu măsurarea intensității luminoase a corpurilor cerești, în special a stelelor. Pentru observații fotometrice este nevoie de un soft ce realizează curba de lumină. În felul acesta, se poate detecta variația în timp a strălucirii corpului ceresc studiat.

Observers (AAVSO)². În urma acestor observații, s-a constatat că unul din grafice, ce corespunde unei posibile stele variabile, nu se află în baza de date de la AAVSO. Observațiile au fost reluate în noaptea de 3 spre 4 decembrie 2019, atunci când a fost realizată și curba de lumină. După o perioadă de verificări, în mai multe baze de date, s-a dovedit că curba de lumină pentru coordonatele 03 18 46.35 +42 37 08.4 aparține unei stele variabile ce nu a fost încă descoperită.³

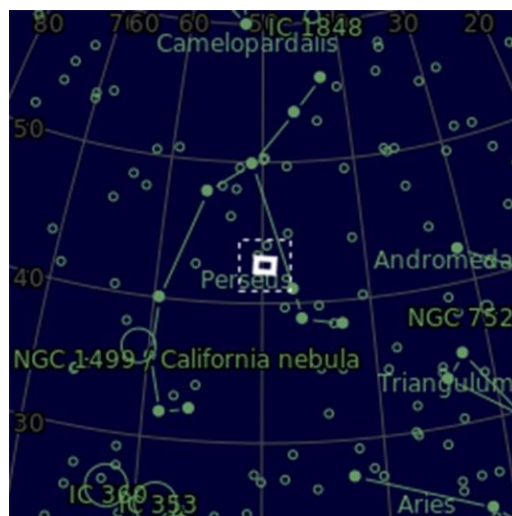


Imaginea nr. 2 Graficul stelei variabile Barlad V1

Stelele variabile sunt acele stele care își modifică strălucirea, consecință a unor procese din interior. Sunt mai multe tipuri de stele variabile, Barlad V1 este de tip Delta Scuti. Steaua face parte din clasa spectrală A7V și variază cu aproximativ 0.07 magnitudini în 98 de minute. *Barlad V1* este situată la o distanță de aproximativ 4000 ani lumină, în dreptul constelației Perseu. Este a doua descoperire importantă, după Nova Roșie Luminoasă din Galaxia Messier 101, ce a fost descoperită pe 10 februarie 2015, la Observatorul Astronomic din Bârlad.⁴

Stelele variabile de tip Delta Scuti⁵ mai poartă denumirea și de cefeide pitice, și sunt acele stele variabile care își modifică strălucirea constant, datorită unor pulsații din straturile superioare ale stelei. Descoperirea stelelor de tip Delta Scuti a ajutat pe astronomi să calculeze distanța, foarte precis, până la Marele Nor al lui Magellan, sau până la roiuri globulare și deschise de stele, centrul galaxiei noastre etc. Strălucirea lor variază între 0.03 și 0.9 magnitudini, pe o perioadă de câteva ore.

Sunt mai multe stele variabile de tip Delta Scuti



Imaginea nr. 3 Poziția stelei variabile Barlad V1 în dreptul constelației Perseus

² https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&revid=620299&fbclid=IwAR3Q7IsRoiGrELO9AH9jfc-4IOMVo6wQnOGFDeGmn0-HFRkHg5l_9fkYsqk

³ Alte denumiri ale stelei din mai multe cataloage: 2MASS J03184181+4236487, ATO J049.6931+42.6189, GSC 02856-01557, UCAC4 664-016186.

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/M101_OT2015-1

⁵ Numele vine de la steaua Delta Scuti, situată în constelația Scutul, de pe cerul de vară: https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_Scuti

cunoscute: Altair din constelația Vulturul, Denebola din constelația Leul, Beta Cassiopeiae (Caph) din constelația Cassiopeia, Vega din constelația Lira, Gamma Boötis, din constelația Boötis (Boarul), Epsilon Cephei din constelația Cefeu⁶ etc.

În ultimii ani, s-au descoperit o mulțime de stele variabile, inclusiv în România, cum ar fi stelele Galati V1⁷ și Schela V1⁸.

Nume pe cer

În ultimul timp, astronomii amatori au adus nenumărate contribuții în lumea științifică internațională, cu rezultate comparabile cu ale astronomilor profesioniști ce lucrează la marile observatoare astronomice sau institute de cercetare. În felul acesta, pe cer găsim o mulțime de obiecte cu nume proprii, pe lângă așa-zisele denumiri de catalog.

În cazul stelelor variabile, instituția care gestionează aceste obiecte este American Association of Variable Star Observers (AAVSO), care are și dreptul de a denumi stele variabile nou descoperite. În momentul când se raportează descoperirea unei stele variabile, cum a fost și în cazul Barlad V1, obiectul respectiv are deja unul sau mai multe nume de catalog, cum ar fi de exemplu: 2MASS J03184181+4236487, ATO J049.6931+42.6189, GSC 02856-01557, UCAC4 664-016186. Pe lângă aceste denumiri, steaua în cauză mai poate primi o denumire ce atestă faptul că are alte caracteristici decât se știa până în momentul descoperirii.

De cele mai multe ori, toate organizațiile care descoperă stele variabile le trimit către AAVSO cu denumirea proprie dată de descoperitor, de exemplu survey-ul ASAS-SN, iar o simplă căutare în activitatea AAVSO va arăta zeci și sute de exemple în acest sens. Chiar dacă toate stelele au deja nume de catalog, ele sunt introduse în catalogul AAVSO cu denumirea dată de descoperitor, care precede denumirea existentă, de catalog.

Un alt exemplu este în cazul cometelor, pentru care, la majoritatea lor, pe lângă numele de catalog (cum ar fi, de exemplu, C/2017 T2), apare în paranteză PANSTARRS.⁹ Aproape toate cometele au câte două sau mai multe denumiri: 2P/Encke, C/2018 N2 (ASASNN), C/2006 P1 (McNaught), 67P/Churyumov-Gerasimenko, 1943c Daimaca, 1P/Halley, și exemplele pot continua.

Sunt mai multe instituții în lume acreditate să centralizeze și să denumească obiecte nou descoperite. După cum știm, pentru stele variabile există AAVSO, pentru comete și asteroizi, Minor Planet Center (MPC). Pentru nove, supernove și alte tipuri de transiente, instituția care le centralizează și denumește este Biroul Central de Telegramme Astronomice (CBAT), iar în anul 2016 s-a înființat Transient Name Server (TNS).¹⁰

Instituția cea mai oficială care acordă nume pe cer este Uniunea Astronomică Internațională (UAI), fiind și cea care a stabilit în urmă cu 100 de ani numele oficial al constelațiilor moderne.¹¹ Pe cer se găsesc o mulțime de nume românești acordate de UAI, cum ar fi: asteroidul (7986) Romania, (4683) MarinBica, (10034) Birlan, etc. Dar UAI nu se poate ocupa în activitatea sa doar cu denumirea obiectelor de pe cer, un exemplu în acest sens fiind cazul exoplanetelor, unde doar de curând UAI a început să accepte nume pentru o foarte mică parte (câteva zeci) din cele peste 4000 de exoplanete descoperite în ultimii ani. Faptul că nu au nume oficializate de către UAI nu înseamnă că acele exoplanete nu există, sau că nu au nume deja folosit și larg acceptat de către comunitatea astronomică internațională, sau că descoperirea nu este oficială. În altă ordine de idei, sunt mai multe organizații astronomice în lume ce pot acorda încă un nume, în afară de cel de catalog, obiectelor de pe cer nou descoperite, la care, până în momentul respectiv, natura lor nu era încă stabilită cu certitudine.

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_Scuti_variable

⁷ La Observatorul Astronomic din Galați s-au descoperit, până în prezent 13 stele variabile, cu denumirea de Galati V1-V13.

⁸ La Observatorul Astronomic din localitatea Schela din județul Galați s-au descoperit 5 stele variabile, cu denumirea Schela V1-V5.

⁹ <https://panstarrs.stsci.edu/>

¹⁰ În cazul transientelor se pot acorda doar denumiri de catalog.

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/IAU_designated_constellations

A NEW IMPORTANT DISCOVERY AT THE ASTRONOMIC OBSERVATORY IN BÂRLAD. VARIABLE STAR BARLAD V1

Following some astronomical observations of scientific character made with the help of the main telescope, at the Astronomical Observatory of the "VasilePârvan" Bârlad Museum, the first variable star bearing the name Barlad V1 was discovered. The final result of the observations was officially recognized on December 30, 2019, but the actual discovery took place on the night of November 5 to 6, 2019. For some time, the Astronomical Observatory of our institution has been dealing with astrophotography and scientific research in a professional manner. In recent years, the endowment of the astronomical observatory has increased considerably, due to the merit of generous sponsors that have been involved between 2017 and 2019.

The Barlad V1 star was discovered right from the first tests for photometric observations, made in early November 2019. Tests were conducted in order to see if the equipment in the astronomical observatory can detect variable or even exoplanet stars. The field of observations was chosen randomly, in the area of the constellation Perseus, where several variable stars are discovered and registered in the database provided by the American Association of Variable Star Observers (AAVSO). Following these observations, it was found that one of the graphs corresponds to a possible variable star that was not in the AAVSO database. The observations were resumed on the night of December 3 to 4, 2019, when the light curve was also realized. After a period of checking in several databases it was shown that the light curve for the coordinates 03 18 46.35 +42 37 08.4 belongs to a variable star that has not yet been discovered.

Variable stars are those stars that change their radiance, as a result of inside processes. There are several types of variable stars, Barlad V1 being one of Delta Scuti type. The star is part of the A7V spectral class and varies by approximately 0.07 magnitudes in 98 minutes. Barlad V1 is located at a distance of about 4000 light years, in Perseus constellation. It is the second important discovery, after the Luminous Red Nova from the Messier 101 Galaxy, which was discovered on February 10, 2015, at the Astronomical Observatory in Bârlad.

Delta Scuti variable stars also bear the name of dwarf cepheids and are those variable stars that constantly change their brightness, due to pulsations in the upper layers of the star. The discovery of Delta Scuti stars helped astronomers calculate the distance to Magellan's Great Cloud, globular and open stars, the center of our galaxy very precisely. Their brightness varies between 0.03 and 0.9 magnitudes over a period of several hours. There are several Delta Scuti type variable stars known: Altair from Aquila constellation, Denebola from Leo constellation, Beta Cassiopeiae (Caph) from Cassiopeia constellation, Vega from Lira constellation, Gamma Boötis, from Boötes constellation, Epsilon Cephei from Cepheus constellation, etc.

In the last years a lot of variable stars have been discovered, including in Romania such as the Galati V1 and Schela V1 stars.

MIȘCAREA SATELIȚILOR ȘI VITEZELE COSMICE

Cristina Daniela APETROAEI*

Keywords: cosmic velocity, bodies into space, satellite, Earth, solar system.

Newton si-a dat seama că un proiectil lansat cu o viteză suficient de mare va putea să se rotească în jurul Pământului pe o orbită geostaționară. Dacă viteza crește și mai mult, vehiculul ar putea părăsi definitiv Pământul (**fig. nr. 1**)

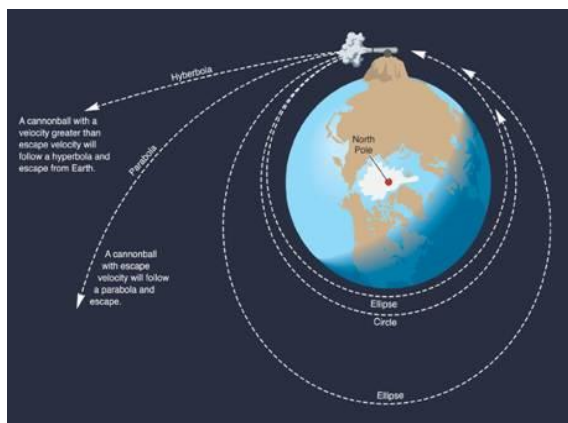


Figura nr. 1. Un proiectil poate descrie diferite traiectorii în funcție de viteza de lansare

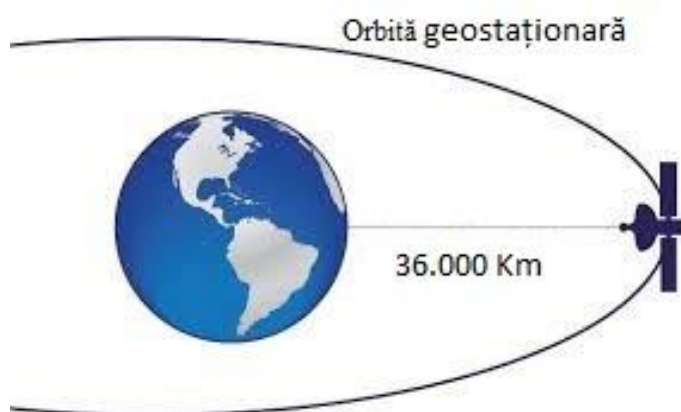


Figura nr. 2. Deplasarea unui satelit pe o orbită geostaționară

Potrivit principiului al II-lea al mecanicii clasice, o forță care acționează asupra unui corp îi imprimă acestuia o accelerație, adică $F = m \cdot a$.

În cazul unui corp aflat în rotație, accelerația este dată de expresia matematică $a = \frac{v^2}{R}$, deci $F = \frac{mv^2}{R}$.

Această forță este datorată atracției gravitaționale dintre Pământ și satelit ($F = \gamma \frac{mM}{R^2}$). Egalând cele două forțe rezultă:

$$\frac{mv^2}{R} = \gamma \frac{mM}{R^2}. \quad (1)$$

Relația este valabilă pentru un satelit foarte aproape de Pământ ($r \approx R$), satelitul „zero”. În acest caz, din (1) obținem:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}} = \sqrt{g \cdot R} = 7,91 \text{ Km/s} \quad (2), \text{ care reprezintă } \textbf{prima viteză cosmică}.$$

Desprindem o observație: în stabilirea primei viteze cosmice s-a neglijat forța de rezistență a aerului.

H (km)	0	250	500	750	1.000	1.500	1.690	2.000	5.000
v^1_0	7,91	7,76	7,62	7,48	7,35	7,12	7,03	6,90	5,92
T (ore)	1,41	1,49	1,58	1,66	1,75	1,93	2,00	2,10	3,35

Tabel 1. Valoarea primei viteze cosmice descrește cu înălțimea

* Profesor, Colegiul Național “Gheorghe Vrânceanu”, Bacău.

Există o varietate de orbite diferite care pot fi adoptate de sateliți. Alegerea uneia dintre ele depinde de serviciul pe care trebuie să-l asigure satelitul și de aria pe care trebuie să o deservească.

În unele cazuri, orbita poate fi joasă, la numai 160 km, în timp ce în altele poate fi la peste 36000 km. Sateliții se rotesc în jurul Pământului, deci ei sunt atrași de forța gravitațională. Dacă nu ar avea o mișcare proprie, ar cădea înapoi pe Pământ, aprinzându-se în straturile superioare ale atmosferei. Însă, forța centrifugă împinge satelitul, îndepărtându-l de Pământ.

Pentru orice orbită dată există o viteză pentru care aceste două forțe se echilibrează. Evident, cu cât orbita este mai joasă, atracția gravitațională este mai mare și satelitul trebuie să se rotească în jurul Pământului mai repede, pentru a compensa această atracție. La înălțimi mari atracția gravitațională este mai mică și, deci, și viteza unghiulară trebuie să fie mai mică. Pentru o orbită foarte joasă, aflată la 160 km, este necesară o viteză de $21\,160\text{ km/h} = 5,877\text{ km/s}$ și, deci, satelitul va înconjura Pământul în 90 minute. La o altitudine de 36 000 km, este necesară o viteză de aproape $11\,265\text{ km/h} = 3,129\text{ km/s}$, dând o perioadă de rotație de 24 h (satelit geostaționar).

Un satelit poate înconjura Pământul pe două tipuri de orbite. Prima este orbita circulară, la care distanța față de Pământ rămâne constantă. Al doilea tip de orbită este cea eliptică (**fig. nr. 3**). Când un satelit înconjoară Pământul, orbita sa descrie un plan, care trece prin geocentru.

Rotația în jurul Pământului are și ea două variante. Ea poate fi în aceeași direcție cu rotația Pământului (directă) sau în sens invers rotației Pământului (retrogradă). Viteza este un factor important. Pentru o orbită circulară ea este mereu aceeași.

În cazul unei orbite eliptice, viteza se modifică în funcție de poziția pe orbită. Viteza este maximă atunci când satelitul este cel mai aproape de Pământ (perigeu) și trebuie să învingă forța gravitațională cea mai mare, și este minimă la depărtarea cea mai mare de Pământ (apogeu). Pentru o orbită eliptică, centrul Pământului se află într-unul din focarele elipsei (**fig. nr. 3**).

Un satelit se poate roti în jurul Pământului în diferite plane. Unghiul de înclinare al orbitei este unghiul dintre o dreaptă perpendiculară pe planul orbitei și dreapta care trece prin poli Pământului. Orbitele care trec pe deasupra ecuatorului se numesc orbite ecuatoriale, iar cele care trec peste poli se numesc orbite polare.

Sateliții artificiali utilizați se clasifică astfel:

1. După caracterul acestora:
 - Sateliți pasivi, care nu au la bord aparatură; aceștia reprezintă un simplu mediu reflectant al undelor radio transmise de la sol;
 - Sateliți activi, care sunt dotați cu aparatură de prelucrare a semnalelor, de orientare în spațiu și de executare a comenzilor primite de la sol.
2. După modul de transmitere a informațiilor:
 - Sateliți cu răspuns în timp real, atunci când stațiile de la sol asigură vizibilitatea continuă a satelitului;
 - Sateliți cu memorie (răspuns întârziat), atunci când pe anumite porțiuni ale traiectoriei acesta nu este vizibil de la sol și este necesar să se înregistreze toate informațiile, pe care să le transmită ulterior.
3. După forma traiectoriei, sateliții pot avea:
 - Orbită circulară
 - Orbită eliptică
4. După valoarea unghiului de înclinare a orbitei satelitului (i), față de ecuatorul terestru:

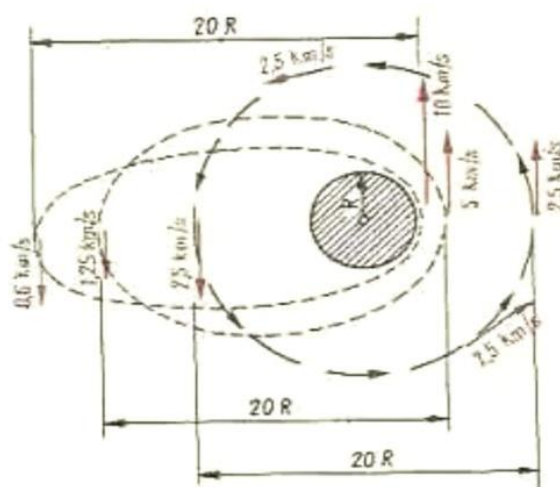


Figura nr. 3. Orbitele sateliților și vitezele cosmice

- pentru $i=0^\circ$, sateliți ecuatoriali;
- pentru $i=90^\circ$, sateliți polari;
- pentru valorile înclinării cuprinse între $10^\circ - 80^\circ$, sateliți obișnuiți.

5. Din punct de vedere al altitudinii:

- Sateliți de joasă altitudine, pentru altitudini cuprinse între 1000- 5000 km;
- Sateliți de medie altitudine, plasați între 5000- 20 000 km;
- Sateliți de mare altitudine, plasați între 20 000- 35 800 km.

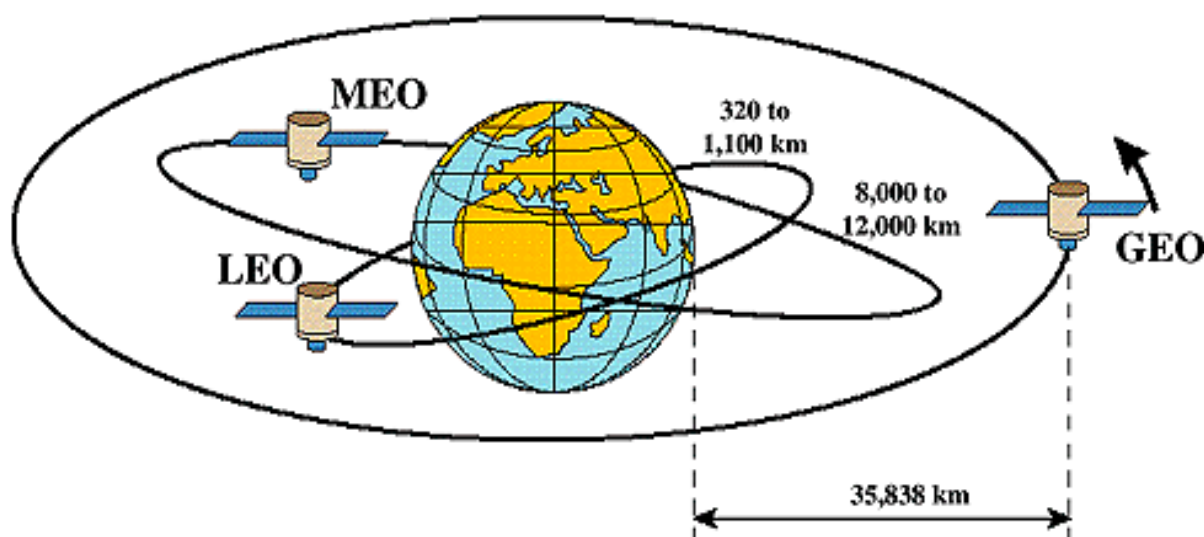


Figura nr. 4. Sateliți LEO, MEO, GEO

Problemele principale ale sateliților artificiali ai Pământului sunt:

- lansarea și plasarea pe orbită;
- funcționarea satelitului;
- menținerea legăturilor cu centrala de comandă de la sol;
- utilizarea acestora pentru rezolvarea problemelor de navigație maritimă sau aeriană, comunicații, cercetare științifică, explorarea spațiului extraterestru etc.

După plasarea acestuia pe orbită, este foarte importantă studiarea mișcării neperturbate a satelitului, precum și perturbațiile elementelor orbitale ale acestuia.

În funcție de viteza cosmică, obiectul lansat poate fi:

- satelit, cu mișcarea pe cerc sau pe elipsă;
- navă interplanetară, cu mișcarea pe parabolă sau pe hiperbolă.

A doua viteză cosmică, numită și viteză de eliberare din apropierea Pământului, este viteza pe care trebuie să o aibă, inițial, un corp, pentru ca acesta să iasă din câmpul gravitațional al Pământului. Valoarea ei este de 11,2 km/s.

A treia viteză cosmică este viteza inițială pe care trebuie să o aibă un corp pentru a părăsi sistemul solar și are valoarea de 16,7 km/s.

Sateliții artificiali au contribuit la rezolvarea unor probleme legate de:

- conducerea navelor maritime și a aeronavelor spațiale pe căile maritime sau aeriene de comunicații;
- determinarea poziției acestora și a elementelor de mișcare (cum sunt: viteza, accelerația, direcția de deplasare);
- avertizarea navelor asupra situațiilor de avarie, catastrofe, determinarea poziției unde s-au produs acestea și declanșarea acțiunilor de salvare;

- extinderea comunicațiilor și a transmisiunilor la mari distanțe, transmiterea informațiilor meteorologice permanent, prevenirea echipajelor despre apariția unor fenomene meteorologice sau hidrologice periculoase;



Figura nr. 5. Satelit meteorologic

- cercetarea suprafeței terestre;
- explorarea zonelor mari.

Folosirea sateliților artificiali pornește de la o serie de proprietăți ale acestora, cum ar fi:

- acoperire globală;
- acțiune rapidă;
- probabilitate mare de determinare a parametrilor de navigație cu erori mici, în orice zonă terestră, indiferent de poziția și timpul de mișcare ale navelor maritime sau aeronavelor;
- rezolvarea problemelor de navigație în orice fel de condiții meteorologice, ziua și noaptea, cu o mare precizie și în timp foarte scurt.

Concluzii:

Încă de la stabilirea expresiei forței gravitaționale, Newton a intuit posibilitatea trimiterii unor corpuri în spațiu. Dacă un corp este lansat pe orizontală, din vârful unui munte, cu viteze din ce în ce mai mari, va exista o viteză la care nu va mai cădea pe Pământ, reușind să efectueze o rotație completă în jurul acestuia.

Corpurile cărora li se imprimă o viteză mai mică decât prima viteză cosmică, vor cădea pe Pământ. La viteze mai mari, corpul va părăsi definitiv Pământul.

Bibliografie

Mitton Jacqueline, *Dictionary of Astronomy*, 1992, Ed. The Penguin, England.

THE MOVEMENT OF SATELLITES AND COSMIC SPEEDS

Newton guessed the possibility of sending bodies into space. The bodies whose velocity is lower than the first cosmic velocity will fall on the Earth, and if the velocity is higher the vehicle will leave the Earth for good.

For a satellite very close to Earth the first cosmic speed is 7,91 km/s; the value decreases with height.

The second cosmic speed is the speed that a body must initially have, to get out of the gravitational field of the Earth. Its value is 11,2 km/s.

The third cosmic speed is the initial speed that a body must have to leave the solar system and has a value of 16,7 km/s.

There are a variety of different orbits that can be adopted by satellites. The choice of one depends on the service that the satellite needs to provide and the area it needs to serve.

FINALUL MISIUNII TELESCOPULUI SPAȚIAL SPITZER

Alexandra CIUCHE*

Keywords: Spitzer telescope, final mission, results, infrared light, NASA.

Misiunea telescopului spațial Spitzer a NASA s-a încheiat la 30 ianuarie 2020, după mai bine de 16 ani în care a studiat Universul în spectrul infraroșu. Telescopul Spitzer, care a fost lansat în anul 2003, a fost numit astfel în onoarea astrofizicianului Lyman Spitzer Jr., unul dintre primii oameni care au propus ideea utilizării telescoapelor în spațiu, dezvăluind caracteristici ascunse anterior ale obiectelor cosmice cunoscute și ducând la descoperiri care se întind din propriul nostru sistem solar până aproape de marginea Universului. Această misiune face parte din programul Marilor Observatoare spațiale NASA, care a lansat în spațiu patru telescoape între anii 1990 și 2003: telescopul spațial Hubble, telescopul Chandra în raze X și telescopul Compton în raze gama. Telescopul Spitzer a fost conceput pentru a realiza observații în spectrul infraroșu, fapt ce le-a



Imaginea nr. 1 - *Imagine artistică a Telescopului spațial Spitzer în spațiu, fundalul este afișat în lumină infraroșie*

permis oamenilor de știință să observe dincolo de norii de praf cosmic care fac imposibile observațiile cu telescoape în spectrul vizibil al radiației. Radiația infraroșie este un tip de radiație electromagnetică ca și undele radio, radiația ultravioletă sau microundele, ea nu este vizibilă ochiului uman, însă radiația infraroșie poate fi simțită ca și căldură. Instrumentele extrem de sensibile ale telescopului Spitzer au permis oamenilor de știință să privească în regiuni cosmice ascunse telescoapelor optice, inclusiv pepinierele stelare

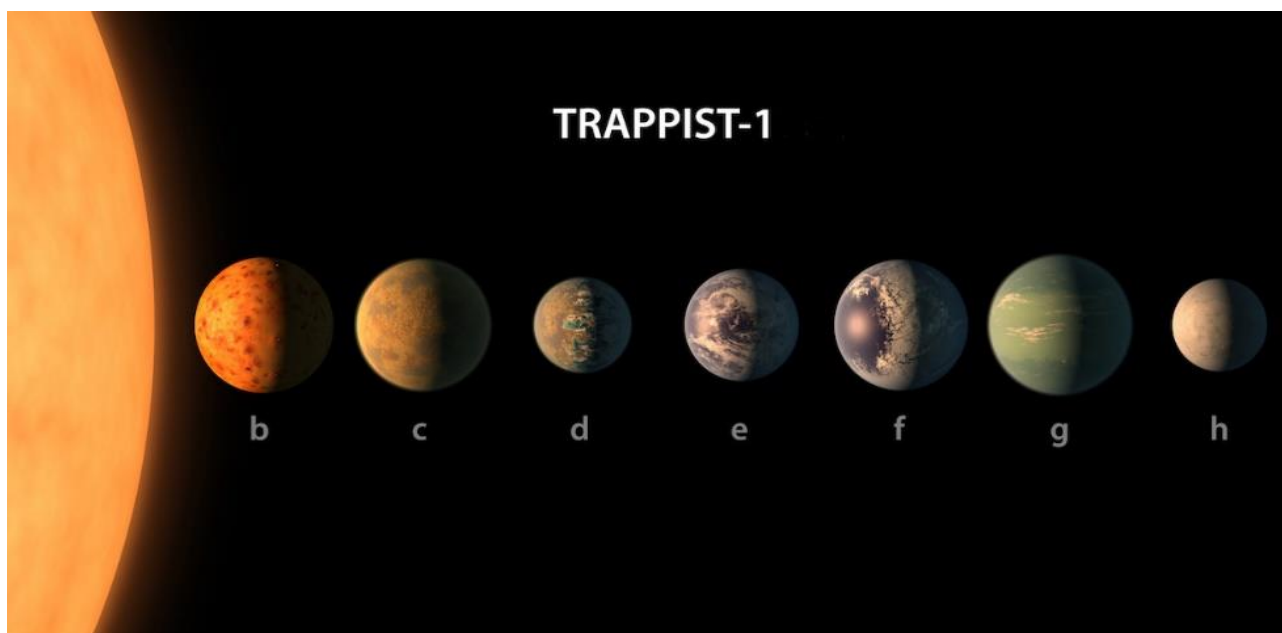
pline de praf, centrele galaxiilor și sistemele planetare nou formate. Plasat deasupra atmosferei Pământului, Spitzer a putut detecta unele lungimi de undă care nu pot fi observate de la sol, radiația infraroșie fiind absorbită de atmosfera terestră. Vederea în infraroșu a telescopului a permis, de asemenea, astronomilor să observe obiecte din spațiu care sunt prea reci pentru a emite multă radiație vizibilă, cum ar fi stelele eșuate (piticele maro), planetele extrasolare, norii moleculari uriași, detectând lungimi de undă în infraroșu de la aproximativ 700 nanometri până la aproximativ un milimetru. Telescopul a descoperit un inel în jurul planetei Saturn, care nu a mai fost detectat înainte, deoarece inelul era format din particule de praf care în lumina vizibilă nu se puteau distinge. Telescopul Spitzer a fost capabil să detecteze strălucirea prafului rece din inel, care are o temperatură de aproximativ -193°C . Cea mai mare parte a materiei care compune inelul se întinde pe aproximativ 12 milioane de kilometri, pornind de la o distanță de 6 milioane de kilometri de planetă, inelul este înclinat la aproximativ 27° față de planul principal al inelelor lui Saturn. Principala misiune a lui Spitzer s-a încheiat în 2009, când telescopul și-a epuizat lichidul de răcire, heliul, necesar pentru funcționarea a două dintre cele trei instrumente ale sale: spectrograful în infraroșu (IRS) și fotometrul cu imagini multibandă (MIPS). Misiunea a fost considerată un succes, telescopul realizând toate obiectivele sale principale. Inginerii și oamenii de știință au reușit să continue misiunea folosind doar două din cele patru canale de lungime de undă de pe al treilea instrument, camera în infraroșu (IRAC). În timpul misiunii sale extinse, Spitzer a continuat să facă

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

descoperiri științifice semnificative. Unele dintre cele mai mari realizări ale lui Spitzer, inclusiv cele privind exoplanetele, nu făceau parte din obiectivele științifice originale ale misiunii. Atunci când echipa de specialiști din cadrul misiunii telescopului Spitzer planifica ce va observa acesta în spațiu, nu erau cunoscute planetele care orbitau în jurul altor stele decât Soarele (exoplanete), iar cele mai îndepărtate obiecte cunoscute se aflau între 10 și 11 miliarde de ani în trecutul universului. Spitzer a detectat galaxii așa cum erau acum mai bine de 13 miliarde de ani, la doar câteva sute de milioane de ani după Big Bang. Pe scurt, Spitzer ne-a ajutat foarte mult în cunoașterea mai amănunțită a Universului.

Telescopul Spitzer a fost primul telescop care a observat direct radiația a două planete cunoscute, care orbitează alte stele decât Soarele; înainte de aceasta, exoplanetele au fost observate doar indirect, marea majoritate a acestora au fost detectate prin intermediul observațiilor asupra vitezei radiale, prin metoda tranzitului, dar și alte metode indirecte decât prin imagini reale, deoarece planetele sunt surse de lumină slabe în comparație cu steaua în jurul căreia orbitează, ele sunt foarte greu de observat în mod direct. Această realizare a telescopului a declanșat o nouă eră în studiul exoplanetelor și a marcat o etapă importantă în drumul către detectarea posibilelor forme de viață pe exoplanetele terestre. Două studii publicate în anul 2005 au raportat observații directe ale luminilor infraroșii de la două planete de tipul „Jupiter fierbinte” detectate anterior, denumite HD 209458b și TrES-r1. Planetele de acest tip sunt giganți gazoși similari cu planetele Jupiter sau Saturn, dar sunt poziționate extrem de aproape de stelele lor. Oamenii de știință au folosit Spitzer pentru a colecta radiația infraroșie totală atât de la stele, cât și de la planete. Apoi, când planetele treceau în spatele stelelor, astronomii au măsurat lumina infraroșie care provine doar de la stele. Telescopul a identificat exact câtă lumină infraroșie aparținea planetelor. În lumina vizibilă, strălucirea stelei acoperă complet strălucirea luminii reflectată de planetă. În infraroșu, contrastul stea-planetă este mai favorabil, deoarece în infraroșu planeta emite propria sa lumină.

Una dintre cele mai cunoscute contribuții ale telescopului spațial Spitzer este detectarea celor șapte planete de tip terestru din sistemul TRAPPIST-1. Două planete ale acestui sistem planetar au fost descoperite în 2016, cu ajutorul telescopului belgian TRAPPIST (Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope), instalat în Chile, și cu ajutorul altor telescoape de la sol. Oamenii de știință au observat sistemul TRAPPIST-1 timp de peste 500 de ore cu ajutorul telescopului Spitzer.



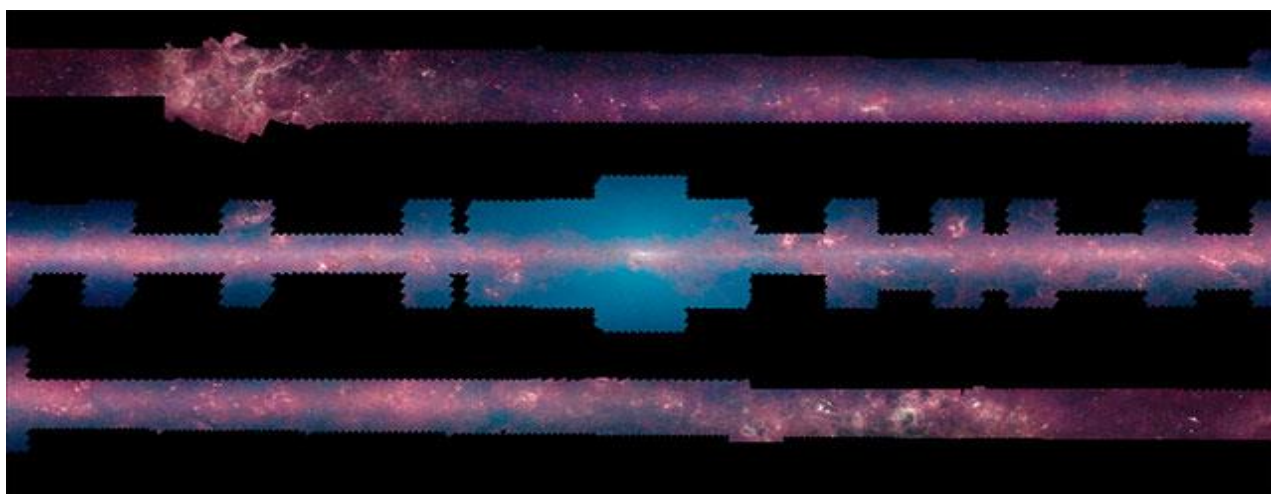
Imaginea nr. 2 - Imagine artistică a sistemului planetar Trappist-1

Folosind metoda tranzitului (metoda constă în detectarea scăderii luminozității stelei datorită trecerii peste discul ei a exoplanetei și funcționează doar pentru acele planete care tranzitează discul

stelei), Spitzer a ajutat la măsurarea dimensiunilor celor șapte planete și la estimarea masei acestora. TRAPPIST-1 este o stea pitică roșie, mai rece decât Soarele din constelația Vărsătorul, aflată la aproximativ 40 de ani lumină de Pământ. Datorită luminozității sale scăzute, steaua are capacitatea de a trăi până la 12 trilioane de ani. Luminozitatea sa este de 0,05 % din cea a Soarelui, cea mai mare parte fiind emisă în spectrul infraroșu, iar cu o magnitudine aparentă de 18,80, steaua nu este vizibilă cu ochiul liber de pe Pământ. Deși planetele sunt mai apropiate de steaua lor decât planeta Mercur este de Soare, TRAPPIST-1 este o stea atât de rece încât patru dintre planetele sale ar putea, teoretic, să conțină apă lichidă: TRAPPIST-1d, TRAPPIST-1e și TRAPPIST-1f, TRAPPIST-1g. Observațiile în infraroșu ale telescopului au fost ideale pentru studierea stelei TRAPPIST-1 și a planetelor sale, care orbitează foarte aproape de ea, toate fiind, probabil, în rotație sincronă, ceea ce înseamnă că aceeași față a planetei este întotdeauna îndreptată spre stea, la fel cum aceeași parte a Lunii noastre este întotdeauna îndreptată către Pământ. Planetele au fost denumite în ordinea descoperirii lor, începând cu b pentru prima planetă descoperită, c pentru a doua și astfel până la TRAPPIST-1h. Cele șapte planete de tip terestru ale sistemul planetar TRAPPIST-1 sunt în cea mai mare parte realizate din rocă, unele având potențialul de a deține mai multă apă decât Pământul. Densitățile planetelor, acum cunoscute cu mult mai precis decât înainte, sugerează că cele patru planete ar putea avea până la 5 % din masa lor apă, cantitate care este de 250 de ori mai mare decât în oceanele de pe Pământ. Planetele cele mai apropiate de stea sunt mai susceptibile să găzduiască apa, în timp ce cele mai îndepărtate planete pot avea apă înghețată pe suprafețele lor. Este imposibil de știut cum arată fiecare planetă din acest sistem planetar dar, pe baza datelor obținute, oamenii de știință au ajuns la concluzia că: TRAPPIST-1b și c primesc cea mai multă lumină de la stea și sunt cele mai calde planete din sistemul planetar. TRAPPIST-1b, planeta cea mai interioară, are, probabil, un nucleu stâncos și are o atmosferă mult mai densă decât cea a Pământului, TRAPPIST-1c are, probabil, o atmosferă mai subțire decât planeta 1b. TRAPPIST-1d este cea mai ușoară dintre planete, are aproximativ 30 % din masa Pământului. Oamenii de știință au fost surprinși de faptul că TRAPPIST-1e este singura planetă din sistem ușor mai densă decât Pământul, sugerând că ar putea avea un nucleu de fier mai mare decât cel al planetei noastre. Este misterios de ce TRAPPIST-1e are în compoziție mai multă rocă decât restul planetelor. În ceea ce privește dimensiunea, densitatea și cantitatea de radiații pe care o primește de la steaua sa, aceasta este cea mai similară planetă cu Pământul. TRAPPIST-1h, ultima planetă din acest sistem planetar, este prea rece pentru a găzdui viață. Folosind telescopul spațial Hubble, astronomii au urmărit cele patru planete din sistemul TRAPPIST-1, care se află în „zona locuibilă” a stelei. Cercetătorii au folosit telescopul pentru a căuta hidrogen și nu au găsit o cantitate mare de gaz în cele trei dintre exoplanetele de dimensiuni aproximativ terestre: TRAPPIST-1d, TRAPPIST-1e și TRAPPIST-1f. (O a patra planetă din zona locuibilă, TRAPPIST-1g, va avea nevoie de mai multe observații pentru a se estima compoziția sa de hidrogen). Hidrogenul acționează ca un gaz cu efect de seră, care captează căldura în atmosfera unei planete. Pentru planetele din zona locuibilă, o atmosferă bogată în hidrogen ar face suprafața extrem de caldă și neprietenoasă pentru existența vieții. Hidrogenul este mai abundent în planetele gigante din gaz în sistemul nostru solar, în comparație cu planetele terestre, ceea ce înseamnă că este posibil ca planetele sistemului TRAPPIST-1 să aibă în atmosfere gaze mai grele, precum cele care se găsesc în atmosfera Pământului, cum ar fi dioxidul de carbon, metanul și oxigenul. Astronomii intenționează să folosească Telescopul spațial James Webb al NASA, pentru a analiza mai profund atmosferele planetare, pentru a căuta prezența unor astfel de elemente care ar putea oferi indicii dacă aceste lumi îndepărtate sunt locuibile.

Una dintre numeroasele realizări științifice ale telescopului Spitzer este alcătuirea uneia dintre cele mai extinse hărți ale galaxiei Calea Lactee, formată în anul 2013 cu ajutorul celor 2 milioane de imagini colectate pe parcursul a 10 ani. În acest timp, a petrecut în total 172 de zile fotografiind discul sau planul galaxiei noastre din Calea Lactee în lumină infraroșie. Este pentru prima dată când acele imagini au fost asamblate într-o singură vedere de ansamblu. Datele hărții provin, în principal, din proiectul Galactic Legacy Mid-Plane Survey Extraordinaire 360 (GLIMPSE360). Vizualizarea galaxiei Calea Lactee este o provocare, deoarece praful blochează radiația vizibilă, astfel încât regiuni întregi ale galaxiei sunt ascunse vederii. Dar lumina infraroșie

poate adesea să pătrundă în regiuni pline de praf mai bine decât lumina vizibilă și să dezvăluie secțiuni ascunse ale galaxiei. Galaxia noastră este o spirală barată iar sistemul nostru solar se găsește în unul dintre brațele sale spirale. Când privim spre centrul galaxiei, vedem o regiune aglomerată, plină de stele și particule de praf. Telescoapele care operează în radiație vizibilă nu pot pătrunde prea adânc în această zonă, deoarece praful devine mai dens odată cu creșterea distanței, blocând lumina vizibilă. Datorită cercetărilor realizate cu telescopul Spitzer, astronomii au aflat deja că galaxia Calea Lactee este mai mare decât se credea, că este plină de „bule” (cavități care emit vânturi stelare și radiații, asociate cu stelele masive) și alte informații, precum cele privind stele cu masă mică și strălucire slabă, aflate foarte departe, dar pe care telescopul Spitzer, este capabil să le observe. Studiile asupra galaxiei Calea Lactee, folosind datele Spitzer, au furnizat oamenilor de știință hărți mai elaborate despre structura spirală a galaxiei și despre „bara” centrală a galaxiei. Spitzer a contribuit la descoperirea de noi locuri de formare a stelelor și a dezvăluit o abundență mai mare de carbon în galaxie decât se aștepta. Harta GLIMPSE360 continuă să ghideze astronomii în explorarea galaxiei.



Imaginea nr. 3 - *Imagine obținută de Telescopul spațial Spitzer al NASA cu planul galaxiei noastre, în radiație infraroșie*

În harta obținută de telescopul Spitzer, culoarea roșie reprezintă zonele pline de praf în care se formează stelele. De-a lungul galaxiei, sunt evidente bulele și structurile de praf. De asemenea, pot fi văzute grupări stelare învăluite de gaz și praf și alte caracteristici legate de formarea de stele tinere. Privind spre centrul galactic, zona albastră este formată din lumina stelelor, regiunea fiind prea departe pentru a se putea observa stele individuale, dar ele contribuie la strălucire. Filamentele întunecate care apar în contrast puternic cu fundalul luminos sunt zone cu praf dens, rece, pe care nici măcar radiația infraroșie nu le poate pătrunde.

După mai bine de 16 ani de studiu în infraroșu al Universului, dezvăluind noi curiozități și realități surprinzătoare din sistemul nostru solar, din galaxie și mult mai departe, misiunea Telescopului Spațial Spitzer al NASA a fost încheiată și au fost încetate toate operațiunile științifice. În completarea misiunii lui Spitzer, NASA pregătește pentru 2021 lansarea telescopului spațial James Webb, care va explora Universul în spectrul infraroșu.

Bibliografie

1. <https://www.jpl.nasa.gov/>
2. https://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/
3. <https://solarsystem.nasa.gov/news/513/10-things-spitzer-space-telescope/>
4. <http://www.trappist.one/#about>
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/TRAPPIST>
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Spitzer_Space_Telescope

NASA'S SPITZER SPACE TELESCOPE ENDS MISSION

After more than 16 years studying the universe in infrared light, revealing new wonders in our solar system, our galaxy and beyond, NASA's Spitzer Space Telescope's mission has come to an end. Launched in 2003, Spitzer revealed previously hidden features of known cosmic objects and led to discoveries and insights spanning from our own solar system to nearly the edge of the universe. The telescope's infrared observations are unique from the other Great Observatories, which operate in visible and ultraviolet light (Hubble), X-rays (Chandra), and gamma rays (Compton). Because our sky filters out infrared light, astronomers relied on Spitzer in space to capture the deep corners of the universe. Infrared allows scientists to see objects that are too cold to emit much visible light, as well as regions blocked by dust clouds. Spitzer was never designed to research exoplanets, or planets that orbit other stars. But because of the telescope's infrared capabilities, scientists have been able to carry out some of the first significant studies probing the atmospheres of exoplanets. Most notably, in 2017 Spitzer discovered five of the seven planets in the TRAPPIST-1 system, a red dwarf star 40 light-years away. The star is orbited by more Earth-size planets than any other known, and these planets shined at the perfect wavelengths for Spitzer to detect. Until the launch of Spitzer, we did not have a large scale high resolution view of the center of the Milky Way at mid-infrared wavelengths. Spitzer gave us a first insight to the presence of young stars as well as detailed morphology of dust clouds in the inner few hundred light years of the nucleus of the Milky Way. Spitzer images showed that the unusual distribution of young stars is lopsided with respect to the center of the Galaxy. We also learned that the large concentration of young massive stars traced a period of recent star formation activity in the nucleus of our Galaxy.

Spitzer has identified areas of further study for NASA's upcoming James Webb Space Telescope, planned to launch in 2021. Webb will also explore the universe in infrared light.

CATALOGUL MESSIER - 250 DE ANI

Erika Lucia SUHAY*

Keywords: Charles Messier, comets, astronomical objects, Crab Nebula.

Catalogul Messier este unul din cele mai cunoscute cataloage astronomice. Obiectele prezentate în el sunt accesibile astronomilor amatori, precum și elevilor pasionați de astronomie care pot participa la nopți interesante de cunoaștere a frumuseților cerului înstelat.



Imaginea nr. 1 - Charles Messier
sursa: *Highlights of the Deep Sky*.
— Cambridge: Cambridge
University Press, 2008. — P. 15

Charles Messier s-a născut la 26 iunie 1730 în Badonviller, actuala regiune Grand Est. Tatăl său, Nicolas, era angajat al ducelui Salm-en-Vosge.

Tânărul Charles Messier s-a interesat de timpuriu de corpurile cerești, la vârsta de 14 ani observând marea și luminoasă cometă C/1743 X1 (Klinkenberg-Cheseaux), vizibilă în emisfera nordică timp de trei luni.

Charles Messier a plecat din locurile natale la vârsta de 21 ani, părăsind Badonviller în toamna anului 1751, mutându-se la Paris, în casa lui Joseph Nicolas Delisle, Astronom al Marinei, ca angajat al acestuia.

Primele contacte cu astronomia profesionistă le-a avut când Delisle i-a prezentat activitatea sa la Observatorul Astronomic, iar asistentul lui Delisle l-a învățat să folosească instrumentele.

Delisle îi predă bazele teoretice ale astronomiei, dar îi formează și abilitățile practice, îndrumându-l să folosească o documentație precisă și să facă măsurători exacte. Prima observație documentată a lui Messier a fost tranzitul lui Mercur pe discul Soarelui, din 6 mai 1753.

După 1757, Messier s-a dedicat căutării unei comete a cărei traiectorie a fost calculată de către astronomul britanic Edmund Halley, prognozând o nouă apariție a acesteia în 1758.

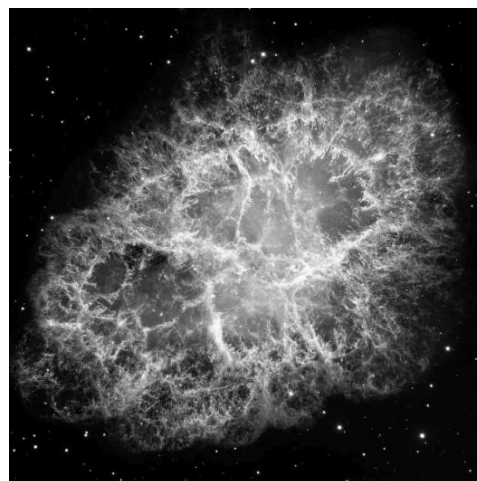
În august, căutând cometa, Messier a descoperit o pată asemănătoare unei comete, dar aceasta nu se mișca în raport cu stelele. El a măsurat obiectul cu precizie și a documentat rezultatele. Descoperise Nebuloasa Crab, care în catalogul său a primit indicativul M 1.

În același an a observat și alte nebuloase dar a făcut și observații intense asupra cometei C/1758 K1 (De La Nux).

În decembrie 1758, omul de știință saxon Georg Palitzsch a descoperit cometa Halley și, pe 21 ianuarie 1759, a observat-o și Messier.

În 1760, Delisle a refuzat să publice prima descoperire proprie a lui Messier, cometa 1759 II (Messier), dar apoi l-a sprijinit și i-a acordat timp de observații pentru proiectele proprii.

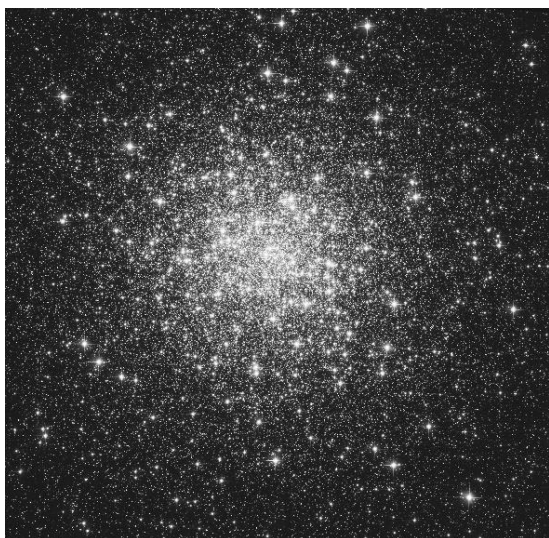
Activitatea sa principală a devenit observarea, măsurarea și documentarea cometelor și, până în 1764, a



Imaginea nr.2 M 1 - sursa: NASA,
ESA, J. Hester and A. Loll
(Arizona State University)

* Profesor, Comitetul Național Român de Astronomie, Institutul Astronomic al Academiei Române.

putut prezenta trei descoperiri proprii de comete, dar, în același, timp a găsit și alte nebuloase și roiuri stelare, cercetate cu atenție.



Imaginea nr. 3 M 3 - sursa: NASA,
ESA, STScI and A. Sarajedini
(University of Florida)

În anul 1770, Charles Messier a fost ales membru al Academiei Regale de Știință a Franței și predă în ianuarie 1771, pentru tipărire, prima versiune a catalogului său cu 45 de obiecte.

La 1 aprilie descoperă cometa C/1771 G1 (Messier), iar în septembrie este numit oficial Astronom al Marinei.

La sfârșitul aceluiași an este numit Membru al Academiei Imperiale și Regale de Științe din Bruxelles, precum și în Academia Maghiară de Științe. În 1773



Imaginea nr. 5 M 100
sursa: Fort Lewis College
Observatory –
Colorado 2010

a mai descoperit cometa C/1773 T1 (Messier), Galaxia M 51,

roiul stelar deschis M 52. La începutul anului 1777, Messier a fost numit Membru al Academiei de Științe din Sankt Petersburg, din Rusia.

Până în 1779 a descoperit mai multe nebuloase, a observat mai multe obiecte de tip Deep-Sky, astfel că până în 1780 au putut fi adăugate în catalog 27 de noi obiecte.

La cercetarea traiectoriei unei comete, Messier a remarcat un obiect stelar ce s-a dovedit mai târziu a fi asteroidul 2 Pallas, descoperit de către Olbers în anul 1802.

Messier a fost primul care a studiat și documentat observațiile asupra asteroizilor. Împreună cu cele două roiuri stelare descoperite în aprilie 1780, M 67 și M 68, a fost întregită a doua versiune a catalogului de nebuloase și roiuri stelare. În același an, a fost publicat în Anuarul Francez „Connaissance des Temp”. Până la sfârșitul anului au mai fost descoperite încă 10

Roiul globular M3 a fost prima sa descoperire a unui obiect de tip Deep-Sky.

În același an, eforturile sale au fost răsplătite cu alegerea sa în Academia de Științe a Olandei (Academy of Harlem) și Membru al Societății Regale din Londra.

Până în 1766 a mai descoperit două comete, iar în august 1769 a descoperit marea cometă C/1769 P1 (Messier), a cărei traiectorie a fost calculată de prietenul său, astronomul Alexander-Guy Pingre, coleg la Observatorul Astronomic al Marinei.

O descriere amănunțită a activității sale a trimis-o regelui Friedrich Wilhelm al II-lea de Prusia, care a fost atât de impresionat încât l-a numit pe Messier Membru al Academiei de Științe din Berlin și, în același an, a devenit membru al Academiei Regale a Suediei (Kungliga Vetenskapsakademie).

În anul 1769 a încheiat catalogarea celor 45 de obiecte ale „Catalogue des Nebuleuses et Amas d’Etoiles”, prima versiune.



Imaginea nr. 4 M 45 - sursa: APOD -
Robert Gendler 2012

obiecte stelare.

La 27 octombrie a descoperit și cometa C/1780 U2 (Messier) și, până în aprilie 1781, catalogul a fost lărgit la 100 de obiecte.

A lucrat intens deoarece dorea să publice, în următorul anuar francez, noua versiune a catalogului său, astfel a inclus și obiectele M 101, M 102 și M 103, descoperite de către prietenul Pierre Mechain.

A mai descoperit patru comete, împreună cu prietenul său: C/1785 A1 (Messier-Mechain), C/1788 C1 (Messier), C/1793 S2 (Messier) și C/1798 G1 (Messier).

1770 rămâne pentru Astronomie anul primei apariții a “Catalogue des Nebuleuses et Amas d’Etoiles” - care cuprindea 45 de obiecte. Drumul pentru observarea obiectelor Deep-Sky a fost deschis.

Bibliografie

Schauroth, Kai v. – *Das Leben und Wirken des Charles Messier, astronomie*, DAS MAGAZIN 07, Januar – Februar 2020, 12-17.

250 YEARS FROM THE MESSIER CATALOGUE

The Messier Catalogue is one of the most known astronomical catalogues. It was created as a list of non-comet objects by Charles Messier (1730–1815) a French astronomer. Charles Messier compiled a catalogue of over one hundred of these objects in the Northern Hemisphere, known as nebulae and he found also 13 comets over the course of his lifetime.

He worked as Astronomer to the French Navy, where he kept careful records of the observations of the heavens, and became a member of the Royal Society of London in 1764.

Spotting comets was a novelty in the middle of the 18th century, and a well known “comet hunter” was Charles Messier as King Louis XV of France named him. In 1774, in an effort to help comet seekers steer clear of astronomical objects that were not comets Messier published the first version of his collection of celestial objects that weren’t comets. Until 1770 his catalogue comprised 45 objects named by him as “*Catalogue des Nebuleuses et Amas d’Etoiles*”. By 1781, Messier had identified one hundred and three nebulae as part of his catalogue that was published in “*Connaissance des Temps*”. Seven objects known to have been recorded by Messier were added to the catalogue in the twentieth century, with the final entry, M110, added in 1967.

The way to observe Deep-Sky objects was thus opened.

„CONSTELAȚIA BIBLIOTECILOR” – O NOUĂ „CONSTELAȚIE” ÎN UNIVERSUL BIBLIOTECILOR PUBLICE DIN ROMÂNIA

Dorin COZAN*

Keywords: "Constellation of libraries", rural libraries, star-parties, planisphere, astronomical observations.

În perioada iulie-noiembrie 2019 s-a desfășurat proiectul “Constelația bibliotecilor”, care a avut ca scop diversificarea serviciilor de bibliotecă prin înființarea unor cluburi de astronomie în cinci biblioteci rurale din județul Iași, în localitățile Deleni, Ceplenița, Erbiceni, Șipote și Belcești.

Pentru implementarea acestui nou serviciu – *Clubul de astronomie* – în cadrul proiectului s-au desfășurat, timp de 5 zile, cursuri de inițiere în astronomie, la sediul aplicantului, respectiv Biblioteca Județeană “Gheorghe Asachi” Iași, iar la sediul bibliotecilor rurale partenere a avut loc câte un star-party, în cadrul căruia s-au deschis, oficial, cele cinci noi astrocluburi; una dintre activitățile notabile ale proiectului a constat într-o tabără de astronomie, coordonată de Astroclubul Pegas – Cotnari, cu ocazia Perseidelor, pe dealul Cătălina din comuna Cotnari.

Proiectul a fost co-finanțat de Administrația Fondului Cultural Român (AFCN), prin aria tematică Educație prin Cultură, finanțarea nerambursabilă AFCN fiind de 56,536.00 lei, iar a aplicantului, 7 000 lei.



Imaginea nr. 1 Bannerul de prezentare a activității Perseidele 10 - 13 august 2019

Conform raportului de activitate prezentat de doamna Mihaela Morariu, managerul proiectului, la conferința de închidere, proiectul a fost realizat în proporție de 100 %, rezultatele obținute depășind așteptările, atât în privința achizițiilor realizate, cât și în privința altor aspecte, precum numărul participanților sau al activităților desfășurate. Astfel, fiecare nou astroclub a fost dotat cu câte un telescop Dobson 200 mm, planisferă, hărți stelare, colimator laser, lanterne roșii, binocluri și alte accesorii.

De menționat este contribuția lectorilor care au prezentat, din vasta experiență în domeniu, noțiuni și secrete ale pasiunii de astronom amator. Astfel, publicul cursant a fost încântat de prelegerile lui Ciprian Vintdevară, Andrei Pocora, Mihai Vlăduț și Marcel Jinca. O contribuție importantă au avut-o și voluntarii din proiect, dintre care amintim, în mod special, pe Bogdan Marian Tofănică, coordonator al astroclubului “Lunaticii” din Iași.

Buna desfășurare a proiectului se datorează, de asemenea, conform feed-back-ului primit de la diverse instituții și persoane implicate, muncii în echipă, a celor 5 bibliotecari, beneficiarii direcți, dar și datorită susținerii autorităților publice locale din cele 6 comune partenere.

* Bibliotecar la Biblioteca Publică Cotnari, coordonator al Astroclubului „Pegas”.

Una din cele mai reușite activități a fost star-party-ul organizat de Biblioteca Publică Ceplenița. Georgiana Sandu, bibliotecarul comunei Ceplenița, a evidențiat ineditul și beneficiile noului club de astronomie astfel: *“Proiectul privind deschiderea unor astrocluburi în bibliotecile comunale a fost un test de răbdare, căutări și transformări, o experiență deosebit de frumoasă. M-a ajutat să descopăr ceva ce nu credeam că o să mă <<prindă>>, ceva ce îmi place foarte mult - Astronomia, chiar de la început de drum - și m-a împins în alte direcții, de căutare, de aflare de noțiuni noi și, bineînțeles, de împărtășit aceste noțiuni celor interesați să descopere tainele cerului și, de ce nu, să poată apoi practica astronomia ca o nouă pasiune, deschizătoare de noi drumuri.*

Inițial, când am primit propunerea de a participa la acest proiect, am recunoscut de la început că nu prea știam multe lucruri despre astronomie și aveam mari emoții că nu voi reuși să înțeleg sau să pun în practică noțiunile învățate la curs. Nu mă așteptam să-mi placă așa mult și să încep eu să caut noțiuni în completarea celor învățate, să le pot explica cu ușurință copiilor numele constelațiilor, care cu care se învecinează, să pot crea o poveste, din povestea cerului, pe înțelesul tuturor.”



Imaginea nr. 2 Conferința de închidere a proiectului

De asemenea, Corneliu Popescu, noul “bibliotecar stelar” din comuna Belcești, care a încheiat seria celor 5 astrocluburi rurale, a menționat: *“Am fost entuziasmat să particip la acest proiect și la toate activitățile din calendarul proiectului. Am înțeles că, indiferent de vârstă, de preocupări și interese, fiecare se poate regăsi, privind o stea, și poate înțelege că face parte dintr-o lume mult mai mare și mai frumoasă decât credem că este.”*

Acest proiect a fost prezentat în cadrul Conferinței Naționale a Bibliotecarilor Publici din România, cu titlul “Servicii moderne de bibliotecă și transformarea digitală”, din luna noiembrie 2019, la Miercurea Ciuc, fiind apreciat ca un exemplu de bune practici pentru orice bibliotecă publică din România.



Imaginea nr. 3 *Star-Party organizat de Biblioteca Publică Erbiceni, județul Iași*

"CONSTELLATION OF LIBRARIES" - A NEW "CONSTELLATION" IN THE UNIVERSE ROMANIAN PUBLIC LIBRARIES

During the period July-November 2019, took place the project "Constellation of libraries", which aimed to diversify library services by setting up astronomy clubs in five rural libraries in Iasi county. The project was co-financed by the Administration of the Romanian Cultural Fund (AFCN).

Thus, each new astroclub was equipped with a Dobson 200 mm telescope, planisphere, star maps, laser collimator, red lanterns, binoculars and other accessories.

The main activities consisted of astronomy courses for amateurs, astronomical observations, star-parties and an astronomy camp in Cotnari, Iasi country.

It is worth mentioning the contribution of the lecturer who presented, from the vast experience in the field, notions and secrets of the passion of amateur astronomer. Thus, the public was delighted by the lectures of Ciprian Vîntdevară, Andrei Pocora, Marcel Jinca, Mihai Vlăduț and Marcel Jinca.

One of the librarians involved in the project said: "I did not expect to like it so much and to learn to create a story about stars..."

DIVERSITATEA SISTEMELOR PLANETARE

Maria VELEA*, Salomeea VELEA**

Keywords: star, exoplanet, planetary system, orbit, inclination.

Înainte de descoperirea primelor exoplanete, majoritatea astronomilor se așteptau ca celelalte sisteme planetare existente în Univers să semene în mare măsură cu al nostru, adică planetele sistemului să aibă orbite cvasicirculare situate aproximativ în același plan, planetele mai mici orbitând mai aproape de stea iar cele mari mai departe de aceasta. Deși sisteme planetare de acest tip s-au găsit în număr mare, totuși, multe dintre sistemele planetare descoperite până în prezent sunt foarte diferite de al nostru. Și, în plus, au fost descoperite clase de planete care nu există în

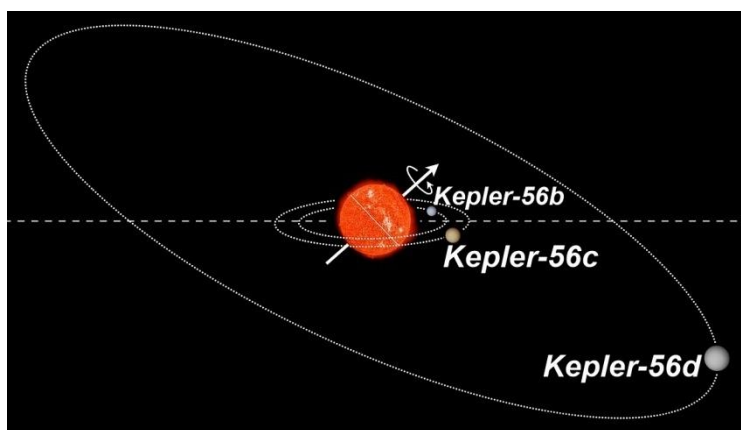
Sistemul Solar: exoplanete care au masele situate între masa Pământului și masa lui Neptun (super-Terre sau mini-Neptun), ori exoplanete care au masa de câteva ori mai mare decât masa lui Jupiter.



Au fost descoperite sisteme multiplanetare mult mai compacte decât

Comparație între Sistemul Solar și sistemul planetar Kepler-90

Sistemul Solar. Un exemplu ar fi sistemul planetar **Kepler-90**, acesta având tot 8 planete ca și Sistemul Solar, doar că diametrul acestui sistem planetar este doar cu puțin mai mare decât diametrul orbitei Pământului! Steaua Kepler-90 este doar cu puțin mai mare și mai strălucitoare decât Soarele, exoplanetele ce o orbitează având aceeași dispunere ca și planetele Sistemului Solar, adică planetele mai mici orbitează mai aproape de stea, iar cele mai mari mai departe: primele 6 exoplanete ce orbitează în jurul ei sunt din categoria super-Terre, ultimele 2 exoplanete fiind gigante gazoase. Dacă exoplaneta de la marginea acestui sistem planetar, Kepler-90h, are o perioadă orbitală de 331 zile terestre, exoplaneta cea mai apropiată de stea, Kepler-90b, are o perioadă orbitală de doar 7 zile terestre! La cealaltă extremă se află sisteme planetare precum **GU Piscium**: în jurul stelei pitice roșii GU Piscium orbitează o exoplanetă gigantă gazoasă (GU Piscium b) pe o orbită cu semiaxa mare de 2 000 UA, cu o perioadă orbitală de circa 160 000 ani!



Sistemul planetar Kepler-56

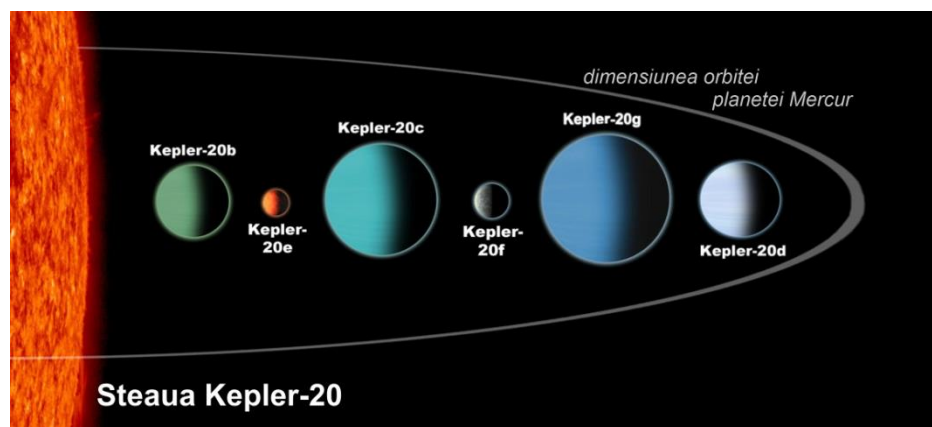
Întrucât planetele unui sistem planetar se formează din discul de gaze și praf rămas în planul ecuatorial al stelei în momentul formării acesteia, ne-am aștepta ca aceste planete să orbiteze aproximativ în planul ecuatorial al stelei-mamă, cum se întâmplă, de altfel, cu planetele din Sistemul Solar. S-au descoperit, însă, numeroase exoplanete ale căror orbite

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

** Profesor de matematică, Liceul de Arte Oradea.

sunt înclinate față de planul ecuatorial al stelei-mamă. Primul sistem multiplanetar de acest fel descoperit este sistemul planetar **Kepler-56**. Acest sistem planetar este alcătuit dintr-o stea gigantă roșie în jurul căreia orbitează 3 exoplanete gigante, primele 2 exoplanete ale acestui sistem având orbitele înclinate la circa 45° față de planul ecuatorial al stelei-mamă! Dacă primele 2 exoplanete (Kepler-56 b și Kepler-56 c) orbitează foarte aproape de steaua-mamă (semiaxa mare: 0,103 UA, respectiv 0,165 UA), cea de-a treia exoplanetă (Kepler-56 d) (cea mai mare dintre ele) are orbita mai îndepărtată (semiaxa mare: 2,16 UA) și mai excentrică, dar și mai puțin înclinată față de planul ecuatorial al stelei. Astronomii cred că înclinarea mare a orbitelor primelor 2 exoplanete a fost produsă de cea de-a treia exoplanetă din sistem prin mecanismul Kozai. Într-un sistem planetar în care există o exoplanetă care orbitează aproape de steaua-mamă și mai există și a doua exoplanetă mai masivă ce orbitează pe o orbită mult mai largă și înclinată față de orbita primei exoplanete, exoplaneta mai masivă și mai îndepărtată va produce niște oscilații ale înclinației și excentricității orbitei planetei interioare, oscilații care se produc la o scară de timp mult mai mare decât perioadele orbitale ale celor 2 exoplanete, acest efect dinamic fiind numit mecanismul Kozai, acest mecanism producându-se dacă înclinația dintre orbitele inițiale ale celor 2 exoplanete depășea valoare critică de 39° . Prin intermediul acestui mecanism, exoplaneta mai îndepărtată („perturbatoare”) poate modifica orbita exoplanetei mai apropiate de stea într-atât încât să o transforme dintr-o orbită cvasi-circulară într-o orbită cu excentricitate mare, ori dintr-o orbită cu înclinație mică față de planul ecuatorial al stelei-mamă într-o orbită cu înclinație mare sau chiar într-o orbită retrogradă! În cazul sistemului planetar Kepler-56, exoplaneta Kepler-56 d (mai masivă și mai îndepărtată) este corpul perturbator, iar planetele extrasolare Kepler-56 b și Kepler-56 c (mai mici și mult mai apropiate de stea) sunt corpurile perturbate.

Întrucât discul protoplanetar din care se formează planetele în jurul unei stele se rotește în același sens în care se rotește steaua în jurul axei sale, ne-am aștepta ca toate exoplanetele existente în Univers să orbiteze în jurul stelei-mamă în același sens în care aceasta se rotește în jurul axei proprii, cum este, de altfel, și cazul planetelor din Sistemul Solar. Și, totuși, astronomii au avut surpriza să descopere exoplanete care orbitează în jurul stelei-mamă în sens invers (retrograd) decât sensul în care se rotește steaua în jurul axei sale. Prima exoplanetă de acest tip descoperită este exoplaneta **WASP-17b**. WASP-17b este o exoplanetă din categoria „Jupiter fierbinte” ce are și o densitate extrem de mică, ea orbitând în jurul unei stele puțin mai mare decât Soarele. Orbita retrogradă a acestei exoplanete poate fi datorată unei întâlniri strânse cu un alt corp ceresc (o altă planetă sau o stea), influența gravitațională puternică a acestuia schimbând într-atât înclinația exoplanetei încât să o aducă pe o orbită retrogradă. O altă cauză a orbitei retrograde a exoplanetei WASP-17b ar fi existența încă a unei exoplanete în jurul stelei WASP-17, care ar avea o orbită mult mai largă și care ar fi modificat în timp înclinația orbitei exoplanetei WASP-17b prin mecanismul Kozai până când orbita acesteia a devenit retrogradă.

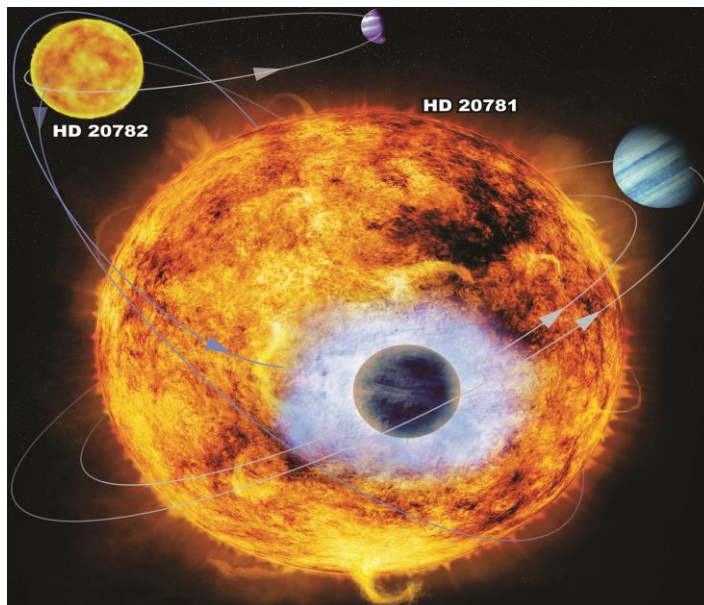


Sistemul planetar Kepler-20

Multe dintre sistemele planetare descoperite au o dispunere diferită a diverselor categorii de planete față de cea a Sistemului Solar, în care planetele terestre sunt mai apropiate de stea, iar cele gigante sunt mai îndepărtate. Un exemplu ar fi sistemul planetar **Kepler-20**, în care în jurul unei stele doar puțin mai mică și mai rece decât Soarele orbitează 6 exoplanete: 2 exoplanete de tip terestru și 4 exoplanete gigante. În acest sistem planetar, exoplanetele mici și cele mari sunt așezate

alternativ: mare, mică, mare, mică, mare, mare. Și, în plus, sistemul planetar Kepler-20 este și foarte compact, diametrul lui fiind puțin mai mic decât cel al orbitei planetei Mercur. Multe dintre sistemele planetare descoperite conțin doar o singură categorie de planete (terestre, super-Terre sau gigante), un exemplu fiind sistemul planetar TRAPPIST 1, care conține 7 exoplanete terestre!

Nu toate sistemele planetare descoperite până în prezent au în centrul sistemului o singură stea. Au fost descoperite exoplanete ce orbitează în interiorul unor sisteme stelare multiple: duble, triple sau chiar cvadruple. Unele sisteme planetare descoperite conțin una sau mai multe exoplanete ce orbitează în jurul uneia dintre stelele unui sistem stelar binar. Un exemplu ar fi sistemul planetar **55 Cancri**: steaua portocalie 55 Cancri A și steaua pitică roșie 55 Cancri B orbitează în jurul centrului de masă comun (baricentru), în jurul primei stele orbitând 5 exoplanete (o exoplanetă de tipul super-Terră și 4 exoplanete gigante). Un alt exemplu ar fi sistemul stelar binar alcătuit din 2 stele de tipul Soarelui, **HD 20781** și **HD 20782**, fiecare dintre cele 2 stele având propriul său sistem planetar!



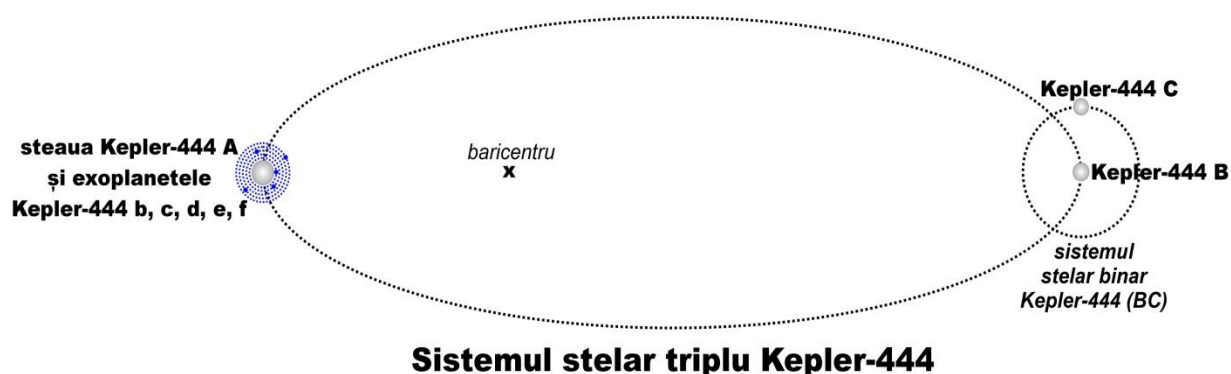
Sistemul stelar binar HD 20781/20782

În jurul stelei HD 20781 orbitează 2 exoplanete, iar în jurul stelei HD 20782 orbitează o exoplanetă. Alte sisteme planetare conțin exoplanete ce orbitează în jurul unor sisteme stelare binare, acestea fiind numite sisteme planetare circumbinare. Un exemplu de sistem planetar circumbinar este sistemul planetar **Kepler-16**: steaua portocalie Kepler-16 A și steaua pitică roșie Kepler-16 B orbitează în jurul centrului de masă comun, în jurul celor 2 stele orbitând exoplaneta gigantă gazoasă Kepler-16 (AB) b, aceasta fiind și prima exoplanetă circumbinară descoperită.

Până în prezent a fost descoperit un singur sistem multiplanetar circumbinar, și anume sistemul planetar **Kepler-47**: 3 exoplanete orbitează în jurul sistemului stelar binar Kepler-47 (AB), sistem alcătuit dintr-o stea de clasă spectrală G (de tipul Soarelui) (Kepler-47 A) și o stea pitică roșie (Kepler-47 B). Deși orbitează în jurul a 2 stele, sistemul planetar Kepler-47 este un sistem compact, diametrul acestuia fiind mai mic decât cel al orbitei Pământului, și, în plus, orbitele celor 3 exoplanete sunt în mod remarcabil co-planare (sunt diferențe mai mici de 2 grade între planurile orbitelor lor). Toate cele 3 planete ale sistemului au densități foarte mici, chiar mai mici decât densitatea lui Saturn, planeta cu cea mai mică densitate dintre planetele Sistemului Solar. Densități atât de mici sunt caracteristice exoplanetelor de tip „Jupiter fierbinte”, ele se întâlnesc foarte rar în cazul exoplanetelor cu temperaturi relativ moderate, precum cele 3 exoplanete din sistemul Kepler-47. Înaintea descoperirii sistemului planetar Kepler-47, se credea că sistemele multiplanetare circumbinare nu pot exista întrucât perturbațiile gravitaționale ale celor 2 stele asupra exoplanetelor circumbinare ar face ca orbitele acestora să fie instabile, astfel că în timp aceste exoplanete fie s-ar ciocni între ele, fie ar fi deviate în interiorul sistemului și ar cădea pe una dintre stele, ori ar fi deviate spre exterior și ar fi expulzate din sistemul planetar. Descoperirea sistemului planetar Kepler-47 a dovedit contrariul, mai ales că vârsta acestui sistem planetar este estimată că ar fi de 3,5 miliarde de ani. Pe de altă parte, existența sistemului multiplanetar circumbinar Kepler-47 sugerează că interacțiunile gravitaționale din interiorul unor asemenea sisteme limitează dimensiunile exoplanetelor circumbinare. Atunci când planetele se formează din discul protoplanetar de gaze și praf, interacțiunea lor cu gazul și praful din discul protoplanetar le face să migreze spre interior, viteza de migrație fiind proporțională cu masa planetei. Planetele de masă mică sunt mai puțin afectate de această migrație, în schimb, forțele de atracție gravitațională

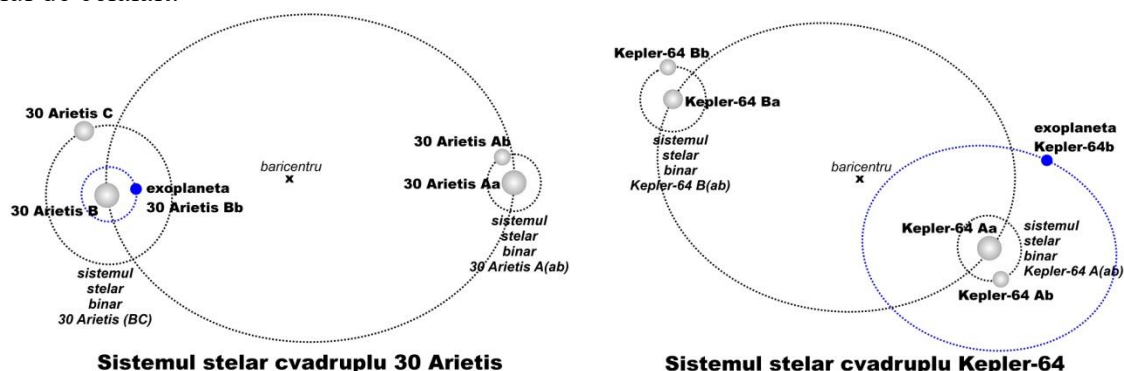
concurente din partea celor 2 stele duc, în final, la expulzarea acestor planete de masă mică din sistemul multiplanetar circumbinar. Planetele de masă mare, pe de altă parte, au o viteză mai mare de migrație spre interior, astfel că ele, în final, ajung să se prăbușească pe una din cele 2 stele. Rămân, astfel, pe orbită, în jurul sistemului stelar binar, doar planetele de masă intermediară: acestea nu au o viteză de migrație către interior atât de mare precum cea a planetelor gigante, iar, pe de altă parte, ele sunt mai stabile decât planetele de masă mică vizavi de forțele de atracție gravitațională concurente din partea celor 2 stele.

Câteva dintre planetele extrasolare descoperite până în prezent orbitează în interiorul unor sisteme stelare triple, cum ar fi, de exemplu, exoplaneta **16 Cygni Bb**. În sistemul stelar triplu 16 Cygni, steaua galbenă 16 Cygni A și steaua pitică roșie 16 Cygni C formează un sistem stelar binar strâns, iar acesta împreună cu steaua galbenă 16 Cygni B orbitează în jurul centrului de masă comun pe o orbită mult mai largă și înclinată. În jurul stelei 16 Cygni B a fost descoperită o exoplanetă gigantă (16 Cygni Bb), orbita acesteia având o excentricitate foarte mare. Excentricitatea mare a orbitei exoplanetei 16 Cygni Bb se datorează, probabil, mecanismului Kozai: dacă exoplaneta 16 Cygni Bb s-a format pe o orbită cvasi-circulară într-un plan a cărui înclinație față de planul orbitei stelei 16 Cygni A depășea valoarea critică de 39° , atunci mecanismul Kozai a intrat în funcțiune, steaua 16 Cygni A fiind „corpul perturbator” iar exoplaneta 16 Cygni Bb fiind „corpul perturbat”, astfel că excentricitatea orbitei exoplanetei 16 Cygni Bb a oscilat în timp între valori mici și valori foarte mari. Un exemplu de sistem stelar triplu ce include un sistem multiplanetar este **Gliese 667**: stelele portocalii Gliese 667 A și Gliese 667 B formează un sistem stelar binar, care împreună cu steaua pitică roșie Gliese 667 C orbitează în jurul centrului de masă comun. În jurul stelei Gliese 667 C au fost descoperite 2 exoplanete (Gliese 667 Cb și Gliese 667 Cc), ambele de tipul super-Terre, una dintre ele (Gliese 667 Cc) orbitând în zona habitabilă a stelei. Un alt sistem multiplanetar ce aparține unui sistem stelar triplu este sistemul **Kepler-444**. 5 exoplanete de tip terestru orbitează steaua principală a acestui sistem stelar triplu, și anume steaua portocalie Kepler-444 A, ele formând un sistem planetar extrem de compact, toate cele 5 exoplanete ale sistemului având perioadele orbitale mai mici de 10 zile terestre! Kepler-444 A este o stea bătrână, ea având o vârstă de 11,2 miliarde de ani, cele 5 exoplanete ce orbitează în jurului ei formând unul dintre cele mai bătrâne sisteme planetare descoperite până în prezent. Steaua Kepler-444 A împreună cu un sistem stelar binar alcătuit din 2 stele pitice roșii (Kepler-444 (BC)) orbitează în jurul centrului comun de masă, formând un sistem stelar triplu.



Prima exoplanetă descoperită într-un sistem stelar cvadruplu este **30 Arietis Bb**, aceasta orbitând în jurul uneia dintre cele 4 stele ale sistemului 30 Arietis. Sistemul stelar cvadruplu 30 Arietis constă din 2 sisteme stelare binare (30 Arietis A(ab) și 30 Arietis (BC)) ce orbitează în jurul centrului de masă comun, componentele principale ale celor două sisteme stelare binare (30 Arietis Aa și 30 Arietis B) fiind 2 stele alb-gălbui. În jurul stelei 30 Arietis B orbitează exoplaneta gigantă 30 Arietis Bb pe o orbită cu semi-axa mare de 0,99 UA, cu o perioadă orbitală de circa 335 zile terestre. O altă exoplanetă descoperită într-un sistem stelar cvadruplu este **Kepler-64b**, aceasta fiind prima planetă circumbinară descoperită într-un sistem stelar cvadruplu. Exoplaneta gigantă Kepler-64b orbitează în jurul sistemului stelar binar Kepler-64 A(ab), care împreună cu sistemul stelar

binar Kepler-64 B(ab) orbitează în jurul centrului de masă comun, formând, astfel, sistemul stelar cvadruplu Kepler-64. Stelele principale ale celor 2 sisteme stelare binare sunt Kepler-64 Aa, o stea alb-gălbuie, și Kepler-64 Ba, o stea galbenă, fiecare având drept companion câte o stea pitică roșie, cele 2 sisteme stelare binare orbitând în jurul centrului de masă comun de la o distanță de circa 1000 UA unul de celălalt.



Sisteme planetare au fost descoperite nu doar în sisteme stelare multiple, ci chiar și în roiuri stelare. Un exemplu de roi stelar deschis în care s-au descoperit sisteme planetare este roiul Praesepe. În acest roi stelar deschis, ce conține circa 1000 de stele, au fost descoperite 2 sisteme planetare, fiecare conținând câte o exoplanetă gigantă de tipul „Jupiter fierbinte”: exoplaneta **Pr0201b** orbitează în jurul unei stele de clasă spectrală F, iar exoplaneta **Pr0211b** orbitează în jurul unei stele de clasă spectrală G. În roiul stelar globular Messier 4 a fost descoperit un sistem planetar: exoplaneta **PSR B1620-26 b** orbitează în jurul unui sistem stelar binar alcătuit dintr-un plusar (PSR B1620-26 A) și o stea pitică albă (PSR B1620 B), aceasta fiind și una dintre cele mai bătrâne exoplanete descoperite până în prezent (12,7 miliarde de ani).

Studiul exoplanetelor este unul dintre domeniile astronomiei ce au o dezvoltare foarte rapidă, numărul mare de exoplanete descoperite în ultimii ani și diversitatea sistemelor planetare pe care acestea le formează sugerând faptul că stelele cu planete ce orbitează în jurul lor reprezintă un lucru comun în Univers, sistemele planetare formându-se și în aglomerări mai mari de stele și supraviețuind dinamicii complicate ale acestora. Înțelegerea modului în care sistemele planetare se formează și evoluează ne ajută să înțelegem modul în care s-a format Sistemul Solar și stadiul de evoluție în care se află acesta.

THE DIVERSITY OF PLANETARY SYSTEMS

This paper presents the wide variety of planetary systems discovered in our galaxy. These planetary systems display a wide range of architectures, with different shapes, spacings, and orientations of planetary orbits. A cornucopia of different types of planets were discovered in these planetary systems. Besides gas giants and terrestrial planets, these planetary systems contain new classes of planets, like super-Earth, mini-Neptune, or super-Jupiter, types of planets that do not exist in the Solar System. Although most of the exoplanets found so far revolve around a single star, astronomers discovered also exoplanets orbiting binary star systems, or even multiple-star systems that contain exoplanets. Understanding how planets and planetary systems form is critical to understanding the stages of planetary development and the uniqueness of our Solar System.

Bibliografie

1. <http://exoplanet.eu/>
2. https://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/
3. <https://corot.cnes.fr/fr/>
4. <https://tess.mit.edu/>
5. <http://nexsci.caltech.edu/>
6. <http://exep.jpl.nasa.gov/>

ASTROPOEZIA - O FORMĂ UMANISTĂ A EDUCAȚIEI PRIN ASTRONOMIE

Andrei Dorian GHEORGHE*

Keywords: cosmopoetry, astropoetry, astropoetry, SARM, Astronomers Without Borders.

În 1995 am demarat, împreună cu președintele SARM, Valentin Grigore, un mega-proiect prin care urmăream să transformăm poezia astronomică dintr-o componentă festivă în literatura lumilor într-un gen distinct și organizat numit astropoezie, care, în combinație cu astrofotografia sau / și artele astronomice, devine cosmopoezie.

Pentru aceasta am realizat, de-a lungul timpului, antologii și spectacole pentru International Meteor Organization (între 1995 și 2011), NASA (superproiectul internațional Leonid MultiInstrument Aircraft Campaign 2000), ESO (superproiectul internațional Venus Transit 2004), International Astronomical Union (UNESCO, Paris, 2009) și Astronomers Without Borders (din 2010), astfel încât astăzi termenii de astropoezie și cosmopoezie au devenit consacrate pe plan mondial în lumea astronomiei, utilitatea lor în popularizarea “reginei științelor” și farmecul în completarea demersurilor tehnice din cadrul acestora fiind incontestabile.

În continuare, vă voi prezenta o serie de creații personale de acest gen.

1. ASTROPROVERBE

Am publicat primele astroproverbe-catrene în 1994. De atunci, numărul lor a crescut considerabil, iar acum mă gândesc să le reunesc într-o carte. Iată câteva dintre ele:

*

Intrând în Casa Universului,
Apar conexiuni firești,
Cu stelele când stai de vorbă
Trebuie să strălucești.

*

Dincolo de cerul albastru
Țâșnește vidul. Dificultatea concretă:
Nu tot ce sclipește-i astru,
Nu tot ce zboară e cometă.

*

Am sacrificat alte bucurii firești,
Mângâind cu gândul fiecare soare.
Poate că n-am știut să mă opresc,
Am căutat acul în Carul Mare.

*

Nici un rege și nici un împărat,
Nici un dictator și nici un satrap
Nu vor reuși vreodată să-și pună
Coroana Boreală pe cap.

*

O viață la un standard orbitor
Distruge inspirația.
Plăcut este vântul solar,
Dar nu-i știi radiația.

*

Prin stele mândre, cerul
Își picură ambrozia.
Un sfat pentru o supernovă:
“Trăiește-ți explozia!”

*

Mi-a lipsit un neuron
Ca să-i dau sfaturi lui Newton.
N-am avut nici vâzul fain
Ca să-i dau sfaturi lui Einstein.

*

Dacă în Emisfera Australă nimerești,
Norii lui Magellan îți pot lărgi știința,
În timp ce Crucea Sudului te poate ajuta
Ca să-ți consolidezi credința.

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

*

Dacă vrei să trăiești
Bucurându-te de răcoare,
Să nu-ți construiești casa
Sub o eclipsă de Soare

*

Lumina astrelor vibrează
Deasupra mulțimii de ființe
Iar astronomii înstelează
Adevăratele conștiințe.

2. ASTROPOEZII SCURTE DESPRE CLASICI AI ASTRONOMIEI

În 2020 am început să derulez un serial în limba engleză pentru Astronomers Without Borders, “Astropoetry Moments in Astronomy History”, din care am selectat și tradus câteva astropoezii scurte.

SISTEMUL LUI COPERNICUS

Dacă cineva mi-ar cere să-i explic
Sistemul heliocentric
Al lui Copernic,
I-aș spune radical:

“Privește planetele bine
Și gândește că ele și cu tine
Orbitați în jurul unui boss
Numit opțional
Soare sau Helios.”

LÂNGĂ LUNETA REVOLUȚIEI ȘI LEGILE PLANETELOR

Galileo: “Spunând că Pământul se mișcă
Nu m-am gândit că pe unii-i doare.”

Kepler: “Vezi să nu fii măturat
De vreo rază vectoare.”

MĂRUL LUI NEWTON

Zeița astronomiei:

“Newton, pentru legea gravitației -
Aceasta ți-o spun chiar eu -
Nu ai nevoie de bodyguard.
Mărul... nu e chiar atât de greu!”

PLÂNGEREA LUI BRADLEY

1728, James Bradley:

“Trebuie să-mi adaptez telescopul
În fiecare noapte, pe răcoare.
Ah, ce obositoare-i această
Aberație a luminii stelare!”

3. O ASTRODEDICAȚIE SPECIALĂ

Lui Ciprian Vîntdevară

Cândva, observatorul bârlădean
O novă roșie-a descoperit
Atins, pe timp de iarnă-n acel an,
De-un “vânt-de-vară” strălucit.

ASTROPOETRY - A HUMANISTIC FORM OF EDUCATION THROUGH ASTRONOMY

By Andrei Dorian Gheorghe, cultural counselor of the Romanian Society for Meteors and Astronomy (SARM)

This is the abstract of a short essay about the movement of astropoetry and cosmopoetry that was created by SARM in 1995 (astropoetry = astronomical poetry, cosmopoetry = astropoetry + astrophotography / astroart).

This movement made anthologies and shows of this kind for projects of the International Meteor Organization (1995-2011), NASA (Leonid Multi Instrument Aircraft Campaign Workshop, 2000), ESO (Venus Transit 2004), Astronomers Without Borders (2009-2019) etc.

More samples of astropoems by the movement coordinator are given in this essay, from which two are reproduced below in the English language:

ASTROPROVERB

In the House of the Universe
Say: "It's mine!"
But talking to the stars
You must shine.

NEWTON'S APPLE

Goddess of astronomy:
"Newton, you don't need any guard
To find the gravitation law.
The apple is not very hard!"

EARTH L.A.T. 12:00 – APEL LA PARTICIPARE

Dan-George UZA*

Keywords: sundials, webcam, RaspberryPi, noon.

Oricât am merge și în orice direcție, tot nu am da de capătul Pământului, ci ne-am întoarce iarăși de unde am plecat: planeta noastră este o sferă. Rotația Pământului face ca Soarele să se deplaseze zilnic, în mod aparent, pe bolta cerească, iar umbrele obiectelor, mereu schimbătoare, au fost utilizate vreme de mii de ani la măsurarea timpului.

Sub deviza "Soare fără limite în Orașul celor Trei Râuri", în perioada 30 mai - 1 iunie 2019 a avut loc la Passau conferința internațională a pasionaților de cadrane solare din spațiul german, un eveniment de excepție la care am avut plăcerea să particip. Toate lucrările au fost interesante, însă cea a lui Kurt Niel¹ mi-a atras atenția în mod deosebit. Despre ea și despre proiectul internațional Earth L.A.T. 12:00 va fi vorba în continuare.

Pasionat fiind de astronomie și de măsurarea timpului, profesorul austriac Kurt Niel a construit în urmă cu câțiva ani pe școala din localitatea Grieskirchen un cadran solar monumental în suprafața de 240 de metri pătrați, care poate fi vizualizat în direct pe Internet la adresa <https://kepleruhr.eu> prin intermediul unei camere web (**Fig. nr. 1**). Acum cercetătorul propune un proiect științific la scară globală: o rețea internațională de 200 de camere web îndreptate spre

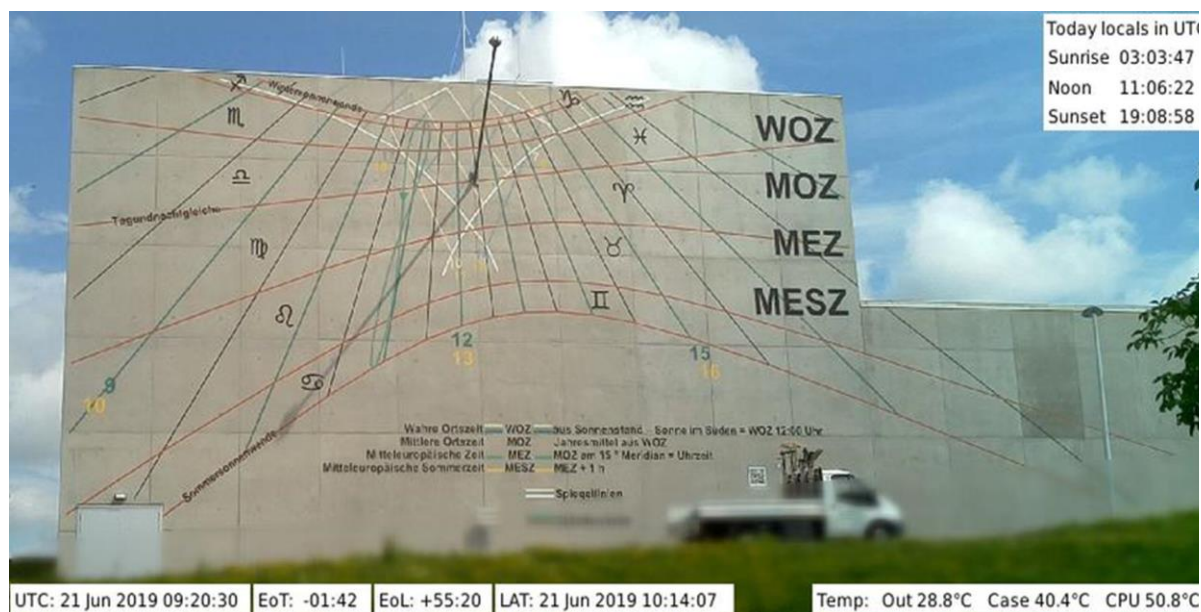


Fig. nr. 1: *Kepleruhr (Austria): imagine capturată din fluxul video de la solstițiul de vară 2019*

cadrane solare de pe diferite meridiane, care să furnizeze complet automatizat imagini cu ceasuri solare în funcție de culminația solară curentă de pe glob. Privitorul poate astfel urmări cum umbra cadranelor solare traversează mai întâi marcajul amiezii pe cadranele solare din Asia, apoi din Europa, America etc. Afișajul comută în mod automat la următorul cadran solar situat mai la vest. Cu suficiente stații partenere în proiect, s-ar putea viziona cadrane solare non-stop, fiecare marcând momentul amiezii locale în întreaga lume. Scopul lui Niel este de a găsi 200 de parteneri la nivel mondial pentru acest demers.

* Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Cluj-Napoca.

¹ Prof. ing. Kurt Niel (kurt.niel@fh-wels.at) este șeful Catedrei de Metrologie și Control din cadrul Universității de Științe Aplicate din Wels, Austria.

Bibliografie

Pliantul proiectului EARTH L.A.T. 12:00 (în limba română)

https://earthlat1200.org/images/pdf/FolderEarthLAT1200_V63_RO.pdf

UZA D., *Cadrane solare din Transilvania, Banat, Crișana și Maramureș*, 2014.

EARTH L.A.T. 12:00 – CALL FOR PARTICIPATION

Earth L.A.T. 12:00 is an international science project proposed by Kurt Niel of Austria. The goal is to produce a 24/7 live video stream of shadows crossing the noon mark (12:00 local apparent time or L.A.T.) of sundials all over the world with the help of compatible webcam modules (RaspberryPI+Cam). Every few minutes the live stream displayed on the project Internet page switches to the next sundial so one can follow L.A.T. 12:00 as the earth rotates and get a real sense of our spinning globe and the round shape of the Earth. A central server collects webcam images from a series of partner stations. The user's view is continuously switched to the appropriate webcam showing L.A.T. 12:00 at the respective sundial. The aim of the project Earth L.A.T. 12:00 is to visualize Earth's round shape and rotation with the help of sundials. 200 partner stations are needed to cover the whole globe. At present there is a single partner station in Romania based at the Astronomical Observatory in Cluj-Napoca. All readers are encouraged to become a partner station and register via <https://EarthLAT1200.org>. At this site you can check for on going developments in partner stations (Thailand, Romania, Spain, Germany, New Zealand are online and approaching).

STUDIU ASUPRA REZOLUȚIEI TELESKOAPELOR

Daniel BERTEȘTEANU*

Keywords: angular resolution, angular diameter, Apollo 11, wavelength.

Pe data de 16 iulie 1969, o echipă de 3 astronauți, condusă de Neil Armstrong, a pornit în prima misiune de aselenizare cu echipaj uman - Apollo 11. După un zbor de 3 zile, astronauții au ajuns pe orbita lunară iar de aici, cu ajutorul modului Eagle, Neil Armstrong și Edwin Aldrin au asolizat în Marea Liniștii, la coordonatele 0°41'15" lat. N și 23°26' long. E. După aproximativ 2.4 ore petrecute pe suprafața lunii, timp în care au făcut experimente și au colectat 21 kg roci, echipajul s-a reîntors în modul și au pornit înapoi către Pământ.

Prima misiune cu echipaj uman pe Lună se încheiase lăsând în urmă un retroreflector folosit la determinarea distanței Pământ-Lună, un seismometru, o replică din aur a unei ramuri de măslin ca simbol al păcii, un disc de silicon cu mesajele a 73 președinți de țări, un steag și alte echipamente. Dintre acestea, cel mai mare este baza modului lunar, ce are diametrul de aproximativ 4 metri.

Succesul acestei misiuni a făcut rapid înconjurul lumii, asolizarea și primii pași pe Lună fiind transmise live de către televiziuni. Odată cu aceasta au început și conspirațiile. Studiul de față a fost gândit ca un răspuns la întrebarea de ce nu putem observa prin telescoapele terestre actuale baza modului lunar și steagul american lăsate în urmă de misiunea Apollo 11.

1. Rezoluția unui telescop:

Nivelul de detalii pe care îl poate oferi un telescop poartă numele de rezoluție unghiulară și se referă la capacitatea unui sistem optic de a separa 2 obiecte (să spunem 2 stele) foarte apropiate între ele. Dacă stelele privite prin telescop sunt separate între ele, spunem că sunt rezolvate și că telescopul cu pricina oferă detalii mai mari decât altul care nu le rezolvă. Formula rezoluției unghiulare teoretice este următoarea (nu luăm în calcul seeingul atmosferic sau eventualele probleme optice ale telescopului):

$$RU_{(\text{rad})} = 1,22 \lambda / D \quad \text{Relația 1}$$

unde:

RU= rezoluția unghiulară exprimată în radiani;

λ_m = lungimea de undă la care se face observația, exprimată în metri;

D_m = diametrul telescopului exprimat în metri;

Mai convenabil este să exprimăm puterea de rezoluție în secunde de arc. Știm că:

$$2 \cdot \pi \cdot R = 360^\circ \text{ de unde } 1 \text{ Rad} = 360^\circ / 2 \cdot \pi.$$

$$1 \text{ Rad} = 57,29^\circ = 206265 \text{ arcsecunde} \quad \text{Relația 2}$$

Din relațiile 1&2 rezultă că:

$$RU_{(\text{arcsec})} = 1,22 \times 206265 \cdot \lambda_m / D_m \quad \text{Relația 3}$$

Discuție:

- din câte se observă puterea de rezoluție este dependentă doar de 2 factori:

A) Diametrul telescopului - cu cât diametrul este mai mare cu atât rezoluția are valori mai mici iar telescopul este mai puternic.¹ Un telescop care separă $RU=0.05$ arcsec este mai puternic decât unul care separă doar 0.1 arcsec. De aceea, pentru a observa detalii fine, astronomii construiesc de 400

* Membru în Astroclubul București.

¹Cum noi ne aflăm la baza unui "ocean de aer" cu grosimea de 60 km, trebuie să luăm în calcul și turbulențele atmosferice care pe un cer normal nu permit valori ale rezoluției sub 2 arcsec. La altitudini mari, un cer bun permite valori de seeing de aproximativ 0.4", motiv pentru care telescoapele mari sunt construite pe vârfurile munților. Prin tehnici de interferometrie și de asistare optică activă se pot atinge valori ale rezoluției mai bune decât plafonul seeingului local.

ani încoace telescoape din ce în ce mai mari. Cel mai mare telescop actual este Gran Telescopio Canarias (GTC) cu diametrul oglinzii de 10.4 metri aflat în proprietatea Spaniei.

Rezoluția teoretică pentru câteva telescoape la 550 nm:

Gran Telescopio Canarias (diametrul de 10.4 m) = 0.0133 arcsec

Telescoapele Keck- Hawaii (10 m) = 0.0138 arcsec

Telescoapele VLT de la Cerro Paranal- Chile (8.2 m) = 0.0168 arcsec

Telescopul Spațial Hubble (2.4 m) = 0.057 arcsec

Telescopul de la Pic du Midi- Franța (0.6 m) = 0.23 arcsec

Skywatcher Dobson 400/1800 mm = 0.34 arcsec

Telescop de amatori Skywatcher 130/650 mm = 1.06 arcsec

B) Lungimea de undă în care se face observația (λ) - cu cât λ este mai mică, cu atât telescopul poate rezolva detalii mai fine și are o rezoluție mai bună. Pentru același telescop, putem spune că:

- cea mai bună rezoluție se obține dacă observăm în lungimi de undă corespunzătoare razelor Gama și X dar cum aceste raze trec neoprite prin oglinzi, construcția unor telescoape sensibile la aceste raze este foarte dificilă. Pentru a aduce aceste lungimi de undă în focus, razele trebuie să cadă pe un sistem de oglinzi la unghiuri de incidență foarte mici. Mai mult, aceste telescoape trebuie plasate în afara atmosferei Pământului deoarece ea blochează aceste unde (Telescopul Spațial Chandra). În plus, foarte puține obiecte și doar cele extrem de fierbinți emit la lungimi de undă așa de scurte.

- cea mai slabă rezoluție se obține dacă observăm în lungimi de undă lungi și foarte lungi corespunzătoare undelor radio. De aceea, pentru a contrabalansa acest lucru, radiotelescoapele au antene parabolice uriașe (antena de 305 m de la Arecibo - Puerto Rico sau recentul radiotelescop FAST de 500 m din China) sau sunt așezate în linie, funcționând pe baza de interferometrie ca un uriaș radiotelescop (Atacama Large Milimeter Array conține 66 antene a câte 12 m diametru).

- cea mai bună rezoluție din spectrul vizibil se obține în lungimi de undă corespunzătoare violetului.

Exemplu:

- să luăm ca exemplu un telescop cu diametrul de 400 mm diametru și să-i calculăm rezoluția în 3 lungimi de undă diferite: la 10 nm (în domeniul X), la 550 nm (în vizibil - verde) și la 1 mm (în lungimi de undă radio);

Pentru calcul ne folosim de relația 3:

$$RU_{(\text{arcsec})} = 1,22 \times 206265'' \times \lambda_m / D_m$$

$$RU_{10\text{nm}} = 1,22 \times 206265'' \times (10 \times 10^{-9} \text{m}) / 0.4 \text{ m} = 0.0062 \text{ arcsec}$$

$$RU_{550\text{nm}} = 0.34 \text{ arcsec}$$

$$RU_{1\text{mm}} = 629,10 \text{ arcsec}^2$$

Pentru a ne face o idee despre cât înseamnă aceste valori, le vom compara cu rezoluția ochiului uman. Alegem în acest scop o lungime de undă aflată la mijlocul spectrului vizibil, în verde la 550 nm. Diametrul pupilei în timpul zilei este de 3-4 mm. Folosim relația 3 și obținem:

Rezoluția teoretică a ochiului uman:

$$RU_{\text{ochi}} = 1,22 \times 206265'' \times 550 \times 10^{-6} \text{ mm} / 4 \text{ mm} = 34.60 \text{ arcsec}^3$$

2. Diametrul unghiular al unui obiect aflat la o distanță dată:

Putem calcula diametrul unui obiect (d) dacă știm diametrul unghiular (Θ) sub care vedem obiectul și distanța până la acel obiect (D).

$$\Theta^\circ / d = 360^\circ / 2 \times \pi \times D \quad \text{Relația 4}$$

Unde d și D sunt exprimate în aceeași unitate de măsură.

De aici putem afla diametrul obiectului respectiv:

$$d = \Theta \times D / 57.29^\circ = \Theta \times D / 206265'' \quad \text{Relația 5}$$

²Din câte se observă, la lungimi de undă de 10 nm, același telescop este mai puternic de 55 ori decât dacă ar observa în domeniul vizibil și de 100.000 ori decât în domeniul radio.

³34.60 arcsec reprezintă diametrul unghiular al unei monezi de 50 de bani aflată la distanța de ~140 m.

Dar unghiul Θ este însăși rezoluția unghiulară a telescopului (RU). De aceea, putem introduce relația 3 în relația 5 și obținem:

$$\text{Diametrul obiectului (d)} = (1,22 \times 206265'' \times \lambda_m / \text{Diametrul telescopului}) \times (\text{Distanța obiect} / 206265'')$$

Relația 6

Înlocuind distanța până la obiect cu 384.000 km (distanța medie Pământ-Lună), obținem următoarele valori teoretice:

Telescopul	Diametrul (m)	Rezoluția unghiulară teoretică Θ (arcsec) la 550 nm	Cele mai mici detalii care pot fi rezolvate teoretic pe suprafața selenară
Gran Telescopio Canarias	10.4	0.0133	24.7 metri
Telescoapele Keck- Hawaii	10	0.0138	25.6 metri
Telescoapele VLT de la Cerro Paranal	8.2	0.0168	31.2 metri (~Sala Mare a Ateneului)
Telescopul Spațial Hubble	2.4	0.057	106 metri (~Arena Națională)
Telescopul de la Pic du Midi	0.6	0.23	428 metri
Skywatcher Dobson 400/1800 mm	0.4	0.34	~630 metri
Telescop amatori 130/650 mm	0.130	1.06	~2 km
Ochiul uman	0.004	34.60	64 km (distanța București- Ploiești)
Telescop teoretic	64.6 metri	0.00214	Modulul lunar Apollo 11 - 4 metri diametru

Concluzii:

Calcululele teoretice arată că baza modulului lunar al misiunii Apollo 11 poate fi observată cu un telescop cu oglinda de minim 64.6 metri. Cum în calcululele noastre nu am luat în considerare turbulențele atmosferice, valorile seeingului sau imperfecțiunile sistemelor optice, diametrul real trebuie să fie mult mai mare.

STUDY ABOUT THE TELESCOPES RESOLUTION

On July 16nd, 1969, a team of three astronauts supervised by Neil Armstrong, took off on a first human mission to Moon landing. After three days of flight, the crew reached Moon's orbit and there, with the help of Eagle module, Neil Armstrong and Edwin Aldrin landed in the Sea of Tranquility. After 2,4 hours spent on the surface, during which they made experiments and gathered 21 pounds of rocks, the crew returned in the module and came back home. First human mission on the Moon ended. The success of this flight spread around the world rapidly, the landing and first steps on the Moon surface being broadcasted live on TV. Consequently, the conspirations began.

This study was planned as an answer to the question 'why can't we see the footsteps, the flag and the moon base modules of Apollo missions with the ground telescopes?'. We call angular resolution the amount of details which a telescope can give. The resolution refers to the ability of an optic system to split 2 very close objects. If we see the 2 objects distinctively separate, we say that the telescope offers more details than another that doesn't observe the two closed stars. The telescope resolution is based on only 2 factors: the aperture of the telescope and the wavelength of the electromagnetic spectrum in which we made the observation. Theoretically, without considering the seeing values and optic systems imperfections, we could see the moon base module of the Apollo 11 mission through a 64.6 m mirror telescope.

CUM NE SCHIMBĂ CREIERUL CĂLĂTORIA PRIN SPAȚIUL COSMIC

Cristi BORȘ*

Keywords: neuroplasticity, neurons, neuroscience, cosmic space, Mars, International Space Station.

În istoria studiului creierului, timp de aproape 100 de ani s-a crezut că producția neuronilor din creier se oprește la atingerea maturității, undeva în jur de 20 ani.

Cercetări destul de recente au arătat că, de fapt, creierul nu încetează să formeze noi neuroni nici la vârste avansate, de exemplu 80 ani. Această caracteristică a creierului a fost denumită neuroplasticitate în acțiune.

Neuroplasticitatea este capacitatea de a se crea noi neuroni și formațiuni adiacente în creier, de a forma noi conexiuni între neuronii existenți sau cei nou creați și de a renunța la alți neuroni și la alte conexiuni, sub influența unor factori diverși, indiferent de vârstă.



Imaginea nr. 1 *Reprezentare artistică a creierului (Image: Lynette Cook/SPL)*

Principiile neuroplasticității se pot reduce la esența a două afirmații:

1. Ceea ce se conectează împreună, lucrează împreună.
2. Folosește sau pierzi.

Bineînțeles, domenii diverse de cercetare au corelat activitatea lor principală cu aceste descoperiri.

De exemplu: arhitectura, arta, marketingul, educația, medicina, psihologia.

Nici cei pasionați de cercetarea spațiului cosmic nu au ratat această oportunitate, așa că au demarat cercetări intense despre cum afectează expunerea la spațiul cosmic creierul uman și capacitățile lui afective, raționale și cognitive.

În special cu referire la:

* Astronom amator la Astroclubul Perseus Bârlad / Trainer în neuroștiințele comportamentale.

- a călători prin spațiu, în vederea misiunilor cu astronauți spre Marte;
- a sta în spațiul cosmic, cu focus pe astronauții de pe Stația Spațială Internațională (ISS).

Astfel, s-a descoperit că expunerea prelungită la radiații cosmice poate afecta variabile cognitive precum curiozitatea și explorarea sau poate determina stări de confuzie la astronauți. Radiațiile cosmice pot chiar distruge neuroni sau legăturile dintre aceștia, determinând scăderea performanțelor, pierderi de memorie și ale stării de conștiență.

Aceste cercetări sunt necesare mai ales pentru călătoria spre alte planete, în care riscul prezentat de către radiațiile cosmice este mai mare.

De exemplu, pentru astronauții de pe Stația Spațială Internațională există protecția asigurată de câmpul electromagnetic al Pământului, pe când, pentru călătoriile interplanetare, lucrurile se complică și sunt necesare studii aprofundate.

Alt aspect este legat de dezvoltarea și afectarea creierului în condiții de zero gravitație. Se observă o tulburare în dezvoltarea materiei albe din creier, cu deteriorarea capacității cognitive. Pot apărea deficiențe în zonele legate de procesarea senzațiilor și a mobilității.

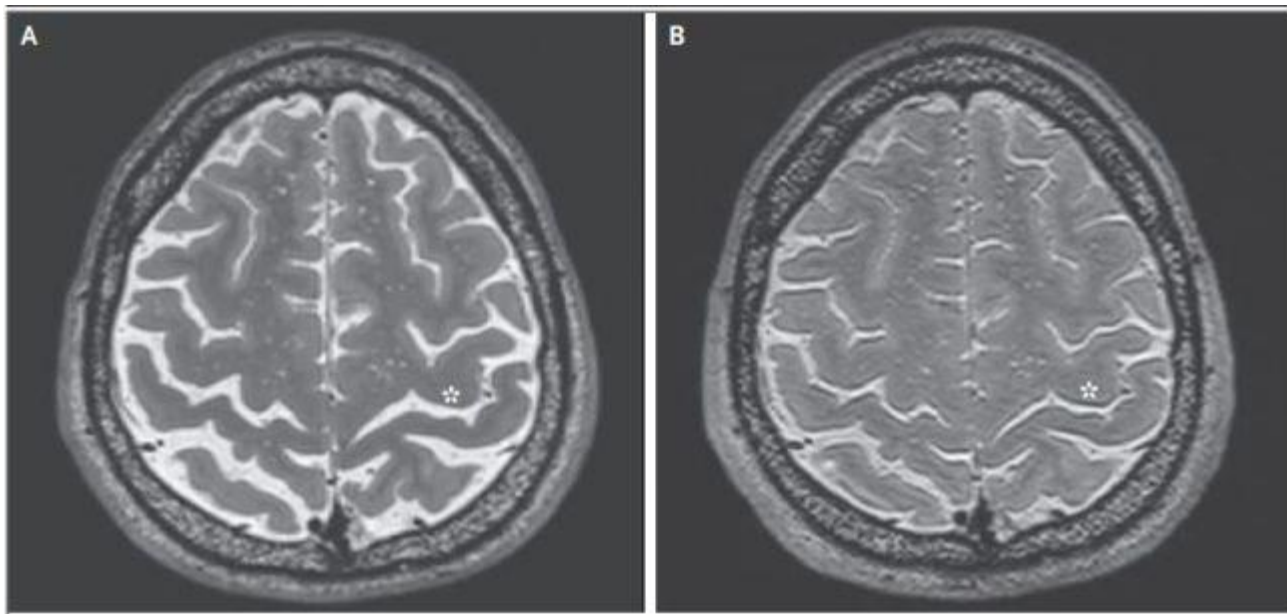
De asemenea, s-a văzut și o distribuție inegală a lichidului protector ce înconjoară creierul. Studiile s-au realizat pe 15 astronauți ce au fost în spațiu în perioada 2010-2015. Un număr de 7 astronauți au stat sub 30 de zile, iar 8 astronauți au stat sub 300 de zile în spațiul cosmic.

Alt studiu a relevat, în plus, tulburări legate de procesarea vederii. Acesta s-a efectuat pe 34 de astronauți, 18 care au petrecut sub 300 de zile, iar 16 sub 15 zile în spațiul cosmic. Astronauții au avut misiuni pe Stația Spațială Internațională sau doar în navete spațiale.

Aceste cercetări arată că spațiul cosmic ne oferă mereu noi provocări și obstacole de depășit. Studiile sunt în faza de început, având în vedere că neuroștiințele sunt un domeniu nou și, desigur, se vor efectua mult mai multe în viitor. Ele au scop preventiv și de a găsi metode de protecție a astronauților.



Imaginea nr. 2 Creierul și astronomia



Imaginea nr. 3 - O scanare MRI a creierului unui astronaut înainte (panel A) și după (panel B) misiunea în spațiu.¹

¹ Se observă modificări structurale ale creierului. (Image: © The New England Journal of Medicine ©2017)

E posibil ca aceste modificări ale creierului să fie, de fapt, neuro-adaptări evolutive la noile condiții de mediu.

Eforturile în direcția asocierii astronomiei cu neuroștiințele sunt un motiv în plus pentru explorarea spațiului cosmic. Sunt date care arată că astronomia și cercetarea spațiului cosmic determină neuroplasticitate, căci se observă schimbări în perspectiva în care omul privește existența proprie și a semenilor săi, în sensul creșterii empatiei și a cooperării sociale. Schimbări benefice care se reflectă și în alte domenii ale vieții sale. De aceea, se poate afirma că astronomia are și un rol pozitiv, transformator pentru omenire. Deoarece omul a descoperit și depășit noi frontiere tocmai prin capacitatea de flexibilitate și plasticitate a creierului său.

Bibliografie

- 1.<https://www.livescience.com/60840-space-travel-brain.html>
- 2.<https://www.popsoci.com/long-term-space-radiation-may-cause-structural-brain-changes/>
- 3.<https://www.newscientist.com/article/mg21829184-400-string-theory-may-limit-space-brain-threat/>
- 4.<https://asgardia.space/en/news/How-Does-Spaceflight-Affect-White-Matter-in-the-Brain-A-New-Study>
- 5.<https://www.sciencealert.com/when-astronauts-see-earth-from-space-their-minds-are-profoundly-changed-here-s-how>
- 6.<https://www.washingtonpost.com/graphics/2019/national/50-astronauts-life-in-space/>

HOW THE BRAIN CHANGES OUR JOURNEY THROUGH OUTER SPACE

Neuroplasticity is the ability to create new neurons and adjacent brain formations, to form new connections between existing or newly created neurons and to give up other neurons and other connections, under the influence of various factors regardless.

Various fields of research have correlated their main activity with these findings. For example: architecture, art, marketing, education, medicine, psychology.

Not even those passionate about cosmic space research missed this opportunity, so they started intense research on how exposure to cosmic space affects the human brain and its affective, rational and cognitive abilities.

With reference to:

- the journey through the cosmic space, in order to travel to Mars;
- staying in space, focusing on astronauts from the International Space Station (ISS).

ÎN AȘTEPTAREA UNEI SUPERNOVE

Jeny CARBARĂU*

Keywords: Betelgeuse, supernova, constellation Orion, brightest star, supergiant red star.

Betelgeuse – o stea care a captat toată atenția în ultimele luni. Toți astronomii, fie amatori sau profesioniști sunt „vrăjiți” de activitatea sa din ultimul timp. Care mai de care monitorizează această stea 24 de ore din 24, și fiecare se visează ca fiind primul care va surprinde spectacolul secolului, poate chiar al mileniului.

De ce? Steaua are un comportament ciudat, adică a scăzut în strălucire cu 1.5 magnitudine, ceea ce pentru o stea s-ar traduce că trebuie să ne așteptăm la o trecere în altă fază din evoluția obișnuită a unei stele din categoria sa.

În lumea astronomică internațională, fenomenul a produs o agitație atât de mare încât, pentru fiecare dintre cercetători, a devenit o prioritate în viața lor. Astfel, unii au creat site-uri dedicate în totalitate acestei stele, alții au realizat filme documentare pe această temă, iar alții folosesc rețelele de socializare pentru a interacționa unii cu alții, pentru o mai rapidă informare, dar și pentru un mai simplu schimb de informații.

Sunt gata cu toții să surprindă următorul pas, pregătindu-se cu cele mai performante echipamente, dedicându-și mult timp și studiind cu atenție fiecare noutate.

Câteva informații generale despre această stea:

- este de aproximativ 1000 de ori mai mare decât soarele nostru
- are o masă de aproximativ 10 ori mai mare decât soarele nostru
- se află la aproximativ 700 de ani lumină de noi
- magnitudinea aparentă medie de + 0.5.

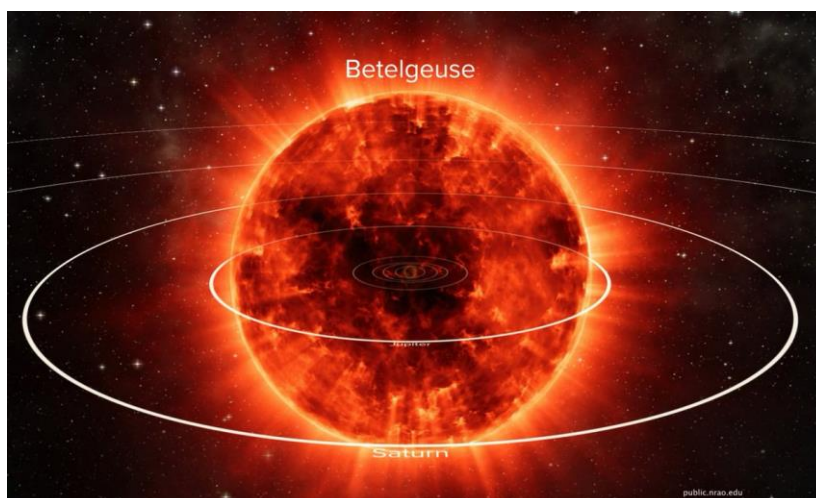
Ca să înțelegeți mărimea actuală a lui Betelgeuse, trebuie să faceți un exercițiu de imaginație și să înlocuiți soarele nostru cu Betelgeuse. Atunci, veți vedea cum orbitele primelor patru planete de la Soare - Mercur, Venus, Pământ și Marte sunt practic „înghițite” de această supergigantă roșie, marginile ei apropiindu-se mult de cea a lui Jupiter. Deci, își merită numele de supergigantă (Imaginea nr. 1).

Scurtă evoluție a stelei

Betelgeuse s-a format acum aproximativ 10 milioane de ani în urmă, din gaz și praf stelar, ca o

superstea. Este vizibilă cu ochiul liber și este a doua stea ca strălucire din constelația Orion. Este o stea variabilă, magnitudinea sa aparentă oscilând de la +0.0 la +1.6 și având două cicluri-lumină, unul mai scurt, de 425 de zile, și celălalt mai lung, de aproximativ 6 ani.

Primele consemnări despre această stea le avem de la Ptolemeu (100–170 e.n.) care ne vorbește despre o stea roșie, iar cu trei secole înaintea lui, chinezii făceau referire la o fază galbenă a sa. Mult mai târziu este inclusă într-o clasă spectrală de către astronomul italian Angelo Secchi

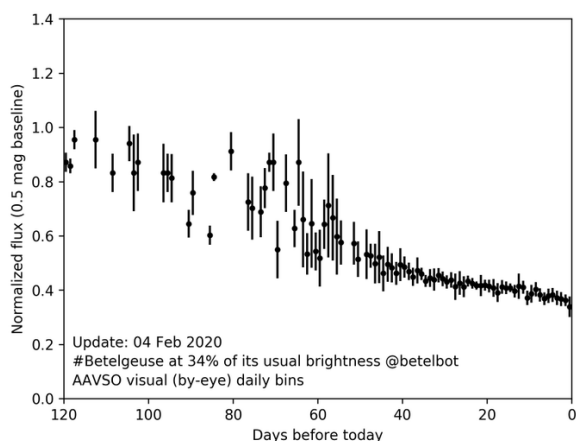


Imaginea nr. 1 *Reprezentarea artistică a stelei Betelgeuse și Sistemul Solar*

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

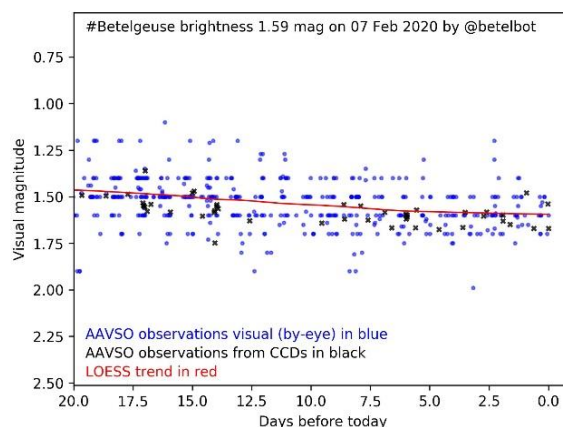
(1818–1878), mai exact Clasa III Secchi, portocaliu spre roșu, ceea ce ar corespunde azi Clasei spectrale M 1-2.

Însă, variațiile de strălucire a lui Betelgeuse au fost descrise de către omul de știință englez Sir John Herschel, cu aparatura timpului, desigur, și care a obținut un șir lung de descoperiri. Astfel, în 1836 sunt publicate primele sale observații, din care rezultă că Betelgeuse este o stea variabilă, cu o strălucire minimă și o alta maximă, prezentând două cicluri diferite. Ulterior, apar și alte publicații din care rezultă activitatea stelei.



Grafic nr. 1

Curba de lumină a stelei Betelgeuse



Graficul nr. 2 Strălucirea stelei Betelgeuse în

data de 7 februarie 2020

Referitor la strălucirea aparentă a stelei din ultimele două secole, s-a notat, de către diferiți cercetători, o valoare către un maxim de strălucire în anii 1837, 1839, 1933, 1942 și un minim de strălucire de +1.2 în anii 1927, 1941. La început, lipsa unor echipamente performante a făcut ca și raportările să nu fie exacte, ele fiind îmbunătățite permanent în ultimele decenii, și mai cu seamă în ultimii ani, pe măsură ce tehnologia din acest domeniu a avansat.

Ce se observă acum?

Schimbarea stranie în strălucire a lui Betelgeuse a început în luna octombrie 2019. De atunci, steaua se înconjoară, pe zi ce trece, de un strat din ce în ce mai gros de gaz și pulbere, ceea ce demonstrează că aceasta pierde materie, în loc să ardă în nucleul său, așa cum se întâmplă în Soare, ducând, implicit, la o scădere a strălucirii și ajungând să piardă la început cam o treime din strălucire (Grafic nr. 1), iar după numai 3-4 luni să piardă până la trei sferturi din ea (Imaginea nr. 2), și asta este foarte grav.

În Imaginea nr. 2 vă sunt prezentate: la stânga, o imagine a stelei înainte de luna octombrie, cu o strălucire obișnuită pentru perioada sa de ciclu-lumină, iar la dreapta se poate ușor observa cum aceeași stea este acoperită pe trei sferturi de praf și gaz.

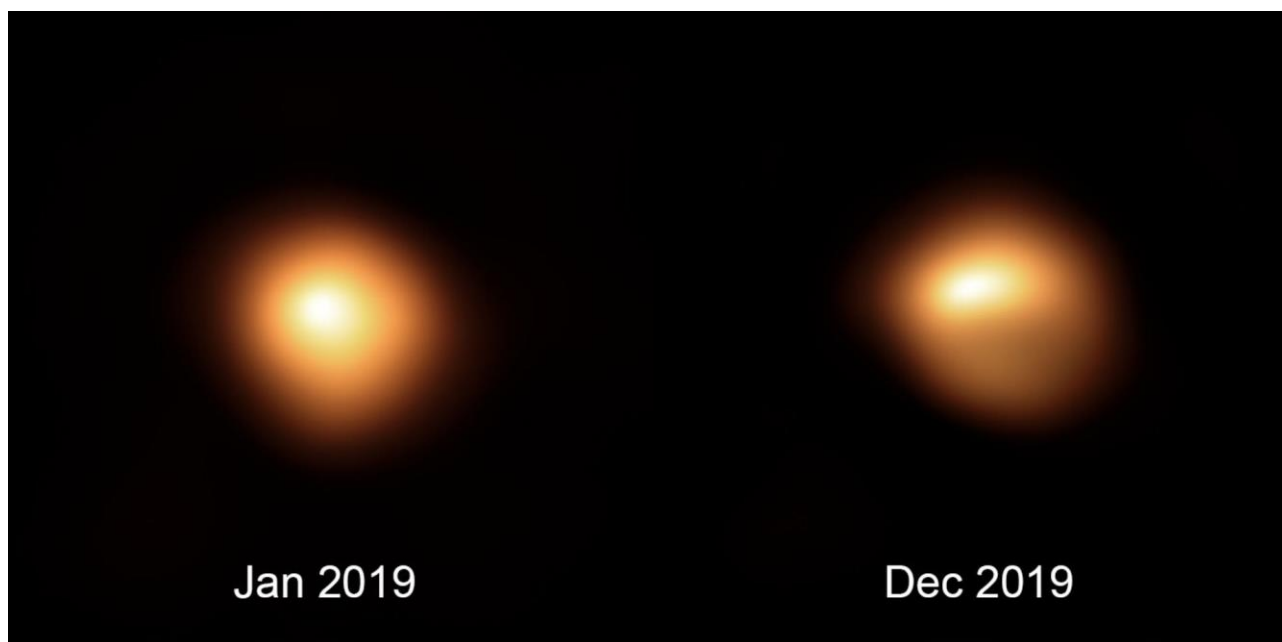
„Nu pare să existe niciun semn de oprire a scăderii în strălucire”, declara Richard Wasatonic, astronom la Universitatea Villanova din Pennsylvania și unul dintre primii care au observat schimbarea stelei. Dar iată că, încă o dată, universul ne demonstrează cât de mici suntem în fața sa și cât de începători în ale cunoașterii (și este și firesc, de altfel, să fie așa).

Chiar înainte de a da acest articol spre tipărire, apare surpriza: Betelgeuse își revine și crește în strălucire. Ultimele calcule sprijină teoria conform căreia „Supergiganții pierd ocazional o parte din materia de pe suprafața lor, care mai apoi se vor condensa în jurul stelei ca praf. Pe măsură ce se răcește și se dispersează, particulele de praf vor absorbi o parte din lumină și, cum este îndreptată spre noi, ne blochează vederea stelei.”

Dezamăgirea se poate citi pe chipurile tuturor. Cu toții ne așteptam de la un moment la altul să vedem o supernovă în direct, un fenomen atât de rar și care să aibă loc în timpul vieții noastre. N-a fost să fie acum. Dar când? Poate la anul sau poate peste 100.000 de ani. Cine știe? Cert este că de întâmplat tot se va întâmpla, dar nu se știe când.

Ce se întâmplă, de fapt?

Există două ipoteze: ori steaua își revine, continuându-și evoluția cu fluctuațiile sale de strălucire, ori „a intrat pe ultima sută de metri” și asistăm la ultimele sale „zbateri” de strălucire. Oricum ar fi, noi rămânem în așteptarea grandiosului eveniment.



Imaginea nr. 2 Cadre comparate realizate de telescopul ESO - VLT²

Ce va urma?

Betelgeuse este o stea tânără dar aproape de sfârșitul vieții sale. Ea va continua să ardă până când toți atomii săi se vor contopi în fier și va rămâne fără combustibil termonuclear. În acel moment, steaua se va prăbuși violent sub propria greutate și apoi va exploda într-o supernovă, ce va elibera cantități uimitoare de energie și materie pe care le va arunca în spațiu.

De pe Pământ, explozia va fi vizibilă ca o stea foarte strălucitoare, ce se va apropia de mărimea Lunii pline. Treptat, va scădea în strălucire și va fi vizibilă aproximativ doi ani pe timpul nopții. Nu va pune în pericol Pământul fiind prea departe de noi, iar omenirea doar se va putea bucura de acest unic spectacol, deoarece această explozie va fi magică!

Ar fi pentru prima dată când omenirea va avea ocazia să surprindă un astfel de eveniment, cu cele mai moderne echipamente de înregistrare, măsurare, analiză etc. să fie și martoră în mod conștient la un spectacol unic – „moartea unei stele”.

WAITING FOR ONE SUPERNOVE

Betelgeuse is a second star of the constellation Orion and one of the brightest star in the winter sky. It was formed 10 million years ago and located at 700 light-years from the sun. It's a supergiant red star (Foto nr.1) with the apparent magnitude, varying between + 0.0 and + 1.6.

The first notification was made of Ptolemy, but three centuries before Ptolemy (100–170 a.C.), Chinese astronomers observed Betelgeuse as having a yellow coloration.

The Italian astronomer Angello Secchi (1818–1878 A.C.), included Betelgeuse in Classe III Secchi.

² Very Large Telescope.

The variation in Betelgeuse's brightness was described by Sir John Herschel, the only one who noticed significant changes in magnitude from 1836 to 1852 and he published his observations.

Later observers recorded unusually high maxima with an interval of years.

The records of the AAVSO show a minimum brightness of +1.2, observed in 1927 and 1941, and a maximum of +0.2 in 1933 and 1942.

Starting in October 2019, Betelgeuse began to dimming noticeably and by January 2020 its brightness had dropped by a factor of approximately 2.5, from magnitude 0.5 to 1.5 (Graph nr.1).

„There does not seem to be any sign of the dimming stopping”, said Richard Wasatonic, an astronomer at Villanova University in Pennsylvania, who was one of the first to notice the change in the star.

Betelgeuse is a young star near the end of its life. She will keep burning until the atoms in its core finally fuse into iron and the star runs out of fuel. When that will happen is unknown, perhaps next year, perhaps 100.000 years from now.

The star will collapse violently and then explode. The resulting **supernova** will release staggering amounts of energy and create a burst of even heavier elements as it casts debris out into space.

But the latest news is disappointing: Betelgeuse isn't dimming because it's about to explode; it's just dusty.

„Red supergiants will occasionally shed material from their surfaces, which will condense around the star as dust. As it cools and dissipates, the dust grains will absorb some of the light heading toward us and block our view” said Emily Levesque, professor of astronomy.

„It is still true: Astronomers expect Betelgeuse to explode as a supernova within the next 100.000 years when its core collapses. But the star's dimming, which began in October, wasn't necessarily a sign of an imminent supernova” according to Phillip Massey, astronomer.

Bibliografie

www.cnn.com

www.nasa.com

twitter.com/betelbot/status

www.vulcanostatale.it/2020

nbcnews.com

nytimes.com/interactive/2020

earthsky.org/space

<https://lowell.edu/dimming-betelgeuse>

CONSEMNAREA REZULTATELOR ÎN OBSERVAREA ASTRONOMICĂ VIZUALĂ

Alexandru BURDA*

Keywords: observation, astronomy, recording.

Observarea astrilor poate fi, în general, o activitate foarte plăcută și relaxantă. A consemna, însă, aceste observații este ceea ce face diferența dintre a fi un simplu curios și a deveni un veritabil astronom amator.

Numeroși începători omit să își consemneze observațiile, în special, datorită percepției frecvente că numai astronomii care participă la diverse programe de cercetare ar trebui să o facă. Dar lucrurile stau cu totul altfel. Pentru un observator amator, mai ales începător, consemnarea observațiilor este la fel de importantă ca observația în sine. Alcătuirea, în acest fel, a unei veritabile "baze de date" poate fi chiar ea programul personal de cercetare ca astronom iar cu ajutorul ei se poate urmări evoluția în timp și se pot îmbunătăți tehnicile de observație.

„Jurnalul” astronomului amator

Se pune, evident, întrebarea, cum ar trebui să arate, ce ar trebui și în ce fel ar trebui să fie consemnate observațiile într-un astfel de jurnal. În general, se recomandă folosirea unui caiet cu arc, ca fiind cel mai comod, dar această variantă nu este obligatorie. Se poate alege orice suport preferă observatorul: caiet, registru, fișe separate, clasoare, foi volante etc. Toate sistemele sunt bune atâta timp cât sunt simple, eficiente și permanent alimentate cu date. O excepție ar fi dispozitivele de tipul tabletelor sau telefoanelor mobile. Pentru observarea astrilor, ochii trebuie să fie obișnuiți cu întunericul iar lumina produsă de ecranul unor astfel de dispozitive va împiedica acest lucru.

Conținutul consemnărilor

În ceea ce privește felul în care ar trebui consemnate observațiile, cele mai importante elemente sunt:

- *Numele:* pentru ca aceia care vor consulta baza de date a astronomului amator să știe cine a alcătuit-o, observație după observație.
- *Data la care s-a efectuat observația:* se înțelege de la sine că trebuie să fie menționată dar, atenție, nu trebuie omis faptul că data se schimbă la miezul nopții (ora 00:00).
- *Ora (momentul) observației:* trebuie notată în timp universal (TU), calculat prin scăderea a două sau trei ore din ora legală a României. Deci, va fi necesar un ceas precis, măcar la minut. Atenție la schimbarea datei, care se face tot la ora 00:00 TU.
- *Subiectul observației* este, de fapt, denumirea astrului sau fenomenului observat.
- *Instrumentul:* se va consemna dacă acesta este o lunetă (refractor) sau un telescop (reflector), ce diametru are obiectivul său și ce distanță focală. Aceste date pot fi preluate din prospectul tehnic al instrumentului sau, eventual, de pe eticheta aplicată pe corpul acestuia de producător.
- *Tipul de ocular* (Ortosopic, Plössl, UWA etc.) și *distanța focală a acestuia*. Eventual, se va putea menționa mărirea care se obține cu ocularul folosit și care se calculează prin împărțirea distanței focale a instrumentului la cea a ocularului. Totodată, se va menționa și dacă s-a utilizat o lentilă tip Barlow.
- *Condițiile meteo:* se vor consemna temperatura, transparența cerului (excelentă, bună, medie, mediocră, rea sau după scala Antoniadi), nebulozitatea cerului (prezența norilor).

* Astronom amator, colaborator al AAVSO (American Association of Variable Star Observers) și PTMA (secțiunile de observare a Soarelui)

- *Turbulența aerului*, mai exact măsura în care se agită imaginea observată ca urmare a turbulenței atmosferice. O modalitate foarte simplă este utilizarea unei scale cu patru trepte: imagine stabilă, ușor agitată (agitația este slabă și rară), mediu agitată (agitația este intermitentă dar frecventă) și foarte agitată (agitația este permanentă).
- *Ceea ce s-a observat*: este consemnarea în sine a observației care s-a făcut, cu comentariile personale ale observatorului sau desene sau ambele. În general, este bine să nu se lase nimic de completat după finalizarea observației. Cu cât trece mai mult timp de la efectuarea observației, la consemnarea acesteia va exista tentația de a interpreta sau de a face erori, ceea ce scade, în final, valoarea consemnării.

La început, consemnarea unora dintre aceste elemente poate părea dificilă dar, în timp, și destul de repede, pe măsura creșterii numărului de observații, observatorul se deprinde cu ele și consemnarea lor devine obișnuință. De asemenea, pe măsura acumulării experienței, observatorul poate crea jurnale de observații separate pentru fiecare tip de astru observat sau pentru anumite categorii de observații (solare, stele variabile, nebuloase și galaxii...), în momentul în care alege să se specializeze pe una dintre ele.

Scale de evaluare a vizibilității astrilor cu telescopul

De-a lungul timpului, au fost adoptate diverse scale de gradare și înregistrare a condițiilor de vizibilitate a astrilor prin telescop, în timpul observațiilor astronomice. Dintre acestea, probabil cea mai bună (dat fiind faptul că este preferată de majoritatea astronomilor amatori) pentru utilizare generală este scala Antoniadi.

Oficial, această scală de evaluare a vizibilității astrilor prin telescop include cinci trepte notate cu numere romane, în care I descrie cele mai bune condiții, iar V cele mai rele. Descrierea celor cinci trepte este următoarea:

ANT. I - Vizibilitate perfectă, fără nici un tremur.

ANT. II - Ondulații ușoare, cu momente de calm care durează câteva minute.

ANT. III. - Vizibilitate moderată, cu ondulații mari ale aerului.

ANT. IV - Vizibilitate slabă, cu ondulații constante, deranjante.

ANT. V - Vizibilitate foarte rea, abia permițând realizarea unei schițe.

Aceste nivele de evaluare a vizibilității astrilor, deși simple și ușor de consemnat, depind și de tipul și mărimea instrumentului utilizat. Nivelul ANT. I consemnat atunci când este folosit un telescop mic poate să echivaleze cu ANT. V dacă se utilizează un telescop mare. De aceea, astronomii amatori foarte experimentați adaptează această scală în funcție de nevoile lor de observare.



Figura nr. 1 *Exemplu de apreciere a celor cinci trepte ale Scalei Antoniadi pentru stelele duble observate vizual*

Gerald North (1998, 28) propune o scală Antoniadi modificată, adaptată pentru telescoapele cu diametrul obiectivelor mai mare de 250 de mm:

ANT. I - Sunt vizibile permanent detalii mai mici de 0,5 secunde de arc (imagine stabilă și aproape perfectă).

ANT. II - Sunt vizibile în cea mai mare parte a timpului detalii mai mici de 0,7 secunde de arc.

ANT. III. - Sunt vizibile în cea mai mare parte a timpului detalii mai mici de o secundă de arc.

ANT. IV - Sunt vizibile în cea mai mare parte a timpului detalii mai mici de 1,5 secunde de arc.

ANT. V - Nu sunt vizibile detalii mai mici de 1,5 secunde de arc.

Evident, estimarea vizibilității astrilor făcută cu ochiul la ocularul telescopului este mai mult sau mai puțin grosieră. De aceea, este important ca la consemnarea observației astronomice să se menționeze orice alt aspect care permite completarea informațiilor furnizate de scala folosită și care să permită evaluarea corectă a preciziei observației.

În concluzie, indiferent de soluția aleasă, rezultatele consemnate ale observațiilor astronomice proprii vor fi o sursă de satisfacții personale atât pentru astronomii amatori care le-au efectuat, cât și pentru cei care vor avea ocazia să le consulte. Ele vor ajuta amatorul să contribuie cu adevărat la cunoașterea universului.

Bibliografie

Abel, Paul, *The Stargazer's Notebook*, 2013, London: Francis Lincoln Limited Publishers.

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

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

North, Gerald, *Advanced Amateur Astronomy*, 1998, Cambridge: Cambridge University Press.

Scagell, Robin, *The urban astronomy guide*, 2014, London: Philip's Publishing.

Vamplew, Anton, *Stargazing secrets*, 2008, London: Harper Collins Publishers.

RECORDING THE RESULTS IN VISUAL ASTRONOMICAL OBSERVATION

Observing the stars can be in general a highly enjoyable and relaxing activity. But recording these observations is what makes the difference between being an casual observer driven by curiosity and becoming a genuine amateur astronomer. The recorded results of the astronomical observations will also be of their own a source of personal satisfaction for the amateur astronomers who have done the observations and for those who will be able to consult the recordings. Even more, they will help the amateur astronomer to really contribute to the knowledge of the universe.

DE LA TEORIA RELATIVITĂȚII GENERALE LA OBSERVAREA GĂURILOR NEGRE

Augustin Cristian SERAFIN^{*}

Keywords: general relativity theory, quantum of space-time, light cone, black holes, gravitational lenses.

După elaborarea teoriei relativității restrânse, analizând căderea liberă a corpurilor în câmpul gravitațional, Albert Einstein formulează în anul 1915 teoria relativității generale sau, altfel spus, teoria gravitației. Punând în acord căderea liberă în câmp gravitațional cu legile teoriei relativității restrânse (principiul de echivalență), care abandonează ideea de timp absolut și stabilește că toate legile fizicii sunt aceleași în toate Sistemele de referință inerțiale, arată că timpul nu este complet separat și independent de spațiu ci se combină cu acesta formând ceea ce se numește quantum spațiu-timp. În această nouă abordare nu există o distincție reală între coordonatele spațiale și coordonata de timp - spațiu cvadridimensional (Minkovskian). Abordarea matematică este una complexă care duce, în final, la renumitele ecuații ale lui Einstein, ecuații diferențiale cu derivate parțiale și a căror rezolvare duce la o multitudine de soluții în funcție de condițiile inițiale impuse.

Din punct de vedere fizic, acest model de spațiu cu patru dimensiuni poate fi tratat cu ajutorul unui con de lumină care are originea în timpul prezent și care se numește conul de lumină al evenimentului. Astfel, față de un eveniment prezent, putem considera conul de lumină viitor (viitorul absolut al evenimentului) sau conul de lumină trecut (trecutul absolut).

În acest mod putem afirma că orice eveniment din interiorul conului de lumină va urma o traiectorie reprezentată în interiorul lui deoarece, în acord cu teoria relativității restrânse, nimic nu poate depăși viteza luminii, care este constantă.

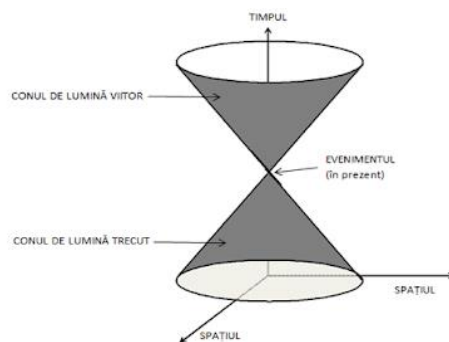
Astfel, gravitația este o consecință a faptului că spațiu-timpul nu este plan - el este curbat, sau "înfășurat", de distribuția masei și energiei în el. Corpurile urmează corpul cel mai apropiat printr-o traiectorie dreaptă într-un spațiu curbat, linie numită geodezică. Orbitele planetelor în jurul Soarelui nu mai sunt date de forțele de atracție (din teoria lui Newton) ci de mișcarea lor pe geodezicele spațiului curbat din jurul Soarelui.

Consecințe ale teoriei relativității generalizate

Consecințele teoriei gravitației sunt multiple și cu implicații directe în ceea ce privește cunoașterea și existența Universului. Unele aspecte au fost observate imediat, altele s-au dezvoltat ca teorii și au fost observate mult mai târziu, iar altele așteaptă dezvoltarea tehnicii pentru a putea fi pe deplin clarificate.

Dilatarea temporală gravitațională

Pornind de la principiul de echivalență, se observă că gravitația influențează scurgerea timpului astfel încât acesta trece mai încet lângă un corp masiv ca Pământul. Ceasul măsoară timpul mai încet la suprafața Pământului față de o anumită altitudine. Același fenomen se observă și din calcul, cu ajutorul transformărilor Lorenz la viteze apropiate de viteza luminii, acolo unde efectele gravitaționale se manifestă la fel, datorită creșterii masei. Einstein a explicat acest fenomen prin celebrul "paradox al gemenilor", fenomen măsurat, la scară mult mai mică odată cu ieșirea în Spațiu.



^{*} Fizician-chimist, profesor Palatul Copiilor Sibiu.

Deplasarea frecvenței luminii (Deplasarea spre roșu gravitațională)

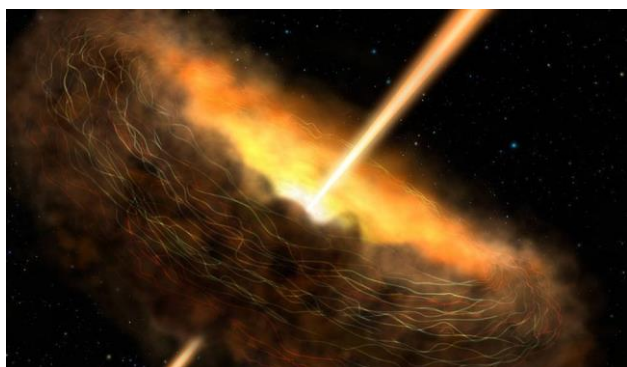
Evenimentele care se desfășoară în apropierea unui corp cu masa foarte mare au viteză mai mică decât cele care se desfășoară mai departe de acesta. Acest efect se datorează dilatării temporale gravitaționale și a spațiului, care este din ce în ce mai curbat cu cât apropierea este mai mare. Efectul a fost prezis de teoria relativității generale și apoi observat la razele de lumină care trec prin apropierea stelelor. Efectul a fost numit deplasarea spre roșu gravitațională a luminii și constă în faptul că lumina care vine din direcția unui corp masiv, cum ar fi un pulsar binar este deplasată spre roșu, adică spre frecvențe mai mici (lungimi de undă mai mari), datorită măririi vitezei odată cu îndepărtarea de corpul care produce curbarea spațiu-timpului.

Întârzierea gravitațională

Lumina în mișcarea ei prin Univers este deviată atunci când trece prin apropierea unui corp masiv (stele, pulsari, quasari) deoarece ea se va deplasa de-a lungul geodezicii spațiu-timpului dată de masa acelui corp. Această geodezică se numește geodezică luminoasă sau geodezică nulă și ea este generalizarea invarianței vitezei luminii în teoria relativității restrânse.

Pentru un observator aflat în afara conului de lumină, adică în afara efectului gravitațional al corpului pe lângă care trece lumina, aceasta este deviată dar, totodată, are nevoie de un timp mai îndelungat pentru a se propaga în acel câmp gravitațional. Acest efect este numit efectul Shapiro sau întârziere gravitațională.

Unde gravitaționale



Aceste unde au fost propuse, conceptual, în anul 1905, de către fizicianul Henri Poincaré, și apoi prezise de către Albert Einstein în cadrul teoriei relativității generale. Mai mult, în anul 1918, Einstein publică un articol despre undele gravitaționale (Gravitationswellen).

Undele gravitaționale sunt similare undelor electromagnetice și reprezintă perturbații în curbura spațiu-timp, fluctuații care se propagă cu viteza luminii. Aceste unde ar fi datorate gravitonilor, particule ce acționează între particulele corpurilor și care produc efecte măsurabile, așa cum este deplasarea Pământului pe orbită în jurul Soarelui sau atracția gravitațională. Aceste unde sunt foarte slabe și foarte greu de detectat, chiar și sub formă de radiație gravitațională.

În data de 17 martie 2014 a fost identificată pentru prima dată radiația gravitațională, ca unde asociate inflației cosmice din radiația cosmică de fond. Observarea a fost făcută de un grup de astronomi de la Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

În 11 februarie 2016, echipa de cercetători de la LIGO (Observatorul interferometru laser de unde gravitaționale) a anunțat că a reușit să detecteze undele gravitaționale provenite în urma ciocnirii a două găuri negre, situate la o depărtare de aproximativ un miliard de ani lumină de sistemul nostru solar.

Colapsul gravitațional. Singularități. Găuri negre

Odată cu apariția teoriei relativității generalizate și a ecuațiilor lui Albert Einstein au avut loc o serie de încercări de rezolvare a lor și de explicare a fenomenelor pe care acestea le preziceau în sens fizic. Astfel, au apărut o serie de modele cosmologice general-relativiste, toate în teorie și bazate pe soluții ale ecuațiilor lui Einstein.

O primă rezolvare este dată imediat după apariția teoriei, de către **Karl Schwarzschild, în anul 1919**, și soluția (matricea Schwarzschild) reprezintă raza limită dintre două sau mai multe corpuri fără ca unul din ele să sufere modificări datorită acțiunii gravitaționale a celuilalt corp. De fapt, soluția reprezintă abilitatea masei de-a curba spațiul-timpul. Soluția prevedea, de fapt, apariția

unei găuri negre care ar fi în interiorul acestei raze, iar suprafața razei acționează ca un orizont de evenimente.

În formă simplă, această rază se poate calcula cu relația $R=2GM/c^2$, unde R este raza Schwarzschild, G este valoarea gravitației, M - masa corpului și c - viteza luminii. Această rază este de aproximativ 7.8 milioane de km pentru galaxia noastră, de 3 km pentru Soare sau de aproximativ 9 mm în cazul Pământului.

În anul **1963 - Roy Keer** (Noua Zeelandă) a descoperit un set de soluții ale ecuațiilor relativității generalizate care descriau găurile negre rotitoare. Aceste găuri negre "Keer" se rotesc cu viteză constantă, dimensiunea și forma lor depinzând numai de masa și viteza lor de rotație. Dacă rotația este zero, gaura neagră este perfect rotundă și soluția este identică cu soluția Schwarzschild.

Primele explicații fizice ale fenomenelor care se produc la apariția corpurilor masive în Univers sunt expuse de fizicianul relativist **Roger Penrose, în anul 1965.**

"Orice corp care suferă un colaps gravitațional trebuie să formeze în cele din urmă o singularitate".

Există, deci, un set de evenimente într-o regiune a spațiu-timpului din care nu se poate ieși pentru a ajunge la un observator aflat la distanță. Limita sa se numește **orizontul evenimentelor** și el coincide cu traiectoriile razelor de lumină care nu au reușit să iasă din gaura neagră. Orizontul evenimentelor, limita găurii negre, este "marginea unei umbre - umbra unui sfârșit iminent". Dacă razele de lumină care formează orizontul evenimentului, limita găurii negre, nu se pot apropia niciodată una de alta, aria orizontului evenimentului poate rămâne aceeași sau se poate mări cu timpul dacă în gaura neagră ar cădea materie sau radiație.

În anul **1928, Subrahmanyan Chandrasekhar** (matematician indian) a calculat că există o limită pentru respingerea datorată principiului de excluziune. Teoria relativității limitează diferența maximă între vitezele particulelor de materie din stea la viteza luminii. Aceasta înseamnă că atunci când o stea ajunge destul de densă, respingerea cauzată de principiul de excluziune ar fi mai mică decât atracția gravitațională. Această masă se numește limita Chandrasekhar și ea este calculată la o valoare de 1,43 mase solare (aproximativ $2,85 \times 10^{30}$ kg).

Pe baza acestei limite s-a stabilit că o stea, după ce își epuizează combustibilul, va suferi un colaps gravitațional și se va transforma într-o **pitică albă** sau într-o stea neutronică de tip "Landau" dacă masa ei rămâne sub limita Chandrasekhar.

În anul **1939, Oppenheimer, Tolman și Volkoff** au stabilit limita la care o stea neutronică colapsează gravitațional și se transformă într-o gaură neagră. Ei au calculat că această limită se situează la aproximativ 2,17 mase solare ale stelei neutronice. Ultimii pulsari descoperiți arată că această limită poate fi extinsă până la aproximativ 3 mase solare ale stelei neutronice (care ar proveni dintr-o stea cu masa de 15-20 de ori mai mare decât Soarele). Astfel, se poate stabili că orice stea neutronică cu masă mai mare decât această limită va colapsa gravitațional și se va transforma într-o singularitate.

Observații și descoperiri astronomice care validează teoria relativității generale

În **1963, Marten Schmidt - Observatorul Palomar din California** a descoperit colapsul gravitațional al unei întregi regiuni centrale a unei galaxii (câmpul gravitațional era mult prea mare pentru a fi al unei singure stele) și care prezintă o deplasare spre roșu fiind numită **quasar**.

În **1967, Jocelyn Bell - Cambridge** a descoperit obiecte din spațiu care emiteau impulsuri regulate de unde radio, pe care le numește **pulsari**. Este prima descoperire a unei stele neutronice rotative.

În **1972, Charles Thomas Bolton, Louise Webster și Paul Murdin** descoperă Sistemul Cygnus X-1 o puternică sursă de raze X, aflată la aproximativ 6000 de ani lumină în galaxia noastră. Steaua este de 6 ori mai mare decât Soarele și se găsește în apropierea unui companion nevăzut care prin exercitarea gravitației atrage materie de pe suprafața stelei și care datorită încălzirii puternice emite radiație X. Din calculele bazate pe teoria relativității generale reiese că corpul nevăzut ar trebui să fie o gaură neagră. Din acel moment și până în prezent au fost studiate mai multe sisteme binare asemănătoare, toate confirmând posibilitatea existenței de găuri negre.

În noiembrie 2011 a fost raportată prima observație directă a unui disc de acreție pentru un quasar în jurul unei posibile găuri negre supermasive și care întărea ideea că în centrele galaxiilor ar trebui să se găsească găuri negre supermasive.

În 2012 este observat cel mai apropiat pulsar de noi și anume PRS JO437-4715, aflat la circa 500 de ani lumină.

În 2014 și 2019 sunt observați doi pulsari cu mase care depășesc limita de 2,2 mase solare, ceea ce a determinat reexaminarea ei și extinderea acesteia până la aproximativ 3 mase solare.

În aprilie 2017, telescopul spațial Hubble și telescopul Chandra (observator în domeniul razelor X) și-au orientat câmpul vizual spre centrul unei galaxii foarte mari, aflată la circa 55 de milioane de ani lumină de noi, numită **galaxia M 87**, și au obținut imagini ale discului de jeturi de materie incandescentă din jurul centrului galactic. În acel moment, toată atenția s-a îndreptat spre acea presupusă gaură neagră masivă și, după doi ani, au venit și primele imagini.

10 aprilie 2019 este ziua marelui anunț făcut de cercetătorii de la Smithsonian Astrophysical Observatory din Cambridge, SUA, cu privire la obținerea primelor imagini a găurii negre din centrul galaxiei M 87. Obținerea imaginilor s-a realizat cu ajutorul a opt radiotelescoape care au colectat datele făcând observări pe lungimea de undă de 1,3 mm a spectrului electromagnetic.

Rezultatul a constatat în obținerea imaginii orizontului evenimentului găurii negre care apare ca un disc de acreție (vârtejul de materie incandescentă din gazul interstelar ce intră sub influența gravitațională a unei găuri negre - temperaturi de milioane de grade Celsius).

Masa găurii negre a fost estimată la aproximativ 6,5 miliarde de mase solare și imaginile confirmă teoria relativității generalizate în condițiile extreme din vecinătatea găurilor negre.



Imaginile nr. 1 și nr. 2 Gaura neagră din Galaxia M 87
Comparație cu dimensiunile Sistemului Solar

Lentila gravitațională

Datorită curburii spațiu-timpului și a devierii luminii atunci când trece prin apropierea unui corp masiv, aceasta suferă un fenomen de refracție asemănător trecerii prin medii diferite. Acest fenomen a fost prevăzut de la începutul apariției teoriei relativității generale chiar de către Albert Einstein, care l-a denumit lentilă gravitațională.

La trecerea luminii provenită de la un corp luminos îndepărtat pe lângă un corp suficient de masiv pentru a modifica liniaritatea spațiului, un observator va vedea imaginea distorsionată a corpului care emite lumina sau chiar mai multe imagini.

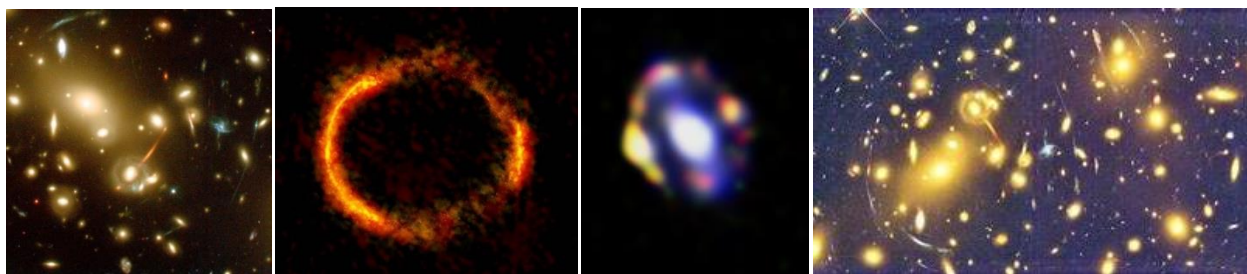
În funcție de configurație, scară și distribuție de masă, pot apărea două sau mai multe imagini: un inel luminos, denumit inel Einstein, sau inele parțiale, denumite arce luminoase. Primul inel Einstein a fost observat în 1979, iar din acel moment au fost observate câteva sute de astfel de fenomene astronomice.

Curbura spațiu-timpului nu este uniformă ci ea este mai accentuată în apropierea corpului masiv (rază mai mică) și din ce în ce mai aplatizată cu cât ne îndepărtăm (rază mai mare), astfel, lumina în devierea ei va avea un parcurs asemănător trecerii printr-un con de sticlă. Unii fizicieni relativiști au comparat acest fenomen cu privitul prin piciorul unui pahar de sticlă. Trebuie menționat și faptul că o apropiere mai accentuată de corpul masiv modifică mai mult viteza luminii

(o scade), producând atât deplasarea spre roșu (scăderea frecvenței), cât și o modificare a refringentei (creștere a indicelui de refracție), fenomen care face ca imaginea observată să aibă o densitate luminoasă diferită (crește de la interiorul inelului spre exteriorul lui) și o accentuare a roșului în inel.

Lentilele gravitaționale au dus la crearea unei întregi ramuri a astronomiei observaționale utilizată pentru a detecta prezența corpurilor masive nevăzute din Univers (pulsari, quasari, găuri negre), precum și detectarea prezenței și distribuției materiei întunecate. De asemenea, ele pot fi utilizate ca un "telescop natural" pentru observarea galaxiilor îndepărtate și pentru a observa expansiunea spațiului. Lentila gravitațională a fost utilizată pentru obținerea valorii constantei Hubble, sub forma unei metode și estimări independente de celelalte metode. Evaluări statistice ale datelor obținute cu ajutorul lentilelor gravitaționale furnizează informații valoroase asupra comportamentului și structurii galaxiilor îndepărtate.

Prin observarea galaxiilor îndepărtate, utilizând lentile gravitaționale, se poate determina gradul de distorsionare a luminii și astfel se pot elabora hărți ale distribuției masei întunecate în Univers. Lentila gravitațională nu ne ajută să spunem ce este materia întunecată, dar ne spune unde se găsește.



Imaginile nr. 3 - 6 *Galaxii și lentile gravitaționale*

Bibliografie:

Stephen W. Hawking, *Scurtă istorie a timpului. De la Big-Bang la găurile negre*, 1994, Editura Humanitas, București.

<https://www.researchgate.net/>

<https://scientia.ro/>

FROM THE THEORY OF GENERAL RELATIVITY TO THE OBSERVATION OF THE BLACK HOLES

The beginning of the twentieth century was marked by two new theories in physics, which completely changed the scientific view on the development of events in time and space and on the structure of matter: - general relativity theory and quantum theory. The general theory of relativity surprised by the fact that it was based only on the principle of equivalence with the theory of restricted relativity and considered space and time as a whole in a mathematical interdependence (the quantum of space-time), without being tested experimentally. After more than 100 years, the theory is still verified by observations current ones such as gravitational lenses, gravitational waves or even black holes.

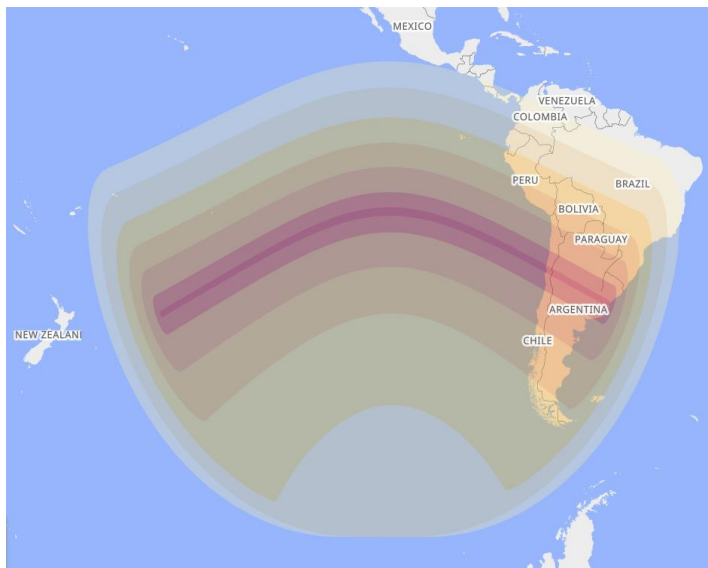
EXPEDIȚIA ECLIPSA SUD-AMERICANĂ 2019

Valentin GRIGORE*

Keywords: Sun eclipse, South American eclipse, Chile.

Eclipsa totală de Soare, 2 iulie 2019

Pe data de 2 iulie 2019 a avut loc o eclipsă totală de Soare. Banda de totalitate a străbătut mare parte din Pacificul de Sud (începând la est de Noua Zeelandă), apoi teritoriul statului Chile (prin regiunea Coquimbo și mici porțiuni din Deșertul Atacama) și partea centrală a Argentinei, la apusul Soarelui. Lățimea benzii de totalitate a fost de circa 200 km, durata maximă a totalității fiind de 4 minute și 33 de secunde în Oceanul Pacific. Pe zona de uscat, în Chile, durata maximă a totalității a fost de 2 minute și 36 de secunde la ora locală 16:39. Totalitatea a trecut și prin zone unde se află mari observatoare astronomice, situație extrem de rară în cazul unor eclipse totale de Soare. Astfel, Observatorul La Silla s-a aflat în zona de totalitate a eclipsei, acesta găzduind mai multe telescoape de peste 1 metru diametru, cel mai mare fiind New Technology Telescope (NTT), de 3,6 m, operat de ESO. Tot în banda de totalitate s-a situat și Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) unde se află două telescoape mari (Víctor M. Blanco Telescope de 4 m și telescopul solar Southern Astrophysical Research – SOAR, de 4,1 m), patru telescoape în jur de 1 m și șapte telescoape de sub 1 m.



Imaginea nr. 1 - Harta ortografică a eclipsei totale de Soare din 2 iulie 2019. Credit: www.timeanddate.com

Expediția românească

Societatea Astronomică Română de Meteori – SARM, în colaborare cu RoTeam Tour, a organizat o nouă expediție din seria „o dată în viață” cu o durată de 28 de zile (4 săptămâni) pentru observarea acestei eclipse și pentru explorarea unor zone vaste din teritoriul sud american în Argentina, Chile, Bolivia și Peru. La această expediție, care s-a derulat în perioada 25 iunie - 22 iulie 2019, au participat 29 români (printre care 3 rezidenți în Anglia și SUA), astronomi amatori, astrofotografi și pasionați de astronomie și călătorii, din echipă făcând parte și renumitul jurnalist de știință Alexandru Mironov. În total au fost străbătuți circa 44.000 km (depășind circumferința globului), din care cca. 36.500 km în 10 zboruri cu avionul (transcontinental și continental), folosind 11 aeroporturi (București, Paris, Buenos Aires, Santiago de Chile, Insula Pastelui, Antofagasta – Chile, Uyuni și La Paz – Bolivia, Cuzco și Lima – Peru, Amsterdam), 6.500 km terestru și 500 km prin orașe. Au fost vizitate 12 orașe importante: Buenos Aires – Argentina, Santiago de Chile, Valparaíso (cu cartierul istoric inclus în patrimoniul mondial UNESCO, cu celebrele graffiti), La Serena, Antofagasta, San Pedro de Atacama, Calama – toate în Chile, Uyuni și La Paz (cea mai înaltă capitală din lume, 3.640 m altitudine cu ineditul transport public pe cablu

*Președinte al Societății Astronomice Române de Meteori – SARM. Coordonator național pentru România al AWB Astronomi Fără Frontiere (Astronomers Without Borders)

și cu aeroportul situat la 4.061 m altitudine) – în Bolivia, Puno, Cuzco (situat la 3.400 m altitudine, fosta capitală istorică a Imperiului Inca, inclus în Patrimoniul Mondial UNESCO) și Lima – în Peru.

Pe traseu au fost vizitate o multitudine de parcuri naționale, rezervații și obiective importante.

În Chile: Insula Paștelui (Rapa Nui), cu celebrele statui moai, situată în sud-estul Oceanului Pacific, la 3.510 km distanță de coasta chiliană, obiective din Deșertul Atacama, precum Laguna Chaxa – Rezervația Națională de flamingo, Mâna din deșert (Mano del Desierto) – sculptură uriașă în Deșertul Atacama, Monumentul Tropicul Capricornului, Valea Curcubeului (Valle del Arcoiris), rezervațiile Valle de la Luna și Valle de Marte (cu peisaje amintind de cele două corpuri cerești), Drumul Vinului (cu vizită pe podgorie și degustare la unul dintre cei mai mari producători de vin din Chile).



Imaginea nr. 2 – Celebrele statui moai de pe Insula Paștelui (foto: Valentin Grigore)



Imaginile nr. 3 și nr. 4 – Valentin Grigore și Alexandru Mironov în fața monumentului Tropicul Capricornului, Antofagasta (stânga) și păsări flamingo în Laguna Chaxa (foto: Valentin Grigore)

Tot în Chile au fost vizitate două obiective astronomice situate în Deșertul Atacama. Primul a fost Observatorul ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), cel mai mare radiotelescop din lume, interferometric, cu 66 de antene (majoritatea de 12 m diametru) situate pe platoul Chajnantor, la 5.000 m altitudine, un parteneriat între Europa (ESO), SUA (National Science Foundation) și Japonia (National Institutes of Natural Sciences) împreună cu Canada (NRC), Taiwan (NSC și ASIAA) și Coreea de Sud (KASI), în colaborare cu Republica Chile. Am vizitat Centrul de Comandă ALMA – Operations Support Facility, situat la 2.900 m altitudine, cu acces în camerele de control, laboratoarele și centrul de mentenanță al antenelor și transportoarele acestora). Al doilea a fost Observatorul Paranal (doar în exterior), situat la 2.635 m altitudine



Imaginea nr. 5 – *Vizită la Observatorul ALMA: Camerele de control (deasupra) și Centrul de mentenanță a antenelor și transportoarele (dedesubt) (foto: Valentin Grigore)*

În Bolivia: Lacul de sare Salar de Uyuni (deșertul alb, cel mai mare deșert de sare din lume, având o suprafață de 10.582 km², situat la o altitudine de 3.656 m deasupra nivelului mării, considerată cea mai plană suprafață din lume, fiind folosită la calibrarea altimetrelor sateliților artificiali) – cu două nopți de cazare într-un hotel de sare și Tiwanacu (Tiahuanacu) - centrul spiritual și politic al culturii Tiwanaku, precursora Imperiului Inca, ce include obiective reprezentative cum ar fi Poarta Soarelui, Poarta Lunii și Pumapunku.



Imaginea nr. 6 – *Deșertul alb, Lacul de sare Salar de Uyuni, Bolivia (foto: Valentin Grigore)*



Imaginea nr. 7 – *Poarta Soarelui, un calendar agricol astronomic al culturii preincașe Tiwanacu, Bolivia (foto: Victor Toriani, Gabriel Gorea)*

În Peru: Lacul Titicaca – rezervațiile de insule plutitoare Uros locuite de băștinași, misterioasa citadelă incașă Machu Picchu, Liniile Nazca (zbor cu avionul pentru a vedea renumitele geogliffe create de către cultura Nazca între 650 î.Hr. și 400 î.Hr, incluse în Patrimoniul Mondial UNESCO), Piramidele din Caral (aparținând civilizației Norte Chico, veche de circa 5.000 de ani, incluse în Patrimoniul Mondial UNESCO), Huacachina – Oază în deșert.



Imaginea nr. 8 – *Orașul incaș Machu Picchu izolat în munți la 2.430 m altitudine, inclus pe lista Patrimoniului Mondial UNESCO (foto: Valentin Grigore)*

În cadrul expediției au fost străbătute zone ample din Deșertul Atacama, cel mai arid deșert din lume, unde precipitațiile sunt de 1,8 l/mp în 10 ani. De asemenea, au fost străbătute platouri situate la peste 3.000 m altitudine și au fost traversați munți cu vârfuri de peste 6.500 m altitudine prin trecători situate la circa 4.400 m altitudine. Aproximativ 10 zile au fost petrecute la altitudini mai mari de 2.400 m, dintre care vreo 6 zile la peste 3.400 m altitudine.

În Santiago de Chile, grupul expediționar a fost primit de Ambasada României în Chile (dna ambasador Monica Mihaela Știrbu), care a asigurat asistență organizatorică echipei expediționare, un program de vizite la diverse obiective din capitala Santiago de Chile și Valparaíso, precum și o întrevvedere a unei delegații a grupului expediționar cu conducerea Universității din Chile (cea mai prestigioasă universitate din țară), inclusiv cu șefi de departamente, între care și cel de astronomie.

Observarea eclipsei totale de Soare și a cerului sudic

După multiple analize și calcule ținând cont de toți parametrii, am ales să observăm eclipsa în vecinătatea orașului Vicuña, situat în extremitatea sudică a deșertului Atacama, provincia Elqui, regiunea Coquimbo, Chile, la 65 km spre est de La Serena. Al doilea ca vechime după capitală, infrastructura orașului La Serena a fost puternic suprasolicitată din cauza numărului mare de turiști. Vă puteți imagina ce s-a putut întâmpla într-un oraș vizitat de un număr de turiști mai mare de 4-5 ori decât populația de circa 200.000 locuitori. Numai statul la coadă la stațiile de alimentare cu combustibil dura mai mult de o oră, iar circulația a fost un infern pe care l-am resimțit atât la sosire, cât mai ales la plecare, după eclipsă, când autostrada către Santiago de Chile a fost blocată ore întregi. Am reușit să străbatem 450 de km în mai mult de 12 ore!

Orașul Vicuña, situat la 700 m altitudine era înțesat până la refuz de turiști, iar 1 mp de teren unde să-ți pui instrumentele, alături de alte mii de observatori (vă închipuiți ce disconfort), se închiria cu 100 \$. După ce o echipă de 4 oameni am petrecut întreaga zi înainte de eclipsă pentru a găsi un loc decent de unde să putem observa eclipsa, către seară, când situația era disperată pentru că nu am găsit nimic adecvat în circa 200 km străbătuți, norocul ne-a surâs și, la circa 10 km distanță de oraș, la o altitudine de 900 m, am găsit un loc ideal unde să instalăm tabăra a doua zi. Din zonă se puteau vedea cupolele Observatorului Cerro Tololo, situat la circa 10 km în linie dreaptă. În această regiune se înregistrează peste 300 de zile și nopți senine într-un an. Din acest loc au ales să observe eclipsa și alți observatori din Chile și din alte locuri din lume, pentru a scăpa de adevărata nebunie din oraș.

Cerul a fost perfect senin pe tot parcursul zilei, eclipsa fiind observată cu succes. Maximul eclipsei a avut loc la ora locală 16:38, totalitatea fiind de 2 m 20 s, altitudinea Soarelui fiind de 12 grade. Eclipsa parțială a început la ora 15:23 și s-a terminat la ora 17:46, chiar înainte de apusul Soarelui. Au fost realizate imagini ale eclipsei de foarte bună calitate. S-au făcut și măsurători de temperatură. Din Vicuña a observat eclipsa și celebrul Fred Espenak. La circa 100 km mai spre nord, în deșert, în zona Punta Colorada - Tres Cruces, Cătălin Beldea, vânătorul de eclipse, a observat cu succes eclipsa împreună cu familia (în total 3 persoane), ridicând astfel la 32 numărul românilor aflați în Chile pentru a observa această eclipsă.



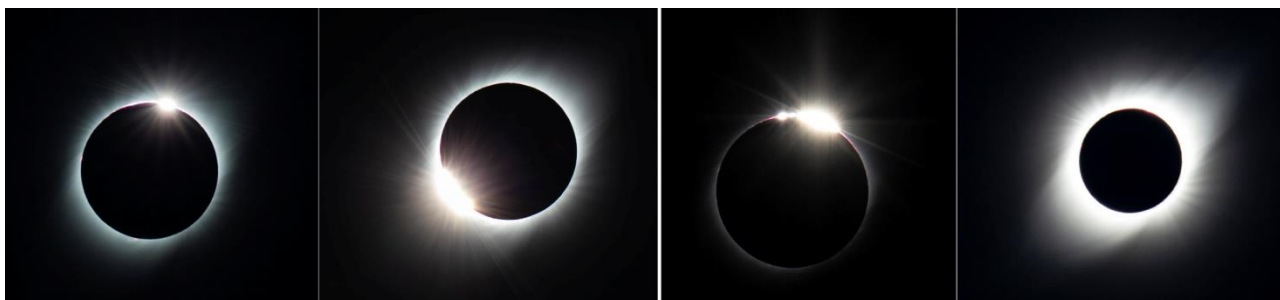
Imaginea nr. 9 – Membrii expediției care au observat eclipsa de lângă Vicuña. Imagine realizată după sfârșitul totalității, eclipsa parțială fiind în derulare (foto: Valentin Grigore)



Imaginea nr. 10 – *Totalitatea. În stânga, jos la orizont, se vede planeta Venus*
(foto: Valentin Grigore)



Imaginea nr. 11 – *Coroana solară și suprafața Lunii* (foto: Attila Munzlinger)



Imaginile nr. 12 și nr. 13 – *Primul și al doilea inel cu diamant (stânga) (foto: Cami Pap)*

Imaginile nr. 14 și nr. 15 – *Măgelele lui Baily și coroana solară (dreapta) (foto: Valentin Grigore)*

După eclipsă, am rămas în același loc până după miezul nopții pentru a observa și fotografia fantasticul cer sudic de noapte, cu Norii lui Magellan în toată splendoarea lor, imaginile fiind absolut uluitoare. De asemenea, cerul sudic a fost observat și fotografiat de lângă Antofagasta, precum și în nopțile petrecute în mijlocul deșertului, la San Pedro de Atacama, precum și la fantasticul lac de sare Salar de Uyuni (Bolivia), în perioada 8-11 iulie.



Imaginea nr. 16 – *Mâna din Deșert, iluminată de lumina Lunii, și arcul galaxiei pe fantasticul cer austral (foto: Attila Munzlinger)*

Expediția de observare a eclipsei totale de Soare din 2 iulie 2019 ne-a oferit prilejul de a explora un teritoriu absolut fabulos pe continentul sud-american, aparținând unor culturi faimoase, mult diferite de ceea ce ne putem imagina; noi, europenii. Durata foarte mare, teritoriile largi și diverse explorate, în special în Chile (inclusiv incursiune în ocean, pe insula Paștelui, cu zbor de peste 7.000 km dus-întors), Bolivia și Peru și programul extrem de complex au făcut ca această expediție să se încadreze în categoria „o dată în viață”. Toți participanții au făcut față cu brio acestei aventuri, chiar dacă pe parcurs au apărut mici probleme datorate, în special, altitudinilor foarte ridicate. Credem că aceasta a fost cea mai amplă și complexă expediție românească organizată în America de Sud din toate timpurile.

Urmează eclipsa din 14 decembrie 2020 pentru care vom organiza o expediție în Argentina și Chile, în perioada 28 noiembrie – 16 decembrie 2020.



Imaginea nr. 17 (deasupra) – *Incursiune de noapte pe Lacul de sare Salar de Uyuni în Bolivia, într-o zonă inundată, adâncimea apei fiind de circa 30 cm și temperatura de circa - 4°C (foto: Attila Munzlinger)*

Imaginea nr. 18 (dreapta) *Galaxiile Norii lui Magellan deasupra monumentului natural Tres Marias, rezervația Valle de la Luna, San Pedro de Atacama (foto: Valentin Grigore)*

THE SOUTH AMERICAN ECLIPSE ROMANIAN EXPEDITION

The Romanian Society for Meteors and Astronomy organized a four weeks long expedition in South America for a group of 29 people to see the total solar eclipse which happened on July 2 and to explore the Latin American territory in Argentina, Chile, Bolivia and Peru. In total were made over 44 000 km: 36 500 km by airplane, over 6 500 km by car and over 500 km inside cities. Major cities explored: Buenos Aires – Argentina, Santiago de Chile, Valparaiso, La Serena, Antofagasta, San Pedro de Atacama, Calama – all in Chile, Uyuni and La Paz – in Bolivia, Puno, Cuzco and Lima – in Peru. Important attractions were visited: Easter's Island (Rapa Nui), many places in Atacama Desert (Chaxa Lagoon – Flamingo, Desert Hand - Mano del Desierto, Rainbow Valley - Valle del Arcoiris, Valle de la Luna and Valle de Mars), Salar de Uyuni - Salt Lake, Tiwanacu, Titicaca Lake, Machu Picchu, the famous geoglyphs created by the Nazca culture, Pyramids of Caral, etc.

Two astronomical observatories were visited, too: ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) and Paranal.

The eclipse was successfully observed near Vicuña, Coquimbo Region, Chile.

We plan a new expedition in Argentina to see the total solar eclipse on December 14, 2020.



SOARELE, CALEA SPRE STELE

Daniela LĂCĂTUȘ*

Keywords: Solar activity, magnetic field, solar atmosphere, eruptions, stars, exoplanets.

Soarele este cea mai apropiată stea și putem, astfel, să ne testăm modelele și teoriile cu privire la modul de funcționare internă și evoluție a suprafeței. Putem investiga detaliile proceselor ce duc la erupții și emisii ce își fac simțit efectul în întreg Sistemul Solar. Câmpul magnetic are un rol foarte important în structurarea atmosferei solare și dictează variabilitatea activității atât pe termen scurt, cât și pe termen lung. Dar ce putem deduce despre celelalte stele, dată fiind cantitatea mult redusă de informații pe care le putem obține din observațiile stelare? O mai bună înțelegere a transformărilor ce joacă roluri importante în cazul soarelui ne poate oferi indicii despre activitatea altor astre, chiar dacă proprietățile lor individuale sunt mult diferite, în special dacă suntem interesați de posibilitatea ca viața (fie și ea primitivă) să se dezvolte pe una din multele exoplanete descoperite în ultimii ani.

Umanitatea a fost fermecată dintotdeauna de petele solare și însemnătatea acestora, încă dinainte de a avea instrumente speciale cu care să confirmăm că acestea sunt, într-adevăr, pe suprafața solară. Acestea ocupă o arie foarte mică și marchează zonele cu câmp magnetic foarte puternic, unde mișcarea de convecție este limitată, dând naștere acestor zone de temperatură mai scăzută (Fig.1, stânga sus). Dar, pe lângă aceste elemente emblematice pentru observațiile solare, avem o întreagă suită de structuri și niveluri de activitate, care, însă, pot fi mai bine distinse la înălțimi cromosferice și coronale.

Întreaga activitate este dictată de prezența câmpului magnetic, care ia naștere sub suprafața solară, în urma proceselor de dinam solar. Mișcarea haotică a granulației duce la disiparea treptată a zonelor de câmp magnetic intens, care continuă, însă, să dicteze straturile superioare ale atmosferei. Totodată, granulația mută, împreună cu plasma, și mici fascicule de câmp magnetic, aflate între celulele de convecție, pe care le concentrează în mici regiuni de activitate, în așa-numitele celule supra-granulare. Acestea sunt cel mai ușor identificate în emisie cromosferică sau în câmp magnetic. În dreapta sus a Fig.1 este prezentată structura magnetică a suprafeței înregistrată de instrumentul HMI aflat la bordul SDO. Putem vedea că structura este mult mai complexă decât ce sugerează cele câteva pete vizibile. Regiunile active sunt marcate de structuri de polarități opuse intense și relativ strâns grupate, iar structurile supra-granulare reprezintă rețeaua extinsă de structuri magnetice vizibile pe întreaga suprafață solară. Odată cu scăderea densității și presiunii cu înălțimea deasupra suprafeței, câmpul magnetic se extinde ca un balon umplut cu aer, astfel, intensitatea acestuia scade, dar controlează în continuare întreaga structură a atmosferei.

Cromosfera este foarte sensibilă la schimbările proprietăților plasmei. În stânga jos a Fig.1 este inclusă emisia cromosferică a ionului de Magneziu, emisie capturată de satelitul IRIS, care evidențiază strânsa legătură dintre nivelul de activitate și locația elementelor de câmp magnetic. Într-un număr anterior (Perseus nr. VII (2018), pg. 65) v-am povestit despre complicațiile cu care ne confruntăm atunci când încercăm să interpretăm emisia provenită de la cromosfera solară. De la limitările date de opacitatea liniilor, la continua evoluție a plasmei și impactul pe care îl poate avea câmpul magnetic. Pe lângă intensificări ale emisiei, putem avea și diminuări, mai ales când avem de-a face cu fascinantele filamente. Aceste structuri sunt formate din plasmă la temperaturi cromosferice, suspendată la înălțimi coronale, adesea marcând granița dintre regiuni de polarități diferite ale câmpului magnetic.

După cum știți, coroana solară are temperaturi de milioane de grade și originea acestei încălziri constituie una din întrebările care, încă, îi frământă pe oamenii de știință. Structura acestui

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

strat este și ea dictată de câmpul magnetic, regiunile active fiind evidențiate de emisia crescută de-a lungul liniilor de câmp ce fac legătura între polarități sau între regiuni active vecine. Temperatura foarte înaltă duce la ionizarea plasmei, cea mai importantă emisie este cea a diversilor ioni de Fier, după cum este ilustrat în dreapta jos a Fig. 1, unde este inclusă emisia înregistrată de unul din filtrele instrumentului AIA de la bordul SDO. Acest strat extern se extinde mult deasupra suprafeței în spațiul interplanetar, doar că, odată cu scăderea densității, emisia este din ce în ce mai redusă.

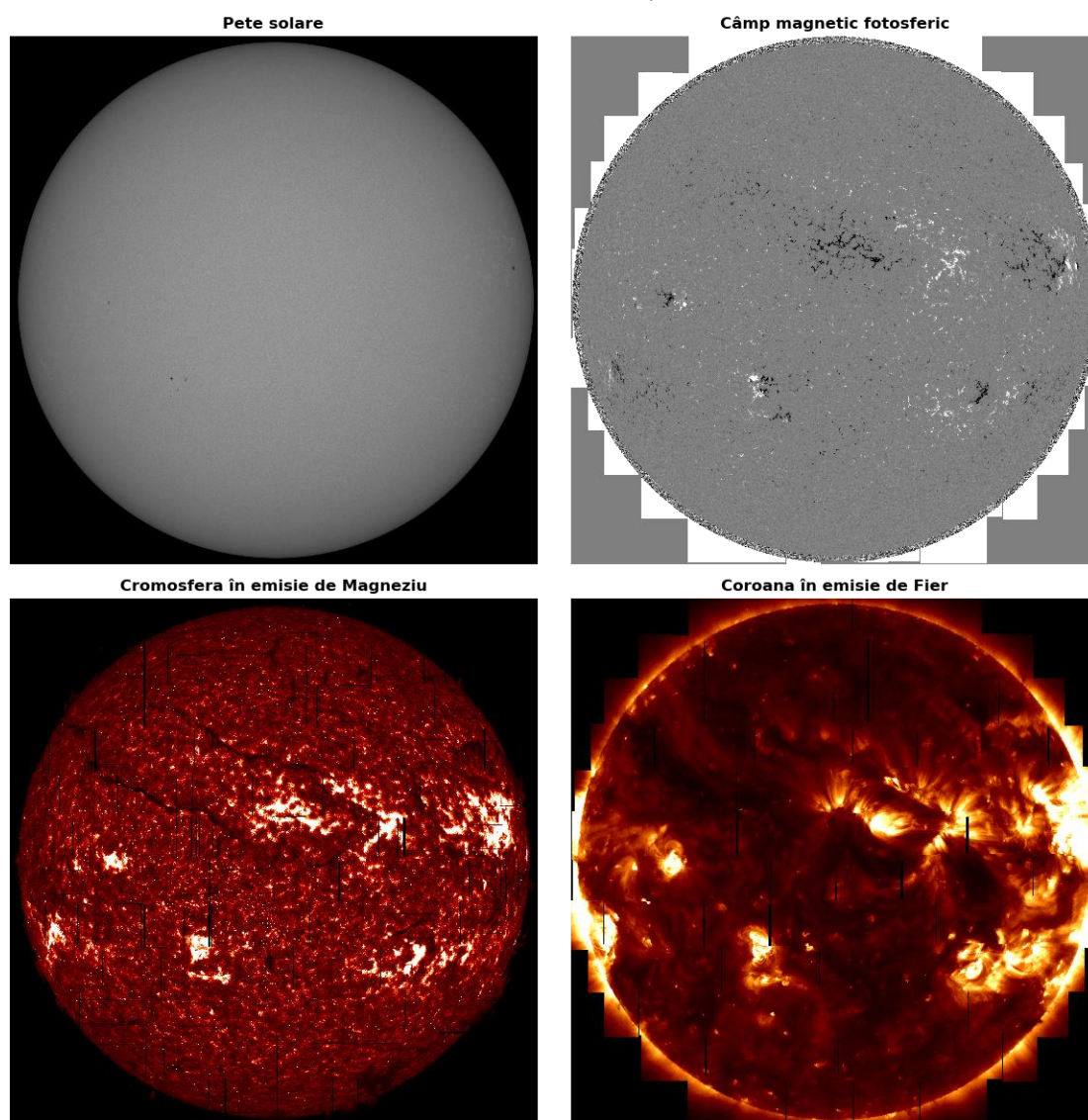


Figura nr. 1: *Diversele straturi ale atmosferei solare, de la fotosfera marcată de petele solare (stânga-sus) și măsurători de câmp magnetic (dreapta-sus), la cromosfera unde temperatura începe să crească, ducând la ionizarea parțială a plasmei (stânga-jos) și coroana la temperaturi de milioane de grade cu plasmă total ionizată cu emisie în ultravioletul extrem (dreapta-jos).*

Activitatea solară evoluează pe termen scurt dar și pe termen lung, sub influența magnetismului. Variabilitatea pe termen scurt este cauzată de interacțiunile dintre elemente de câmp magnetic învecinate, care pot destabiliza structurile atmosferice și pot da naștere la erupții. Acestea eliberează cantități uriașe de energie în mai multe forme, de la intensificări ale emisie de zeci sau sute de ori în întreg spectrul electromagnetic, cu majoritatea energiei fiind eliberată, în special, în intervalul de energii înalte, de la ultraviolet la raze X și gama. Totodată, pot avea loc și expulzări de plasmă în spațiul interplanetar. Aceste erupții pot influența întreg sistemul solar și pot schimba condițiile mediului din jurul planetelor. Pământul, datorită prezenței unui câmp magnetic propriu și a unei atmosfere relativ dense, este protejat parțial de efectele radiației, dar unele particule accelerate pot pătrunde la poli, dând naștere aurorelor. Dar majoritatea sateliților nu sunt la fel de

protejați pe orbită, de aceea, eforturi pentru înțelegerea și prezicerea erupțiilor sunt desfășurate de întreaga comunitate solară. Acest aspect trebuie luat în considerare în planurile de colonizare a Lunii sau a lui Marte, ambele obiecte cerești neavând un câmp magnetic propriu. Luna nu are atmosferă și atmosfera planetei Marte este mult prea rarefiată.

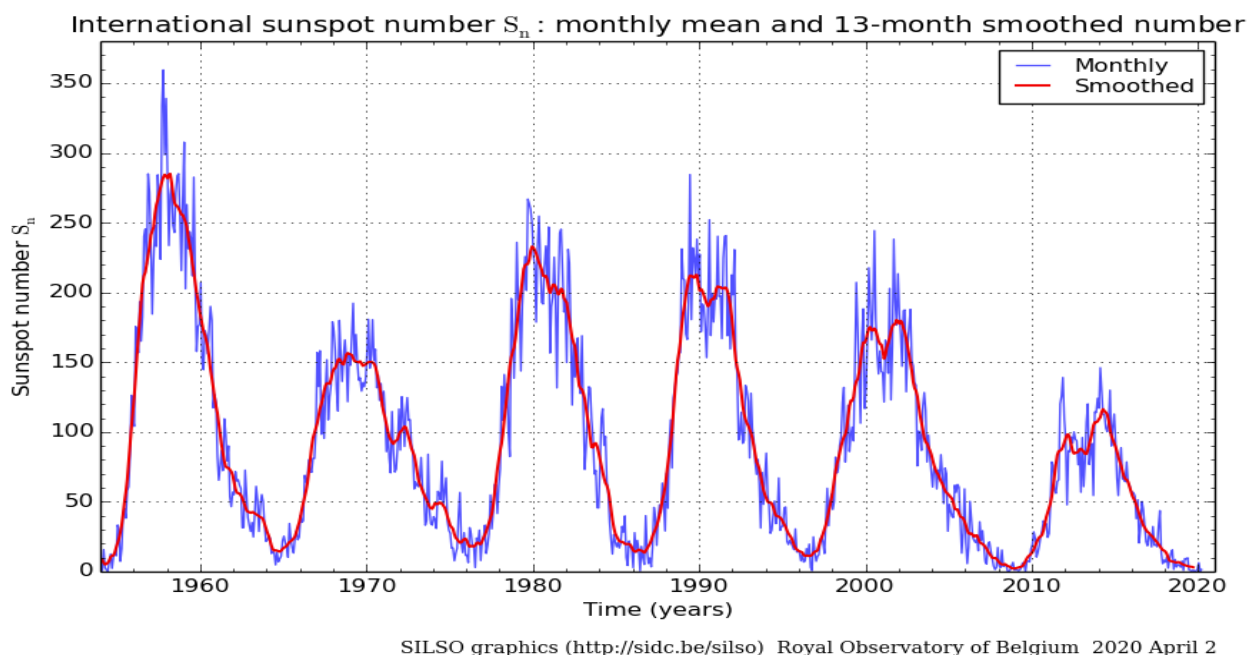


Figura nr. 2 Ciclul solar evidențiat de variația numărului de pete

Dar există și evenimente extreme. Cea mai puternică erupție solară a fost observată de Carrington în 1859 și efectele ei au rămas în istorie. Aurorile boreale au luminat cerul ca în plină zi și au putut fi văzute chiar și de pe coasta nordică a Africii; întreg sistemul de telegraf a fost inoperabil, câțiva operatori chiar raportând descărcări electrice; iar rețeaua de electricitate a SUA a suferit multiple defecțiuni, cauzând întreruperi de curent larg răspândite. Această erupție a fost aproximată ca fiind de 100 de ori mai puternică decât cele mai intense detectate cu mijloace moderne. Un astfel de eveniment are loc o dată la aproximativ o sută de ani, dar, din fericire, Pământul este foarte mic, deci există șansa ca erupția să nu fie orientată spre noi. Un eveniment de asemenea amploare ar pune în pericol atât vasta rețea de sateliți care împânzesc orbita terestră (GPS, navigație, climatologie), cât și rețelele de distribuție de curent electric și telecomunicații, elemente pe care omenirea se bazează pentru viața de zi cu zi.

Pe termen lung avem ciclul de 11 ani de activitate solară. Maximul de activitate este marcat de prezența de regiuni active complexe pe tot discul solar, ale căror interacții duc la o creștere semnificativă a emisiei și a numărului de erupții. La minimum de activitate, complexitatea și numărul de regiuni active este mult redus, astfel emisiile totale ale soarelui scad. Cel mai cunoscut efect al ciclului solar este variația numărului de pete solare (vezi Fig. 2). Această variație este înregistrată relativ consistent pentru ultimele 24 de cicluri (deși măsurători ale numărului de pete există încă de la Galileo și ne arată că nu toate ciclurile sunt la fel de intense), istoric fiind identificate cel puțin două intervale în care activitatea a fost foarte joasă, aproape inexistentă. Folosind alte surse (variații ale depozitării izotopului de Carbon radioactiv în inelele de creștere ale copacilor sau în ghețari), putem extrage informații cu privire la ciclul solar pe mii de ani.

Am văzut, astfel, că activitatea solară este dictată de magnetism și de interacția dintre elementele de câmp magnetic. În cazul soarelui avem deosebită șansă de a putea urmări variațiile suprafeței cu observații cu rezoluții spațiale și temporale din ce în ce mai mari, încununarea eforturilor cercetătorilor în fizică solară fiind noul telescop DKIST, care se alătură arsenalului de sateliți și observatoare care urmăresc îndeaproape schimbările structurilor solare.

În cazul altor stele nu avem decât emisia integrată pe tot discul stelar, avem, deci, doar o sursă punctiformă. Variațiile pe termen lung pot fi identificate dacă avem observații pe perioade destul de îndelungate ale emisiei aceleiași stele. Cea mai lungă astfel de serie de observații a fost obținută la Mt. Wilson Observatory, folosind emisia de Calciu ionizat, provenit din cromosfera stelară, care este un bun proxim pentru activitatea magnetică a stelei. Imaginea alăturată conține câteva cicluri observate pentru câteva stele din această bază de date. În urma analizei variației de intensitate se poate vedea că nu toate stelele au un ciclu de activitate, iar cele ce prezintă unul pot avea variații ale periodicității destul de mari, mult mai mari decât s-a prezis de cele mai avansate modele stelare, chiar și în cazul unor stele din aceeași clasă spectrală ca soarele.

Și stelele au variații pe termen scurt, sugerând că erupțiile sunt prezente nu numai pe suprafața solară. Dar unele erupții stelare fac și cele mai violente evenimente solare să pălească, în comparație.

De la intensificări ale intensității de zeci de mii de ori, la enorme expulzări de plasmă care schimbă notabil liniile spectrale, ceea ce sugerează că dimensiunea norului de plasmă devine comparabilă cu discul stelar. Unele stele prezintă evenimente de magnitudinea celei observate de Carrington, cu frecvență foarte ridicată, ceea ce pune sub semnul întrebării stabilitatea atmosferei planetelor din jurul unor astfel de stele. În fața unui asemenea bombardament din partea stelei gazdă, planetele telurice își pot pierde o mare parte din atmosfera primordială, înainte ca viața să aibă vreo șansă să se dezvolte, lăsând în urmă o piatră aridă, precum Mercur. Dar odată ce ajung în secvența principală, nivelul de activitate se stabilizează pentru unele stele, ceea ce oferă o oportunitate de calm pentru planete, dar, poate, prea târziu.

Deși acum sunt cunoscute un număr impresionant de exoplanete, majoritatea sunt gigante gazoase foarte apropiate de steaua gazdă, pentru că acestea sunt ușor de identificat, dat fiind efectul pe care îl au asupra stelei și perioada orbitală scurtă. Dintre planetele telurice, foarte puține sunt în zona habitabilă a stelei, iar posibilitatea de a detecta dacă acestea au o atmosferă proprie și compoziția acesteia sunt foarte reduse. Un nou proiect ([MEarth](#)) are ca scop urmărirea stelelor din clasa M (pitice roșii), situate aproape de Pământ, și identificarea planetelor din sistemele țintă. Alegerea obiectivelor este dictată de posibilitatea de a investiga emisia atmosferei planetelor detectate, fără a fi total obstrucționată de emisia mult mai puternică a stelei gazdă, cum este cazul pentru stele similare cu soarele. Piticele roșii tinere au, însă, și unele dintre cele mai violente erupții, iar amplasarea unei planete în zona habitabilă, care pentru pitice este foarte aproape de stea, o expune la furia stelei. Rămâne de văzut dacă pe vreo planetă, din jurul vreuneia din stelele vecine, viața și-a găsit locul.

Soarele ni se poate părea prea banal comparativ cu multitudinea și varietatea de stele din vecinătatea galactică, dar este singura stea pe care o putem observa atât de amănunțit. Astfel, ne oferă un vast laborator în care să ne jucăm cu ideile și urmărindu-i evoluția de aproape ne putem rafina înțelegerea fenomenelor care stau la baza activității solare, atât pe termen lung, cât și pe termen scurt. Acesta este un scop important, mai ales dacă vrem, ca specie, să părăsim confortul Pământului și să ne aventurăm în Sistemul Solar și, poate, cu timpul, mai departe.

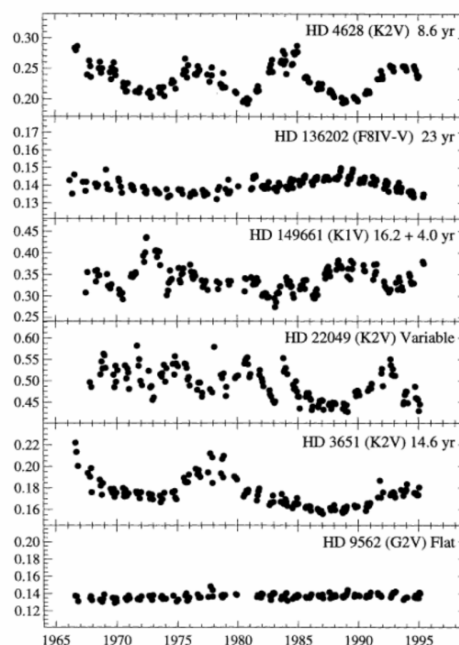


Figura nr. 3 - Cicluri stelare

Bibliografie

- Carrington, R. C., *Description of a Singular Appearance seen in the Sun on September 1, 1859*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 20, p.13-15 (185).
- *The Sun as a Guide to Stellar Physics*, (2018) - 1st Edition. Editors: Oddbjørn Engvold, Jean-Claude Vial, Andrew Skumanich, Publisher: Elsevier.
- Wilson, O. C., *Chromospheric variations in main-sequence stars*, Astrophysical Journal, Vol. 226, (1978), p. 379.
- SDO (Solar Dynamics Observatory): <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>
- HMI (Helioseismic and Magnetic Imager): <http://hmi.stanford.edu/>
- AIA (Atmospheric Imaging Assembly): <https://aia.lmsal.com/>
- IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph): <https://iris.lmsal.com/mission.html>
- DKIST (Daniel K. Inouye Solar Telescope): <https://www.nso.edu/telescopes/dki-solar-telescope/>
- ☐ Solar Influences Data analysis Center (SIDC): <http://sidc.be/silso/ssngraphics>
- ☐ Platformă interactivă ce integrează date de la mai multe misiuni solare, cu ajutorul căreia puteți explora legătura dintre diversele structuri și straturi ale soarelui: <https://www.helioviewer.org/>

THE SUN, PATHWAY TO THE STARS

Solar activity is driven by the magnetic field that threads the solar surface, from the deep interior into the interplanetary space. The structure of the solar atmosphere highlights the expanse of interacting magnetic regions, from the loop-like features observed in the solar corona, through the complicated fibrillar structure of the chromosphere, to the photosphere with its hallmark sunspots. Before we knew what caused them, people have measured their variations and have identified the long term 11 year-cycle of solar activity. The short term variability, marked by flares and eruptions can have important effects in the whole solar system, by interfering with satellites, astronauts and can impact future missions to the Moon or Mars. Despite the much lower spatial information we have for stellar, we now know some have cycles, some have humongous eruptions and most of them have planets in orbit. Developing a good grasp for the processes that take place on the sun can improve our understanding of stellar conditions, especially in the hunt for habitable exoplanets that may harbour life. The Sun may appear boring due to its proximity and unexceptional characteristics when compared to the huge assortment of stars out there, but it is the best laboratory we have for testing our theories and, for now, it is the only star we know for sure to be harbouring life.

ÎNVĂȚAREA PLURI ȘI INTERDISCIPLINARĂ A ȘTIINȚELOR ÎN CADRUL CERCULUI DE ANTICIPAȚIE ȘTIINȚIFICĂ DE LA PALATUL COPIILOR DIN SIBIU

Augustin Cristian SERAFIN*

Keywords: interdisciplinary, science, The Scientific Anticipation circle, project, astronomy

Școala românească din ultimii 30 de ani a cunoscut o serie de lungi și diferite transformări în vederea stabilirii unui model de învățământ modern, aerisit, în concordanță cu cerințele europene și care, mai ales, să vină în întâmpinarea cerințelor societății dar și privit prin prisma dorințelor, atât ale elevilor, cât și ale părinților.

În această tranziție, cu multe modificări, mai mult sau mai puțin benefice, impactul a fost și este în continuare resimțit, pe de o parte, de către beneficiarii procesului – elevii, iar pe de altă parte, de cei care trebuie să implementeze procesul – cadrele didactice. De foarte multe ori modificările au fost resimțite de cei care le implementează ca experimente propriu-zise și care, la fel ca orice experiment științific, se pot finaliza cu un rezultat pozitiv sau negativ.

O altă problemă care ar trebui să fie luată în calcul în stabilirea unui model educativ este aceea de a fi vizionar, de-a fi adecvat unei lungi perioade de timp în viitor, fiindcă, în caz contrar, ar fi necesară o modificare permanentă a lui, ceea ce l-ar condamna la o transformare permanentă.

Făcând parte, în acest timp, din cadrele didactice care au participat activ la înnoirea sistemului de învățământ, am observat că toate schimbările făcute din mers au afectat într-o oarecare măsură procesul de învățare și, totodată, au atras o neîncredere din partea atât a elevilor, cât și a părinților, mai ales datorită unor acțiuni eșuate și care nu au fost în acord cu cerințele societății.

Acumulând această experiență și participând activ la cursuri care vizau schimbările propuse, mi-am dat seama că sunt în defavoarea atât a elevilor, cât și a profesorilor încercările experimentale făcute de-a lungul timpului la clasă, motiv pentru care, în anul 2015, am înființat Cercul de Anticipație Științifică din cadrul Palatului Copiilor din Sibiu.

În cadrul acestui cerc, unde copiii participă din proprie inițiativă, am implementat un model educativ bazat, în principal, pe dorințele de studiu ale copiilor, pentru care știința este un hobby, și am încercat abordarea unor metode de învățare moderne care au ca finalitate învățarea interdisciplinară, bazată, în principal, pe învățarea activ-participativă și învățarea prin descoperire.

Spre surprinderea mea, efectul a fost unul neașteptat, pe de o parte, o cerință foarte mare în ceea ce privește înscrierea copiilor cu vârsta cuprinsă între 8 și 12 ani, iar, pe de altă parte, s-a înregistrat o creștere semnificativă a cunoștințelor dobândite, față de cunoștințele dobândite la clasă.

Un alt aspect de menționat este interesul pe care copiii îl manifestă în ceea ce privește studiul și, mai ales, dorința de testare a cunoștințelor teoretice și practice în cadrul competitiv, fiind foarte încântați de participarea la concursuri școlare. În vederea susținerii acestui model educativ și pentru ca el să fie cât mai atractiv pentru elevi, am structurat acest cerc pe trei niveluri de vârstă, în care abordarea procesului de învățare este diferită, dar care are în comun investigația științifică și stimularea cognitivă a curiozității.

Cercul de Anticipație Științifică și Astronomie de la Palatul Copiilor Sibiu

Cercul de Anticipație Științifică este structurat pe trei niveluri de studiu și anume: începători, avansați și astronomie.

În cadrul grupelor de începători există o alternare între studiul disciplinar și cel interdisciplinar, deoarece cunoștințele științifice (matematica, fizica, chimia, astronomia, biologia) ale copiilor sunt puține și ele trebuie abordate și din punct de vedere disciplinar, dar totul realizat

* Fizician-chimist, profesor Palatul Copiilor Sibiu.

într-o manieră investigativă. Temele de studiu interdisciplinar apar spre sfârșitul perioadei de instruire disciplinară și în tabăra de vară organizată în cadrul Cercului de Anticipație Științifică.

După parcurgerea anului de studiu, din grupa de începători elevii își continuă activitatea în următorii trei ani în cadrul grupelor de avansați. În aceste grupe intră direct și elevii cu vârsta cuprinsă între 12 și 15 ani, adică cei din clasele a VI-a - a VIII-a, care au luat contact cu studiul științelor disciplinare în cadrul Sistemului de Învățământ de stat.

În aceste grupe, studiul științific se face cu preponderență interdisciplinar, atât la propunerea elevilor, cât și la propunerea de teme de studiu din partea cadrului didactic.

În anul 3 de studiu, elevii sunt stimulați să creeze proiecte interdisciplinare de cercetare, în cadrul cărora lucrul în echipă este cel mai important.

În grupele de experimentați, elevii au deja un bogat bagaj de cunoștințe și, în cadrul acestei grupe, ei se pregătesc pentru concursuri școlare și, mai ales, în domeniul astrofizicii și astronomiei. Aceste grupe sunt pentru elevii din ciclul superior de învățământ liceal și care sunt pasionați de activități științifice mai ales de cercetarea științifică, precum și pentru toți cursanții care au trecut prin grupele de avansați din cadrul cercului.

Odată cu implementarea cursului de Anticipație Științifică de la Palatul Copiilor Sibiu, utilizând noua programă analitică a unui sistem de învățare nou, bazat pe activități de predare-învățare-evaluare prin investigație științifică și descoperire, într-un mod multidisciplinar și interdisciplinar, s-au urmărit și realizarea unui mod de evaluare și a unei activități, non formale, care să completeze acest mod de abordare a învățării. Mai mult, prin aceste activități desprinse din contextul cursului s-au urmărit și popularizarea acestuia și, totodată, atragerea spre acest curs a elevilor din Sibiu și împrejurimi.

Astfel, a fost implementat programul de desfășurare a unui Concurs interdisciplinar de matematică și științe pentru clasele II-VIII, care a avut prima ediție în 20 Mai 2016, și care din 2017 a devenit Concursul Regional Interdisciplinar „Henri Coandă”, aflat acum la cea de-a IV-a ediție.

A doua activitate nonformală și adiacentă cursului este organizarea unei tabere de vară care, pe lângă scopurile arătate mai sus (în secțiunea concursului), are și funcția de a asigura desfășurarea unor activități cu caracter interdisciplinar, în principal pentru elevii din grupele de începători, unde studiul este disciplinar, iar cursurile de Astronomie tratează domeniul mult mai puțin.

Tabăra interdisciplinară își desfășoară activitatea într-un mediu nonformal de învățare și include cursuri de Astronomie, workshop-uri interdisciplinare, ateliere de creație, jocuri sportive, activități din domeniul artelor (muzică, pictură, teatru), drumeții, concursuri etc.

Anul acesta avem programate două tabere, și anume: o tabără interdisciplinară, aflată la a V a ediție, și o tabără de astrofotografie, desfășurată cu sprijinul asociației SARM, asociația din care face parte și cercul nostru.

Astronomia în cadrul Cercului de Anticipație Științifică

De la începutul înființării acestui cerc, din cele 9 grupe de studiu una a fost dedicată studiului astronomiei, și anume o grupă care cuprinde elevi de liceu (clasele IX - XII). În prezent, începând de anul trecut, grupele destinate acestui studiu sunt în număr de trei, și anume, două grupe de Astronomie juniori (clasele V - VIII) și una de Astronomie seniori (clasele de liceu). La grupele de studiu experimental al științelor (grupele de anticipație științifică) există în programa elaborată și un anumit număr de ore destinate studiului astronomiei, în funcție de nivelul grupei (începători sau avansați) și de vârsta elevilor.

De la începutul acestui cerc am elaborat o programă de studiu care se bazează, în principal, pe studiul Astronomiei, din trei motive, și anume: lipsa Astronomiei ca disciplină școlară și nevoia elevilor de a-și îmbunătăți cunoștințele din acest vast domeniu; faptul că este un domeniu de studiu Interdisciplinar (poate cel mai adecvat); din motive de popularizare a astronomiei.

Începutul a fost dificil atât din lipsa de materiale didactice, cât și din punct de vedere al lipsei unei baze materiale minime (menționez aici că Sibiu nu are un Observator Astronomic și nici pasionații de Astronomie nu sunt prea mulți). Am început ținând cursuri teoretice cu foarte multe desene ample pe tablă și câteva planșe făcute de mine.

În anul 2016 am achiziționat un telescop Skywatcher 1000/200, cu ajutorul unei sponsorizări, și oculare, din contribuție proprie. În prezent, baza materială a Cercului este mult mai mare, asta și datorită colaborării cu asociația SARM, al cărei membru suntem din anul 2018. Astfel, Cercul dispune de planșe de Astronomie, hărți astronomice, planisfere, cărți, filme și aparatură necesară vizionării, două telescoape, filtru solar pentru observări de zi, binoclu profesional pentru observări de noapte etc. De menționat este și faptul că copiii și-au achiziționat hărți, planisfere, telescoape și lunete (mai mult sau mai puțin profesionale), astfel încât începem să devenim un grup din ce în ce mai mare de pasionați ai cerului.



Imaginile nr. 1 - 4 *Experimente de fizică, chimie; vizionare de film; cursuri de astronomie în cadrul Cercului de Anticipație Științifică*

O altă latură importantă a studiului Astronomiei în cadrul Cercului este organizarea taberei de vară, în care temele de astronomie ocupă mai mult de jumătate din totalul temelor și, în fiecare seară, au loc cursuri de orientare pe boltă sub cerul liber, învățăm cum găsim constelațiile și, desigur, observări cu binoculul și telescopul.

În același spirit al dorinței de cunoaștere, Cercul organizează (prin subsemnatul) ieșiri periodice de observare împreună cu elevi și părinți, observări de fenomene astronomice precum ploile de meteori (Perseide, Geminide), trecerea lui Mercur prin fața Soarelui și alte evenimente efemeride.

Un alt mod de popularizare a Astronomiei constă în faptul că anual particip cu cursuri și organizez observări astronomice în alte școli, în cadrul "săptămâna altfel", în diverse tabere organizate de alți colegi din Sibiu și din țară, participarea cu un set de cursuri de Astronomie pentru

copii cu vârste între 7 și 12 ani în cadrul "Științescu Hub" din Sibiu și participarea la diferite întâlniri și simpozioane cu teme din domeniu.

În ceea ce privește viitorul, ne-am propus achiziționarea de lunete astronomice pe monturi cu sistem go-to, aparatură pentru astrofotografie, participarea la expediția organizată de SARM cu ocazia eclipsei totale de Soare din 14 decembrie de anul acesta din America de sud și, pe termen mediu, să fim promotorul construirii unui Observator Astronomic și al unui Planetariu în împrejurimile Sibiului pentru a introduce și comunitatea noastră pe harta astronomică a țării.



Imaginile nr. 5 - 6 *Concursul Interdisciplinar Regional de Anticipație Științifică „Henri Coandă”, ediția a III-a, 2019*



Imaginile nr. 7 - 10 *Tabăra interdisciplinară – Ocna Sibiului, 2019*



Imaginile nr. 11 - 12 *Observații astronomice la tranzitul planetei Mercur prin fața Soarelui din 11 noiembrie 2019 și Geminide - cursuri la „Firul ierbii”*

Bibliografie

C.Cucoș, *Pedagogie*, 2005, Editura Polirom, Iași.

A. Cosmovici, *Învățarea în școală*, 1988, Editura Polirom, Iași.

R. Iucu, *Instruirea școlară. Perspective teoretice și aplicative*, 2001, Editura Polirom, Iași.

THE MULTIDISCIPLINARY AND INTERDISCIPLINARY LEARNING OF THE SCIENCES WITHIN THE SCIENTIFIC ANTICIPATION CIRCLE AT THE CHILDREN'S PALACE IN SIBIU

Multidisciplinary and interdisciplinary learning represents, by the specific methods addressed, the most effective way of integrating the disciplinary knowledge acquired by the student, for understanding the complex systems of nature and for facilitating everyday approaches in real life. The Scientific Anticipation Circle at the Sibiu Children's Palace aims to approach "another kind of learning" of the sciences through methods based on experimental investigation and the integration of knowledge into interdisciplinary projects. Thus the disciplinary knowledge is assimilated by modern methods of learning and applied from the young age of the students, and the interdisciplinary learning is ensured by summer camps, competitions and projects with topics of scientific generality. Also the study of astronomy, both at theoretical and observational level. as a whole it represents a great topic of permanent interdisciplinary study.

PUBLICAȚII ALE MUZEULUI „VASILE PÂRVAN” BÂRLAD

ACTA MUSEI TUTOVENSIS

VOL. I: 2006
VOL. II: 2007
VOL. III: 2008
VOL. IV: 2009
VOL. V: 2010
VOL. VI: 2011
VOL. VII: 2012
VOL. VIII: 2013
VOL. IX: 2014
VOL. X: 2014

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. ISTORIE VECHĂ ȘI ARHEOLOGIE

VOL. XI: 2015
VOL. XII/1 (IN HONOREM EUGENIA POPUȘOI OCTOGENARII): 2016
VOL. XII/2 (IN HONOREM ION IONIȚĂ OCTOGENARII): 2016
VOL. XIII: 2017
VOL. XIV: 2018
VOL. XV: 2019
VOL. XVI: 2020

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

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

VOL. I: 2018

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

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-Fâlcu, 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.

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 II-a, 2018, Editura Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Mircea Mamalaucă, Valentina Fornea, *Copiii munților*, 2019, 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:

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