

Vega¹²¹

noiembrie 2008

IC 1396
by **Alex Conu**


ASTROCLUBUL
BUCUREȘTI

CUPRINS

GALERIA

Ionuț CAȘCAVAL

GALERIA

Mihai RUSIE

GALERIA

Alexandru BURDA

MISTERELE LUI MERCUR

Mona CONSTANTINESCU

ARISTARH DIN SAMOS

Mihaela ȘONKA

SALVATI-L PE WILLY

Oana SANDU

TOT MAI APROAPE DE MARGINEA TIMPULUI

trad. Ruxandra POPA

PALEOASTRONOMIE (1)

Haritina MOGOȘANU

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Foto copertă:

Nebuloasa IC 1396 din
constelația Cepheus

20 septembrie 2007

Camera: Canon EOS 400D

modificat cu filtru

Baader

Obiectiv: Canon EF 70-200

f/2.8 L la 200 mm

Timp de expunere: 14 x 130s

Diafragma: 2.8

Sensibilitate: ISO 1000

Pauleasca, Romania

REDACTORI

Mihaela Șonka

Oana Sandu

REDACTOR ȘEF

Zoltan Deak


ASTROCLUBUL
BUCUREȘTI

THE MOON

16 MBPX

DATA:

- 27 SEP 2007

LOCATIE:

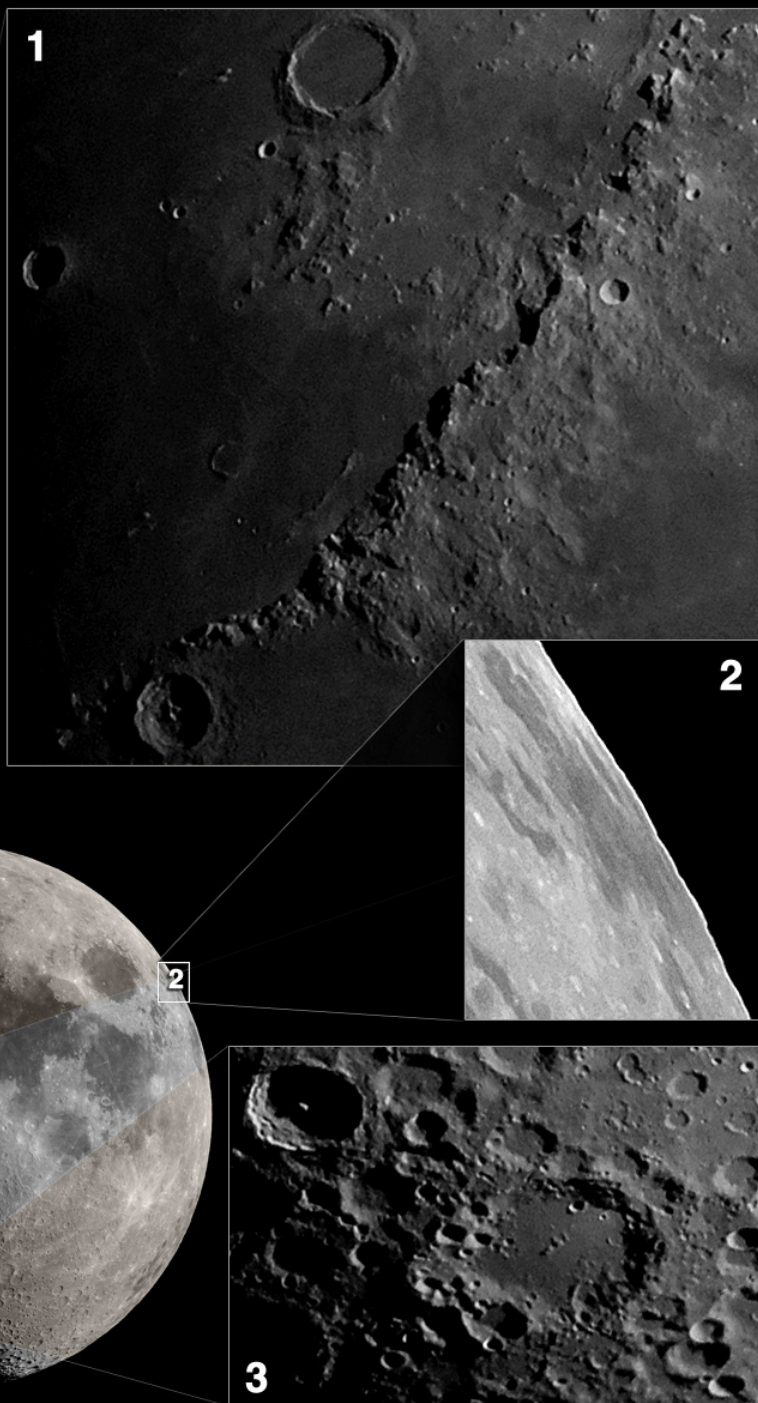
- OBSERVATORUL
ASTRONOMIC
"AMIRAL VASILE URSEANU"

INSTRUMENT:

- NIKON D80 ATASAT
LUNETEI BERTHA,
D: 150 MM, F: 2695 MM

DETALII:

- TIMP DE EXPUNERE:
3 CADRE X 1/50 S, ISO 500,
ASAMBLATE CU
PHOTOSHOP CS; IMAGINEA
FINALA - 16 MBPX



©ascaval

Ionuț Cașcaval

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

1

AB
ASTROCLUBUL
BUCUREȘTI



Light pollution beauty at its "best". Canon 400D w 18-55, 30s, iso 1600, 18mm, f/3.5, tripod. @ Lyra Camp, July 30th '08, 03:30, while everybody else was asleep, disapointed by early clouds. **Mihai Rusie**

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Fotografii de la cititori:



Locul fotografierii este București (Șoseaua Iancului, la etajul 10, cer liber superb spre sud), data 01.08.2008 (4680,0472 JD), ora 10:07:18 UT (13:07:18 TL sau 1,5472222 UT Decimal), instrumentul utilizat binoclu 15x70 montat pe trepied, ecran alb, aparat foto DSLR Olympus E-410, 1/400 sec, f/5,6, 100 ISO, focală 24 mm (84 în format 24x36). Imaginea a fost îmbunătățită în Photoshop (corecția culorii și a contrastului automate). **Alexandru Burda**

Vega nr. 121

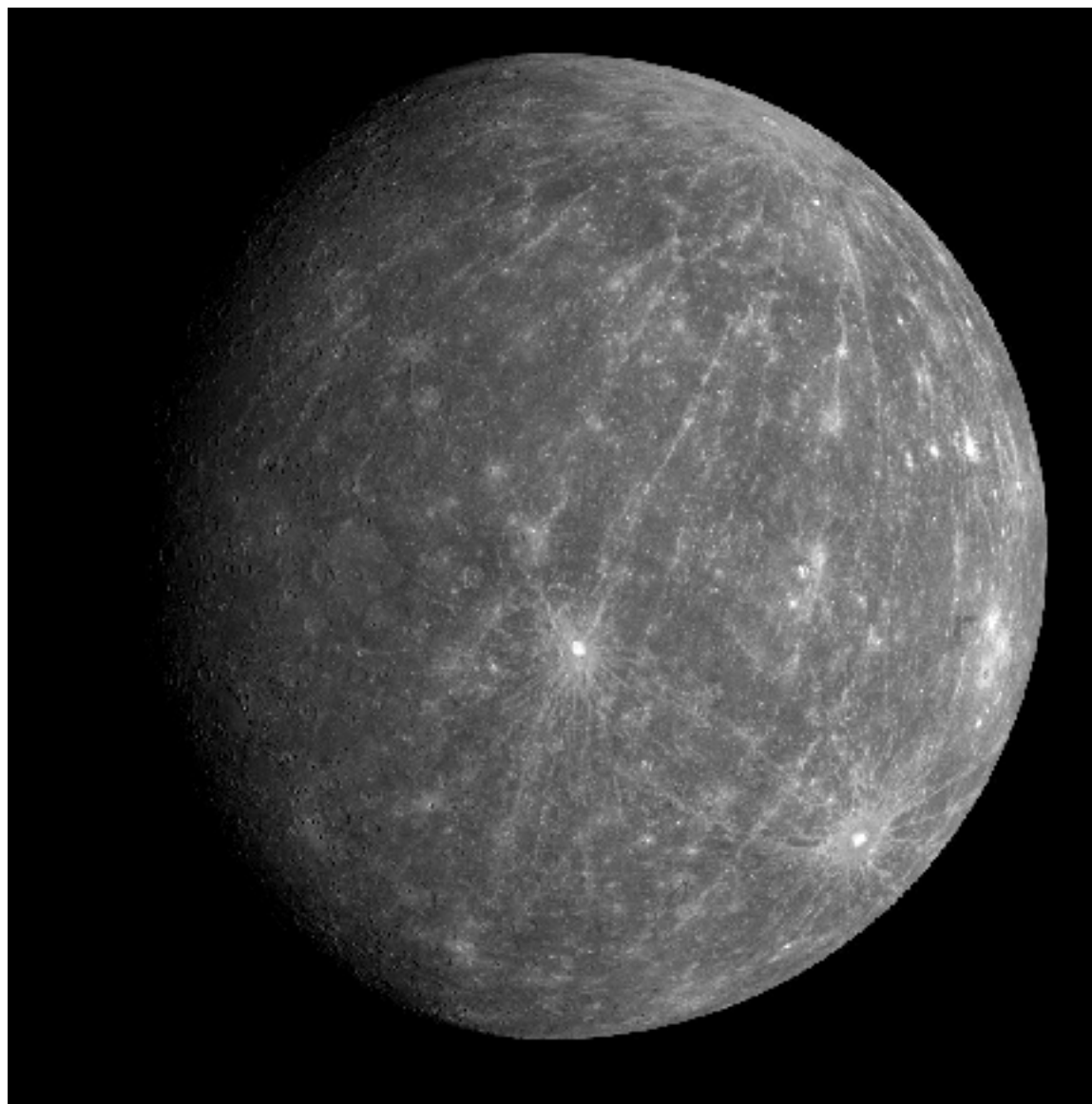
revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Misterele lui Mercur

Observat încă din vremea sumerienilor, micul dar foarte rapidul mesager al zeilor își păstrează aproape intacte și astăzi, după 5000 de ani, o mare parte dintre secrete.

Odată cu Mariner 10, prima sondă spațială care a ajuns la Mercur în 1974-1975, a fost cartografiată suprafața planetei și după 3 treceri pe lângă Mercur, Mariner 10 aducea informații despre 45% din suprafața planetei. Timp de peste 30 de ani, acele date alături de dificilele observații terestre la Mercur au fost singurele informații pe care le-am avut despre prima planetă de la soare. În 2003 însă, NASA a trimis către Mercur sonda spațială Messenger, programată să orbiteze planeta începând din 2011 timp de un an, după ce în prealabil va trece de 3 ori pe lângă Mercur, la 200 de km altitudine. Prima întâlnire cu planeta a avut loc în ianuarie 2008 și a sporit cunoașterea suprafeței lui Mercur de la 45% la 66% ; a doua trecere a avut loc în octombrie 2008 și a adăugat un plus de 30% în imagini de detaliu, ceea ce face posibilă începerea investigării istoriei geologice a planetei. După a treia trecere pe lângă planetă în septembrie 2009, sonda Messenger se va plasa în 2011 pe orbita lui Mercur și va culege date topografice care, analizate împreună cu informațiile despre câmpul gravitațional al planetei, vor



Mercur așa cum nu l-a văzut nimeni până pe 6 octombrie 2008

Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

permite determinarea variațiilor locale de grosime a scoarței, ceea ce va duce la reconstituirea istoriei geologice a lui Mercur și astfel la îmbogățirea cunoașterii despre formarea sistemului solar.

Deocamdată însă, odată cu analiza datelor transmise de Messenger, o parte din secretele lui Mercur au început să se destrame, pentru a lăsa loc altor necunoscute. Există în continuare câteva zone de mister ale planetei în care atât Messenger cât și Bepi Colombo, sonda spațială ESA programată să pornească spre Mercur în 2010, vor avea de adus date care vor duce la clarificări foarte importante pentru cunoașterea științifică.

O primă zonă de incertitudini este cea legată de câmpul magnetic al planetei. Încă din anii '70 sonda Mariner 10 a detectat un câmp magnetic slab, ca indicație a faptului că Mercur dispune de o structură interioară similară Terrei, respectiv un nucleu metalic înconjurat de manta și scoarță. Astăzi Messenger culege date despre acest câmp magnetic pentru a determina motivul pentru care numai Mercur și Terra dispun de un asemenea câmp în timp ce pentru Venus și Marte acest lucru nu se întâmplă. Deocamdată nu se cunoaște cu precizie forța acestui câmp magnetic și nici sursa lui, deși se cunoaște că, în principiu sursa câmpului magnetic al unei planete este rotația nucleului metalic într-o zonă exterioară topită a acestuia. În cazul lui Mercur, există teorii diferite și fiecare dintre ele are ca predicție o geometrie ușor diferită a câmpului magnetic, astfel că putem spera

că măsurători mai precise vor rezolva această dilemă.

Cel puțin la fel de interesantă este și atmosfera lui Mercur, aceasta pentru că planeta nu are o atmosferă în înțelesul clasic al cuvântului, întrucât o planetă cu o gravitație de 3 ori mai mică decât a Terrei și aflată atât de aproape de soare și implicit de vântul solar, nu este teoretic capabilă să-și mențină o atmosferă. Datele arată că atmosfera lui Mercur este un înveliș rarefiat de gaze printre care până acum au fost identificate elementele: hidrogen, heliu, oxigen, sodiu, potasiu și calciu. Aceste elemente apar în cantități variabile în funcție de poziția planetei pe orbită, teoriile actuale susținând proveniența solară a hidrogenului și heliului, în timp ce alte elemente ar avea ca sursă chiar rocile de la suprafața planetei transformate în particule în urma impactului cu mici meteoriți. Messenger se va ocupa în următorii ani și de analiza exosferei subțiri a planetei, încercând găsirea unor răspunsuri despre procesele responsabile pentru existența acestei atmosfere.

Structura internă a planetei este altă zonă insuficient înțeleasă până acum, pentru că, deși este cea mai mică planetă din sistemul solar, Mercur este al doilea ca densitate, (după Terra), având un nucleu metalic ce reprezintă cel puțin 60 % din masa planetei, o cifră aproape dublă decât în cazul Terrei. Formarea acestui nucleu uriaș este încă un mister neelucidat de știință, deși există câteva teorii care propun variante de ex-

plicații. Conform uneia dintre aceste teorii, la începuturile sistemului solar, înaintea formării planetelor, mișcarea gazului nebuloasei din care s-a aprins soarele ar fi produs o sortare mecanică a particulelor, cele mai ușoare pierzând viteza și căzând spre soare, în timp ce materialul mai greu rămas în zonă ar fi format mai târziu planeta Mercur. O altă teorie susține că Mercur s-ar fi format inițial cu o scoarță mai groasă, însă temperaturile extrem de ridicate din aceeași nebuloasă au vaporizat o parte din învelișul exterior al lui Mercur, lăsând planeta săracă în elemente volatile. În sfârșit, poate cea mai cunoscută teorie este cea conform căreia impactul cataclismic cu o protoplanetă destul de mare a spulberat mare parte din învelișul exterior al lui Mercur dar nu i-a afectat și centrul de fier care a rămas astfel „prea mare” pentru scoarța disponibilă. Fiecare dintre teorii dispune de anumite predicții privind compoziția rocilor de pe suprafața planetei și odată ce Messenger se va înscrie pe orbita lui Mercur, compoziția solului va putea fi determinată cu acuratețe. Printr-o serie de observații și măsurători ale câmpului gravitațional al planetei și ale modificărilor de mișcare ale axei de rotație, Messenger va colecta datele necesare determinării dimensiunilor exacte ale nucleului. În același timp, vom putea afla date importante despre compoziția nucleului și eventuala existență a unei părți lichide a acestuia, ceea ce va desluși probabil, printre alte mistere, și pe cel al densității neobișnuite a micului Mercur.

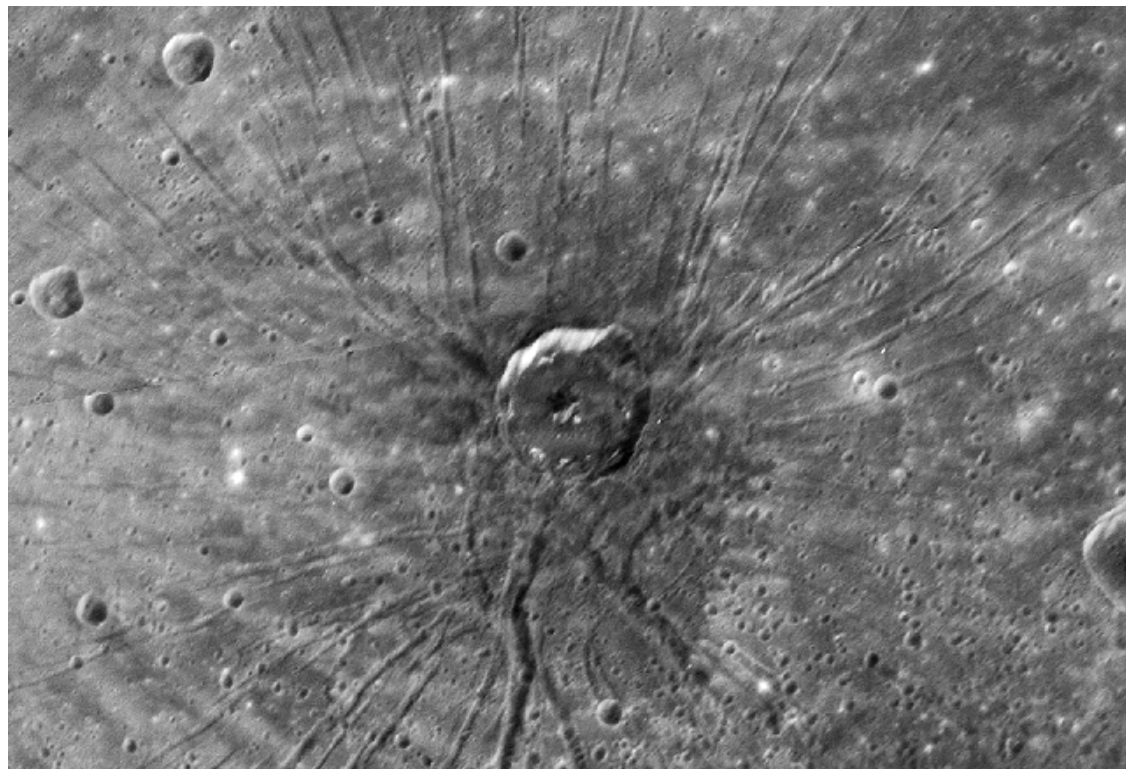
Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Cu o atmosferă incapabilă de a modela forme de relief, fără mișcări tectonice și lipsit de apă, Mercur ne arată ca și Luna o suprafață neschimbată de câteva miliarde de ani, mai exact de după încetarea „bombardamentului” specific formării sistemului solar. Pe suprafața lui Mercur, zonele plane lipsite de cratere importante denumite „câmpii” nu sunt atât de vaste încât să formeze „mări” așa cum se întâmplă în cazul satelitului Terrei. În plus, este posibil ca aceste zone să nici nu fie formate din lavă țâșnită din interiorul planetei în urma unor impacturi, ci să fie rezultatul topirii rocilor de suprafață la impact. O trăsătură definitorie și foarte interesantă a suprafeței lui Mercur constă în existența unor falii (rupes), considerate a fi cele mai recente elemente de relief, apărute ca urmare a contracției planetei în perioada sa de răcire. Prima trecere a sondei Messenger pe lângă Mercur în ianuarie anul curent a adus date noi și necunoscute până acum; o parte dintre aceste date clarifică mistere anterioare, dar în același timp noile descoperiri nasc alte întrebări, fără răspuns deocamdată.

Spre exemplu, în timpul primei sale întâlniri cu Mercur, Messenger a descoperit pe suprafața planetei o formațiune foarte interesantă și deocamdată inexplicabilă. „Păianjenul” cum a fost denumită zona respectivă constă dintr-un crater dispus central și peste 100 de canale dispuse radial către exterior. Nu este clar în acest moment dacă existența craterului central este legată de formarea acestei regiuni sau dacă el a apărut ulterior. La fel de in-



„Păianjenul” o nouă și interesantă formațiune descoperită de către sonda Messenger în luna ianuarie 2008. Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

terasant este că, la polii planetei există cratere în care lumina soarelui nu ajunge niciodată direct, iar observațiile radar au arătat că aceste cratere conțin material cu albedo ridicat (care reflectă lumina). Prima ipoteză apărută ca urmare a acestor observații este că acel material strălucitor ar putea fi gheață, o idee năucitoare considerând că Mercur se află de fapt atât de aproape de soare, la mai puțin de o treime din distanța la care se află Terra.

Se pare că Messenger și Bepi Colombo au o misiune destul de dificilă dar foarte frumoasă și extrem de importantă în următorii câțiva ani de serviciu în slujba cunoașterii, iar noi

putem fi alături de noile descoperiri și în sfârșit foarte aproape de Mercur și misterele sale. Frumusețea erei spațiale în care trăim este că putem fi și noi acolo, urmărind datele și imaginile pe care NASA și ESA ni le pun la dispoziție pe măsură ce sunt recepționate. Și ne putem bucura, pentru că avem norocul să trăim într-o perioadă de descoperiri atât de importante pentru cunoașterea științifică și pentru pasiunea noastră, astronomia.

Mona Constantinescu

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563



Aristarh din Samos

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

pinas din Siracuza care au lăsat posterității numeroase instrumente mecanice și aplicații gnomonice pe care le-au inventat și explicat pe baza unor principii naturale și matematice”.

Tot Vitruviu îi atribuie invenția shapheului, un cadran solar perfecționat, cu suprafață emisferică și indicatorul vertical. Cu ajutorul acestui instrument de măsurat, Eratostene din Cyrene (220 î. Hr.) a măsurat lungimea meridianelor Pământului.

Aristarh din Samos este considerat precursorul lui Nicolaus Copernic deoarece a fost primul astronom care a adus argumente clare în favoarea modelului heliocentric al sistemului solar. În tratatul său „Despre dimensiunile și distanțele Soarelui și Lunii”, el afirma că “stelele fixe și Soarele rămân imobile, iar Pământul se rotește în jurul Soarelui, descriind un cerc, Soarele aflându-se în centrul orbitei”. Teoria lui a fost influențată de către Philolaus din Kroton, dar spre deosebire de acesta a identificat centrul universului ca fiind Soarele și a stabilit ordinea corectă a planetelor față de Soare.

Ipoteza heliocentrică a lui Aristarh a fost respinsă de toți marii astronomi greci care i-au urmat, Arhimede, Apollonios din Perga și Hiparchos. Cu toate acestea, după 1800 de ani, a fost reînviată cu succes de către Johannes Kepler și Isaac Newton.

Aristarh din Samos a avut un singur discipol: Seleukos din Selucia, supranumit „Babilonianul”.

Din păcate, de la Aristarh nu s-a păstrat decât o singură lucrare, cea menționată mai sus „Despre dimensiunile și distanțele

le Soarelui și Lunii”. Principalele idei cuprinse în acest tratat sunt următoarele:

1. Luna primește lumina de la Soare, ipoteza adoptată de la predecesori.
2. Luna este de 18-20 de ori mai mică decât Soarele (în realitate ea este mai mică de 400 de ori) iar diametrul Soarelui ar fi mai mare decât cel al Pământului de 6-7 ori, iar volumul de 200-350.
3. Pământul este un punct în raport cu sfera Lunii. Afirmație falsă, deoarece distanța medie până la Lună este egală cu aproximativ 60 raze terestre.
4. Mărimea umbrei terestre pe suprafața Lunii este egală cu diametrul Lunii, ceea ce se poate demonstra ușor că este incorect.
5. Diametrul aparent al Soarelui, egal cu cel al Lunii este de 2° , valoare eronată, dar asupra căreia va reveni ulterior, atribuind acestor două diametre o valoare egală cu $1/2^\circ$, valoare mult mai aproape de realitate.
6. Într-o eclipsă totală de Soare, vârful conului de umbră este în ochiul observatorului. Este adevărat numai pentru eclipse de durată foarte scurtă.
7. În momentul primei și ultimei cuadraturi (când partea luminată și cea întunecată ale discului lunar sunt egale), observatorul se află în planul cercului ce separă lumina de umbră.
8. În momentul cuadraturilor, unghiul format de direcțiile de la observator spre Soare și spre Luna este de 87° . Deși rezultatele obținute de Aristarh sunt inexacte, în realitate unghiul este de $89^\circ 10'$, pentru prima oară avem o metodă riguroasă, științifică pentru determinări de distanțe. Până la acea dată toate distanțele indicate erau rezultatele unor speculații mitice,

Aristarh (Aristarchus), astronom și matematician, discipol al lui Straton din Lampsakos, s-a născut în insula Samos din Grecia și a trăit în perioada 310 – 230 î. Hr.

Lui Aristarh i se mai spunea și „matematicianul”, asta pentru a-l diferenția de ceilalți oameni care purtau același nume. În operele sale, Vitruviu (Marcus Vitruvius Pollio scriitor, arhitect și inginer din Roma antică) l-a menționat alături de puținii oameni de valoare care dețineau cunoștințe din toate ramurile științei, geometrie, astronomie, muzică etc... “Asemenea oameni sunt rari, oameni așa cum au fost Aristarchus de Samos, Philolaus și Archytas din Tarentum, Apollonius din Perga, Eratostene din Cyrene, Arhimede și Sco-

fără valoare.

Esential în aceste idei nu este rezultatul numeric, ci metoda de a construi o teorie bazată pe observații, nu observații subordonate unei idei preconcepute.

Tot în această lucrare a sa din tinerețe, Aristarh încearcă să facă ceea ce nu făcuse nimeni înaintea sa: să determine distanțele până la Lună și Soare. Deși valorile obținute sunt departe de realitate, meritul său de pionier nu poate fi contestat.

Potrivit unor autori, Aristarh cunoștea noțiunea de paralaxă anuală a stelelor, conform căreia, datorită mișcării Pământului în jurul Soarelui, stelele ar trebui să-și schimbe pozițiile.

Aristarh mai este cunoscut și pentru propunerea sa referitoare la modalitatea de a măsura timpul cunoscută sub numele „Marele An”, format din 4868 ani solari, echivalent cu 270 cicluri saros a 18 ani Callipici fiecare (1 an callipic reprezintă o perioadă de 76 ani; anul callipic a fost propus de astronomul și matematicianul grec Callipus în anul 300 î.Hr.) plus încă $10\frac{2}{3}$ grade. La baza acestei modalități de măsurare empirică a stat ciclul eclipselor de 4267 de luni și a reprezentat sursa de inspirație pentru Ptolemeu atunci când a determinat luna „babiloniană”, a cărei precizie era de o fracțiune de secundă. Potrivit unor inscripții cuneiforme, găsite după anul 200 î. Hr., Ptolemeu nu atribuie originea lunii lui Aristarh babilonienilor. Datorită diferențelor întregi între anomalile solare și lunare, între eclipsele despărțite de 4267 luni exista o diferență doar de o oră. Astfel, estimarea privind durata lunii presupune o acuratețe de 1 parte la câteva milioane. Există indicii potrivit cărora luna babiloniană este identică cu cea a lui Aristarh, iar dacă acest lucru este adevărat atunci înseamnă că ori Babilonienii s-au inspirat după luna lui Aristarh ori că au avut o sursă comună când au

stabilit durata lunii. Viziunea lui Aristarh despre Lună reprezintă un pas înainte pentru știință din mai multe considerente. Dimensiunile lunii calendaristice determinată anterior avea o eroare de 114 secunde (Meton, 432 î. Hr.) și 22 secunde (Callippus, 330 î. Hr.). Atribuirea unei mișcări complexe a Lunii este un element nou.

Vaticanul a păstrat din antichitate două manuscrise referitoare la durata anului. Potrivit acestora, singurul om de știință din acea perioadă cunoscut pentru stabilirea a două valori este Aristarh. Se consideră într-o mare măsură că aceste valori sunt cele mai timpurii exemple de expresii



Coordonate: 23.7° N, 47.4° V
Diametru 40 km
Adâncime 3.7 km
Colongitudine 48° la răsărit
Eponim Aristarh din Samos

sii de fracții continue care au supraviețuit. Concluziile sunt că anii determinați de Aristarh de 365 zile plus $\frac{1}{152}$ și 365 zile minus $\frac{15}{4868}$, reprezintă anul sideral și civil precum, se crede că și anul tropical. Ambele valori sunt atribuite lui Aristarh, a cărui solstițiu de vară este de 152 ani, potrivit lui Meton, iar Marele An are 4868 ani. Diferența dintre anul sideral și anul

tropical este identică cu precesia. Prima valoare stabilită are o acuratețe de câteva secunde spre deosebire de următoarea care are o eroare de câteva minute. Totuși, ambele sunt apropiate de valorile folosite mai târziu de Hiparh și Ptolemeu. În ceea ce privește precesia, valoarea acesteia de 1 grad pe secol este mult prea mică. Din păcate, o precesie de 1 grad pe secol a fost utilizată de mai toți astronomii care au urmat până la arabi. Valoarea corectă în vremea lui Aristarh era de 1,38 grade pe secol.

Pentru contribuția pe care a avut-o Aristarh în domeniul astronomiei, în cartea sa „Noua Almagesta”, Giovanni Riccioli (Giovanni Riccioli împreună cu Francesco Maria Grimaldi au fost primii astronomi care au cartografiat Luna și au dat denumiri formațiunilor vizibile de pe suprafața acesteia), a denumit un crater de pe suprafața Lunii după numele său, Aristarh.

Mihaela Șonka

Bibliografie:

Aristarh din Samos, Copernic din antichitate de Sir Thomas Heath – Oxford 1913
În căutarea astrilor de Virgil V. Scurtu – Ed. Albatros
CERUL o taină descifrată... de Nicolae Teodorescu și Gheorghe Chiș – Ed. Albatros

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Salvați-l pe Willy

Privind constelațiile de pe cer, veți descoperi că avem un ocean ceresc, o zonă unde se regăsesc constelații „maritime”. Printre acestea, domină înfricoșător Cetus. Istoricul său ni-l înfățișează ca pe o creatură înspăimântătoare, asemănătoare mai degrabă monstrului din Loch Ness. Cetus poate fi însă o balenă prietenoasă, dacă știi cum s-o abordezi. Singurul lucru înfricoșător la ea este dificultatea cu care îți dezvăluie obiectele deep sky și stelele pe care le-a înghițit în burta-i imensă. O dată descoperite însă, devine un prieten apropiat, la care vei găsi lucruri fascinante de observat.

Dar să vedem de unde reputația redutabilă. Totul a început cu mândria unei femei, Cassiopeia. Aceasta era căsătorită cu regele Etiopiei - Cepheu, fiul regelui Egiptului – Belus. Împreună, Cassiopeia și Cepheu aveau o fiică, Andromeda.

Cassiopeia era extrem de frumoasă, dar și mândră. Alături de fiica sa, acestea se credeau cele mai frumoase ființe, întrecându-le în frumusețe până și pe nimfele mării.

Auzind acestea, invidioasa soție a lui Zeus – Hera s-a infuriat și, sprijinită de nimfele mării, s-a dus la Poseidon, cerându-i să le pedepsească pe cele

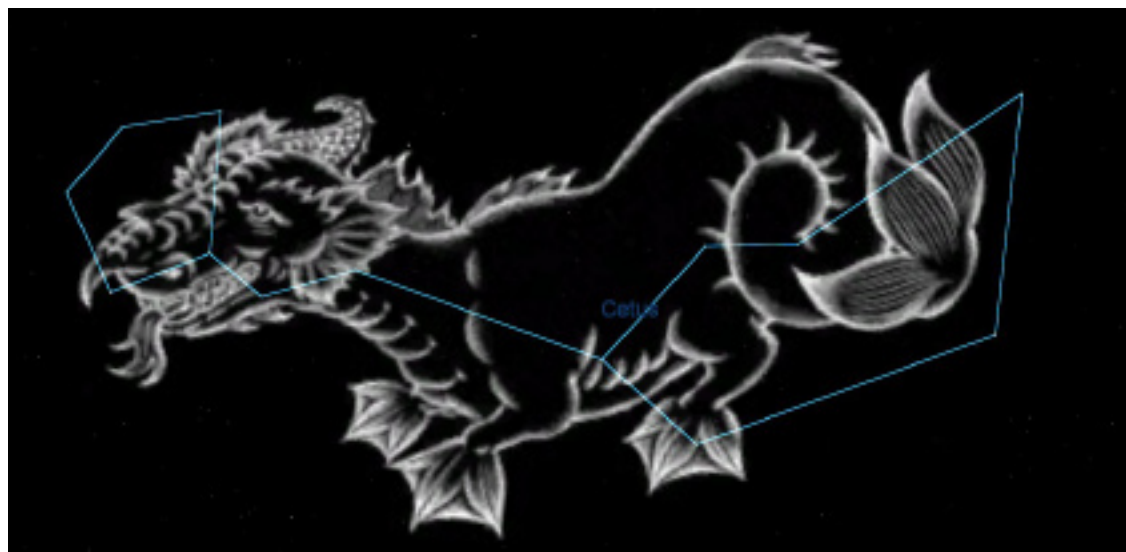
două prea mândre frumuseți.

Poseidon l-a trimis pe monstrul marin Cetus pentru a ataca regatul lui Cepheu. Îngrijorat, Cepheu apelează la un oracol care îi dezvăluie unica soluție posibilă: sacrificarea fiicei sale, Andromeda. Mâhnit atât de vanitatea soției sale, cât și de posibila pierdere a fiicei sale, Cepheu a fost obligat de poporul său să se supună voinței zeilor. Andromeda a fost dusă pe o coastă și legată de o stâncă. Cetus sosește la ea și când se pregătea să o înghită, simte o împunsătură. Eroul venit să o salveze pe Andromeda era Perseu. Lupta a fost crâncenă, dar Perseu avea capul Medusei la el. L-a scos cu sabia și l-a pus în fața ochilor lui Cetus. Instant, monstrul s-a transformat în stană de

piatră și astfel, Andromeda a rămas în viață. Oasele monstrului se presupune că au fost duse la Roma.

Așa spune legenda și dacă ar fi să ne luăm doar după ea, ne-am teme de Cetus. Însă de-a lungul timpului, Balena s-a îmblânzit și ne dezvăluie astăzi câteva oportunități de observații, de care astronomul amator nu ar trebui să se priveze numai din cauza aspectului înfricoșător.

Cetus este o constelație întinsă pe 50 de grade în lungime și 20 de grade în lățime. Cu toate acestea stelele sale nu au magnitudini mai mari de 2. **Alpha Ceti** poartă și denumirea de Menkar, ceea ce în arabă înseamnă „nări”, o atribuire greșită întrucât steaua se află la nivelul falcilor balenei. Steaua are o magnitudine de 2.52 și este o gigantă portocalie aflată la 150 de ani lumină depărtare. **93 Ceti** este o stea albastră de magnitudine 5, aflată în apropiere de Alpha Ceti, spre N de aceasta. Pe-



Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

rechea nu formează o dublă reală, dar culorile contrastante ale celor două le fac să fie o priveliște minunată printr-un telescop de putere mică.

Beta Ceti mai poartă numele de Deneb Kaitos. Steaua se află la 60 de ani lumină depărtare și are magnitudinea 2. La 3 grade SSE de ea veți descoperi o galaxie spirală destul de slabă - **NGC 247**.

Stele duble

Gamma Ceti este cu siguranță de neratat. Steaua prezintă un contrast color interesant de galben și albastru și are o separație de 2.8 secunde. **Eta Ceti** este de magnitudine 3.44 și se află la 100 de ani lumină, ceea ce îi conferă o luminozitate de 35 de ori mai mare decât a Soarelui. **Nu Ceti** are o separație de 8 secunde, iar **Struve 186** este formată din două stele egale, cu o separație de 1.1 secunde. **Beta 395**, în schimb, este o dublă foarte rapidă, cu separație de 0.5 secunde.

Stele Variabile

Însă cea mai faimoasă stea din constelație se numește **Mira** – cea uimitoare, în latină. Mira uimește prin variația strălucirii sale. Câteodată poate fi observată cu ochiul liber, dar în majoritatea timpului abia poate fi văzută prin binoclu sau telescop. Giganta roșie are aceste fluctuații din cauza schimbărilor de mărime. Cel care a observat-o prima dată a fost astronomul olandez David Fabricius pe 13 august 1596. Se pare că astronomul a considerat-o o novă și din acest motiv nu s-a reîntors asupra ei. Astfel că, de

abia în 1603 Bayer a inclus-o în atlasul său. Nici Bayer însă nu și-a dat seama de variabilitatea ei, astfel că a catalogat-o ca o stea de magnitudine 4 și i-a desemnat ca denumire litera grecească Omicron. Astronomii au remarcat că steaua dispărea în anumite intervale de timp, după care apărea iarăși pe cer. De abia în 1638 aceștia au constatat variațiile sale constante. Cum nici o altă stea variabilă nu era cunoscută pe atunci, astronomii au numit-o Mira, cea uimitoare. Numele se pare că datează din 1662 și i se datorează astronomului polonez Johannes Hevelius.

Variația lui Omicron Ceti atinge 9 magnitudini minim și 3-4 magnitudini maxim, în foarte rare cazuri ajungând până la 2 magnitudini. Cu toate acestea, în 1779 a atins 1 magnitudine și era la fel de strălucitoare precum Alpha Tauri sau Aldebaran. Perioada de variație este de obicei de 331 de zile, dar se întâmplă să înregistreze și iregularități în ceea ce privește perioada sau strălucirea.

Fiind prima stea variabilă descoperită, Mira a devenit un prototip pentru alte stele variabile, denumite acum „de tip Mira”. Acestea formează clasa cea mai numeroasă de variabile, cu un număr de 4000 de stele catalogate ca atare. Aceste stele prezintă o serie de caracteristici comune. În primul rând, intervalul de variație al luminii este foarte mare, de obicei de 5-6 magnitudini, ajungând chiar și la 9 magnitudini la unele stele. Chi Cygni, spre

exemplu, a depășit uneori chiar și 10 magnitudini. Cea de-a doua caracteristică se referă la perioada variației care se încadrează între 60 și 700 de zile, cu foarte puține excepții. Cea mai des întâlnită perioadă este cea dintre 200 și 400 de zile. Un lucru interesant este că o stea cu o perioadă mai mare are o variație mai mare și o culoare mai intensă, deși nu neapărat și o luminozitate mai mare. O a treia trăsătură se referă la faptul că variațiile nu se repetă cu regularitate întotdeauna constantă. De la ciclu la ciclu apar schimbări semnificative în perioadă și amplitudine. În sfârșit, toate stelele de tip Mira sunt gigante roșii cu magnitudini absolute undeva între -1 și -3. Aproximativ 90% dintre acestea se încadrează în clasa spectrală M, 5% în N și S și foarte puține în clasa R.

Teoria pulsației

Toate caracteristicile fizice ale lui Omicron Ceti par să se schimbe regulat cu fiecare ciclu, ceea ce a îndemnat astronomii să considere că au de-a face cu o stea care pulsează periodic, cel puțin în straturile ei superioare. Dovezile acestor expansiuni și contracții nu sunt însă la fel de evidente ca în cazul cefeidelor- variabile cu perioade mai mici. Din acest motiv, cauza pulsației stelelor de tip Mira a fost multă vreme subiect de dezbatere. Pe vremea când încă se credea că gigantele roșii sunt stele abia formate se prefigura ideea că energia rezultată din contracție ar egaliza energia radiativă emisă și astfel lupta dintre cele două energii ar fi provocat pulsații. Ulterior însă au

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

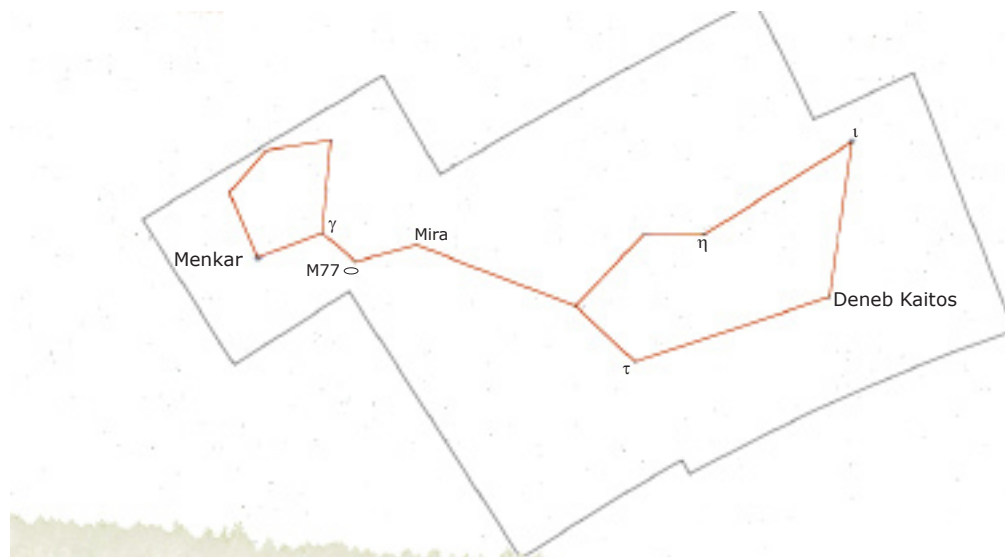
ISSN 1584 - 6563

apărut dovezi care indică că gigantele roșii sunt stele bătrâne al căror nivel de hidrogen se apropie de sfârșit, ceea ce le plasează într-o perioadă critică. O dată hidrogenul consumat, următoarea etapă este arderea heliului. Se pare că pulsațiile premerg această fază.

Revenind la Omicron Ceti, aceasta nu este singură. Se pare că Mira are un companion. În 1918 A.H.Joy observă neregularități în spectrul stelei Mira ce indicau prezența unui companion de tip B. În 1923 R.G.Aitken îl observă pentru prima oară vizual cu refractorul de 36 de inchi de la Observatorul Lick. Companionul se pare că variază cu 2 magnitudini. Acestea sunt doar câteva dintre misterele ascunse de Mira, nu degeaba numită cea uimitoare.

Tau Ceti este de magnitudine 3.5 și una dintre cele mai apropiate stele vizibile cu ochiul liber. Tau Ceti are aproximativ 90% din diametrul Soarelui și 45% din luminozitatea acestuia, ceea ce o face de mare interes deoarece în jurul unor astfel de stele astronomii se așteaptă să găsească sisteme planetare.

UV Ceti este de asemenea un prototip pentru ceea ce numim „flare stars”. De fapt, UV Ceti este componenta B a unui sistem binar format din două pitice roșii, amândouă cu o magnitudine de 15.5. O dată la 10 ore, strălucirea lui UV Ceti crește spectaculos. În doar câteva secunde magnitudinea crește cu 3-4 magnitudini, uneori chiar 5



pentru ca în câteva minute să revină la normal.

Fiind atât de slabe, aceste „flare stars” trebuie să fie foarte aproape de sistemul solar pentru a fi observate. Și într-adevăr multe dintre ele sunt la mai puțin de 15 ani lumină depărtare. UV Ceti este la 8.4 ani lumină, cea mai apropiată fiind V645 Centauri, cunoscută mai ales ca Proxima Centauri sau Alpha Centauri – 4.22 ani lumină depărtare.

Ca să o găsiți pe UV Ceti, identificați-o mai întâi pe Tau Ceti și apoi binara h 2067. UV Ceti este la jumătate de grad SE.

Deep sky

V-ați așteptat probabil ca balena uriașă să fi înghițit numeroase obiecte deep sky. Cetus a stat însă cuminte și a cuprins în burta sa doar câteva ast-

fel de obiecte. Cel mai cunoscut este **M77**, o galaxie spirală compactă care, datorită nucleului său galactic activ, este un prototip de galaxie activă. Îl găsiți la 0.7 grade ESE de Delta Ceti, o stea de magnitudine 4. Căutarea nu va fi însă ușoară. M77 este cunoscut ca unul dintre cele mai dificile obiecte din catalogul Messier. Dar cum se întâmplă de obicei, o dată găsit, nu-l mai uitați. Centrul său întins pe două minute de arc captează atenția astronomului amator. Prin telescoapele mai performante zona prezintă detalii uimitoare.

Pe 29 octombrie 1780, Pierre Mechain descoperea obiectul pe care îl descria ca fiind o nebuloasă. Pe 17 decembrie 1780, Charles Messier cataloghează obiectul cu numărul 77, dar o face greșit, considerându-l un roi cu nebuloasă. Cel care recunoaște spirala este Lord Rosse, care o include printre cele

14 „nebuloase spirală” decoperite. În 2008, galaxia încă mai dă spectacole originale, la care puteți avea acces cu puțină voință. Spre exemplu, Mihai Rusie, membru AB, a observat-o în Tabăra Lyra de anul acesta cu un C9.25, fără focal reducer, PL26, pe un cer de magnitudine limită 6.2. Galaxia „are condensare slabă, nu se disting brațele și e oarecum împărțită în 2 regiuni: una în apropierea nucleului și alta o reprezintă discul (brațele) cu strălucire oarecum egal distribuită în fiecare caz.” o descrie Mihai. Dacă o găsiți, probabil că veți avea parte de o performare personalizată, căci galaxiei îi place să fie originală.

Deși se lasă greu prinsă în ocularul telescopului, M77 este una dintre cele mai mari galaxii din catalogul Messier, partea sa strălucitoare cuprinzând 120.000 de ani lumină, în timp ce părțile sale mai difuze ajung până la 170.000 de ani lumină. Galaxia ni se dezvăluie ca o spirală măreață cu brațe largi. Are un sistem aparte format din trei brațe distincte. În partea interioară a acestora se află o populație de stele tinere, în timp ce zonele mai îndepărtate de centru sunt formate din stele galbene mai bătrâne.

Aflată la 60 de milioane de ani lumină depărtare, galaxia este fascinantă și nu doar dintr-un singur motiv. Împreună cu Galaxia Sombrero (NGC 4594 din Virgo) formează primele sisteme în care s-a descoperit deplasarea spre roșu (red shift), factorul declanșator pentru descifrarea misterului expansi-

unii universului. Spectrul galaxiei arată trăsături deosebite sub forma unor emisii de bandă largă, dezvăluind de fapt că norii uriași de gaz se îndepărtează rapid de galaxie, cu o viteză de 100 km/sec. Galaxia se încadrează la galaxii Seyfert de tip II. (cele de tip I au viteze de expansiune de până la 1000 km/sec.). Din această clasă, M77 este cea mai apropiată și mai mare. Pentru a genera viteze atât de mari, este nevoie de o sursă de energie foarte mare, venită din centrul galaxiei. S-a descoperi că inima galaxiei este o puternică sursă radio. În 1965 Donald E. Osterbrook și R.A.R. Parker lansează ipoteza că nucleele active ale galaxiilor de tip Seyfert ar putea fi considerate quasari în miniatură (surse radio cvasi stelare). Ipoteza acestora a fost confirmată de cercetări ulterioare. Se consideră că probabil toate tipurile de nuclee galactice active, incluzând nucleele Seyfert, radio galaxiile, quasarii și altele se datorează aceleași cauze fizice: un obiect central supermasiv care acumulează materie gazoasă din vecinătățile sale.

În cazul lui M77, despre obiectul central responsabil pentru activitatea de tip Seyfert s-a descoperit că are o masă de aproximativ 10 milioane de mase solare.

NGC 247 este o galaxie spirală mare, dar slabă, localizată la mai puțin de 3 grade SSE de Beta Ceti, o stea de magnitudine 2. Obiectul face parte dintr-un roi de galaxii împrăștiat, avându-și centrul în apropiere de Polul Galactic

de Sud.

IC 1613 este o galaxie pitică slabă și neregulată, ce are o structură asemănătoare cu Norii lui Magelan, doar că este mult mai mică și mai puțin strălucitoare. Se spune despre ea că este printre puținele galaxii descoperite care nu au deplasare spre roșu (red shift). Cea mai interesantă porțiune din IC 1613 este grupul de stele din nordul constelației care formează o asociere de numai puțin de 1000 de ani lumină depărtare. Grupul conține mult gaz și praf, cele mai strălucitoare stele fiind gigane albastre cu magnitudini absolute de -7.

Trecând prin oportunitățile de observații oferite de constelație, până la urmă, Cetus nu e o balenă atât de înfricoșătoare și dacă nu vă sperie provocarea unor obiecte greu de găsit, atunci nimic nu vă împiedică să vă apropiați de Cetus și să îi salvați faima nefastă. Salvați-l pe Willy!

Oana Sandu

Bibliografie:

Burnham's Celestial Handbook
Online:

<http://www.dibonsmith.com/>
<http://www.seds.org/messier/>
<http://www.astromax.org/>

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Tot mai aproape de marginea timpului

Când vine vorba de inflație, cosmologii gâdesc un viitor care probabil l-ar lăsa pe Alan Greenspan scărpinându-se în cap de uimire. Bineînțeles că, președintele Rezervei Naționale fiind în principal interesat de politica economică, nu a mai avut timp să se uite în jos la modul complex în care universul „s-a umflat” după Big Bang.

Iar acum, noile unelte de cercetare promet să arate frânturi ale caracteristicilor universului care până acum au trecut neobservate.

„Am putea, tehnic vorbind, să observăm în curând începuturile timpului”, scria cosmologul Craig Hogan de la Universitatea Washington în ediția din 22 marie a ziarului Science.

Acum mai puțin de o decadă, proiectul Administrației Naționale de Aeronautică și Spațiu, numit Cosmic Background Explorer (Exploratorul Fundalului Cosmic), sau COBE, a început să trimită date folosite la cartarea radiației de fundal a universului, care a fost observată pentru prima dată în 1965. Acea radiație este căldura reziduală provenită de la Big Bang, fenomenul care a determinat apariția scânteietoare a universului acum aproape 13 miliarde de ani.

COBE a realizat o hartă care cuprinde undulații sau fluctuații de amplitudine în structura spațiu-timp ce se întind pe miliarde de ani lumină. Aceste ondulații sunt cele mai mari structuri pe care omenirea le va putea vedea, a spus Hogan. Însă, ele sunt, de asemenea, imaginile foarte mult mărite ale celor mai mici structuri vizibile vreodată – aceleași fluctuații care la început, în momentul Big Bang-ului, erau de nivel subatomic, au înghețat în fabrica de spațiu-timp și apoi au fost întinse de expansiunea universului la dimensiunile de acum.

Proiectele care urmează promet informații mult mai detaliate, spune Hogan, profesor de fizică și astronomie la Universitatea Washington.

Într-un articol al rubricii Perspective din Sci-

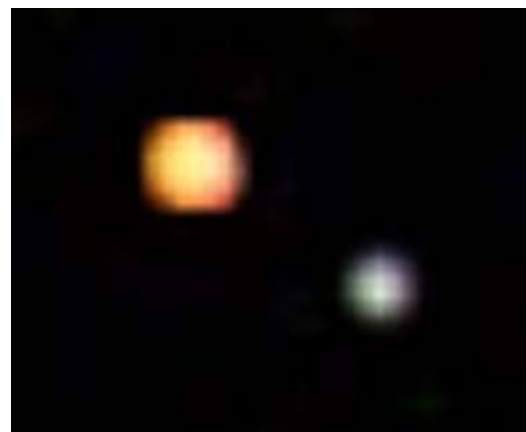
ence, el discută despre posibilitatea ca noi experimente să lămurească întrebările privind particule subatomice numite gravitoni sau să aducă suficiente informații pentru a uni mecanica cuantică și relativitatea, cele două mari teorii care își au rădăcinile în lucrările lui Albert Einstein. Aceste noi experimente includ o misiune NASA numită Microwave Anisotropy Probe (Sonda de măsurare a anisotropiei în domeniul microundelor) sau MAP, care a fost lansată anul trecut cu misiunea de a colecta informații și de a cartă radiația din domeniul microundelor rămasă în urma Big Bang-ului.

Spre deosebire de particulele subatomice care compun materia și energia, așa cum le cunoaștem noi, gravitonii sunt particulele elementare care compun însăși fabrica de spațiu și timp.

„Nimeni nu a văzut vreodată un graviton, dar datorită acestor noi eforturi pe care le facem, s-ar putea să îi vedem”, a spus Hogan. „Dacă vom putea vedea gravitoni în aceste hărți, atunci putem începe să vedem esența spațiului, timpului și materiei.”

Hogan crede, de asemenea, că următoarele cercetări ar putea aduce puțină lumină și în alte domenii controversate ale cosmologiei. Unul dintre acestea include principiul holografic, conform căruia, evenimentele care se produc la nivel tridimensional pot fi, de fapt, descrise de cantitatea de informație necesară numai pentru proiecția sa bidimensională, la fel ca o hologramă. Dacă acest lucru se dovedește a fi adevărat, Hogan speculează faptul că, întreaga informație care este necesară pentru a ne arăta structura universului primordial, la puțin timp de la Big Bang, ar încăpea pe un compact disc.

Orice s-ar învăța de pe urma noilor cercetări, spune Hogan, va conduce la înțelegerea bazei științifice a timpului, spațiului, materiei și energiei. Cu toate că suna teribil de ezoteric, spune el, aceste lucruri pot avea aplicații foar-



O pereche de quasari aflați la 11 miliarde de ani lumină marchează începutul de drum al timpului – Imagine preluată de la telescopul Chandra

te practice.

Hogan punctează faptul că teoria spațiu-timpului și gravitației a lui Einstein, numită teoria relativității generalizate, a fost foarte mult timp privită ca un ornament foarte elegant pentru știința numită fizică, dar fără o utilitate reală. Totuși, a reieșit, în final, că există și aplicații practice. De exemplu, fără relativitate turiștii, șoferii și piloții - ca să nu mai vorbim despre bombele inteligente - nu ar putea folosi tehnologia de poziționare globală (GPS - nt.).

„Dacă dorești să lovești o peșteră din Afganistan, ai nevoie de relativitate”, a spus Hogan. „De ce? Pentru că totul se bazează pe traiectoria luminii în spațiu și pe determinarea precisă a impulsului luminos.”

Articol preluat de pe site-ul:

<http://www.spacedaily.com/news/cosmology-02b.html>

Traducerea: Ruxandra Popa

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

Paleoastronomie (1)

Astronomia este cel mai vechi tovarăș al omului. Dintotdeauna am ridicat privirea către stele, nu numai vrăjiți de frumusețea lor dar și pentru a găsi drumul către casă, pentru a ști când să semănăm și când să plecăm la drum.

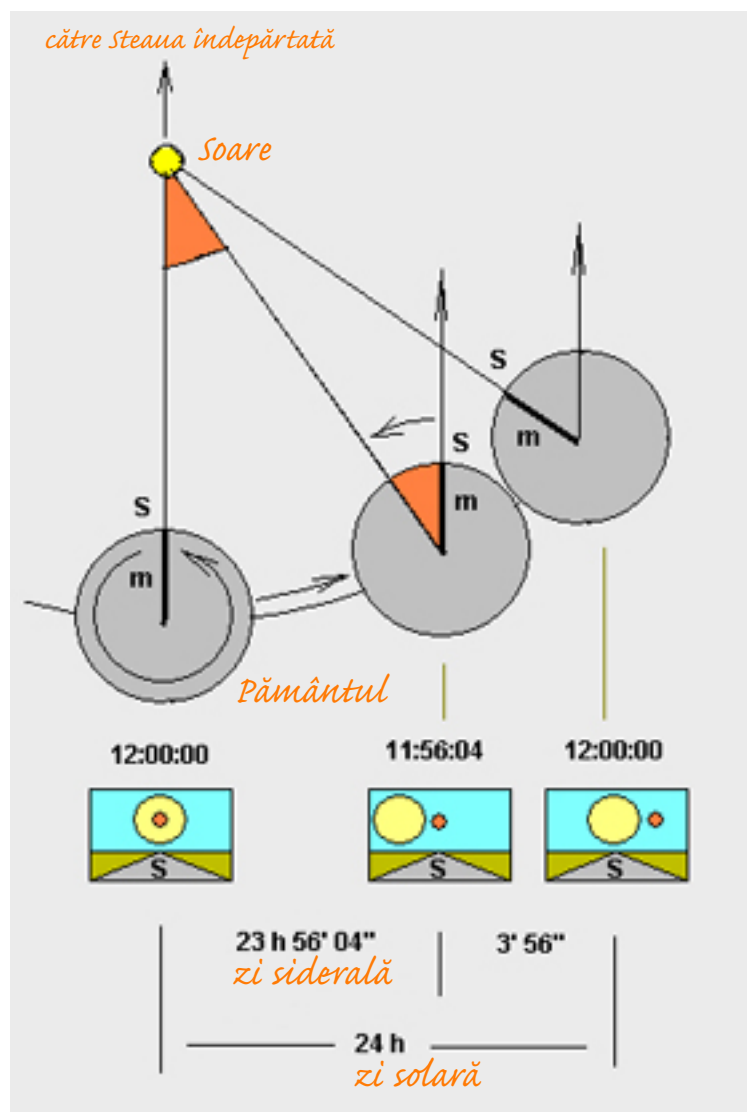
Cu siguranță ați auzit de faimoasa poveste a lui Goldilocks (fata cu coșite de aur) care, în plimbarea ei prin pădure a dat peste o casă de urși care nu erau acasă. Goldilocks a intrat înăuntru și fiindcă a găsit mâncare aburindă pe masă s-a așezat să mănânce din mâncarea lăsată dar numai mâncarea puiului de urs i-a plăcut pentru că nu era nici prea caldă nici prea rece ci tocmai bună. Apoi, după masă s-a culcat un pic în patul puiului de urs pentru că acesta era la rândul său nici prea mare nici prea mic, ci tocmai bun pentru ea. Povestea lui Goldilocks se dă ca exemplu atunci când se vorbește despre cum a apărut viața pe Pământ. Se presupune că poziția Pământului față de Soare a fost tocmai bună pentru a facilita apariția vieții, acesta fiind nici prea aproape precum Venus și efectul de seră din atmosfera să facă imposibilă existența vieții nici prea departe precum Marte cel friguros.

Extrapolând către subiectul nostru, sunt câteva caracteristici ale cerului care îl fac "tocmai bun" pentru a servi drept ceas, calendar și câine păzitor (Sirius).

Prima caracteristică după părerea mea ar fi diferența dintre ziua siderală și ziua solară.

Ziua siderală (după cum îi spune și numele – adică sideral însemnând tot ceea ce se leagă de stele) este timpul în care Pământul se rotește o dată în jurul axei sale față de o stea fixă de referință. Această zi siderală durează aproximativ 23 de ore și 56 de minute. Deoarece Pământul orbitează și în jurul Soarelui într-o zi parcurgând aproximativ un grad, îi mai trebuie încă "un pic" ca să se afle în aceeași poziție față de Soare (orbita fiind aproape circulară și un cerc având 360 de grade, un an 365 de zile). Și fiindcă o zi solară durează 24 de ore, din acest motiv de zi siderală, stelele par că răsar mai devreme în fiecare seară. Dacă e să ne referim la o stea anume, aceeași stea va răsări mai devreme cu patru minute în fiecare zi ajungând ca la un moment dat să nici nu mai fie vizibilă, dacă vorbim de o stea aflată pe lângă/pe ecliptică.

Altă caracteristică importantă ar fi mișcarea de precesie a Pământului. Ce este precesia (de se mai cheamă și lunisolară)? Precesia înseamnă în fizică schimbarea axei de rotație a unui obiect (vezi giroscop). În as-



tronomie înseamnă același lucru iar o rotație completă a axei Pământului se produce în aproximativ 26000 de ani (mai precis 25765 ani). Un astfel de ciclu se cheamă Mare an sau An platonice. Anul platonice este foarte folosit în astrologie căci după el se calculează diferitele ere. Când eram noi mai mici era o melodie, foarte populară la cei din curentul "hippie" care zdrăngăneau ceva despre "era vărșătorului" – "Age of Aquarius". Ei bine vom dezvolta acest subiect puțin mai încolo, deocamdată este suficient de

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563

știut ca Age of Aquarius mai are aproape șase sute de ani până să înceapă.

De ce se petrece precesia? Păi în primul rând din cauza atracției gravitaționale a Lunii și a Soarelui (influența care se face simțită acolo unde Pământul este mai rotund și anume la Ecuator). Din acest motiv, deși acum avem ca stea polară pe ... Polaris, ce în timp de 26000 de ani formează un fel de triumvirat cu colegele sale Thuban și ... Vega, pe care o cheamă ca și pe drăguța noastră de revistă. Și ce face Marele an, anul asta platonic? Păi are tot aceleași efect în timp ca și ziua siderală, face ca cerul să se schimbe pe zi ce trece și nimic să nu fie cum a mai fost. Pe scurt, dacă discutăm despre milenii pe cer, face ca stelele să se afle în altă poziție față de cum sunt acum.

Adăugați la acești doi factori și faptul că planetele se fățâie tot timpul pe ecliptică (de unde și numele – gr. Planitoi - călător, umblător și mișcarea proprie (proper motion) a stelelor și iacătă în acest mod simplu avem un cer atât de schimbător de la un anotimp la altul că au trebuit să se inventeze din antichitate marii preoți, druzi, vestale, și alte calificări din acestea care să poată țină pasul cu toate aceste schimbări.

Desigur ca cerul este frumos și ce bine este să te uiți la stele fără să n-ai nici o grija. Dar nu din iubirea de frumos a devenit astronomia atât de importantă pentru omenire. Astronomia a devenit atât de importantă pentru că a îndeplinit o funcție vitală, aceea de măsurare a timpului. Când vine frigul? Când dă înghețul? Când trebuie să îmi iau jucăriile și să plec mai la sud? Când trebuie să mănânc oile înapoi la munte și așa mai departe. Când trebuie să secer și când să semăn?

Când se revărsă Nilul?

Primul ceas/calendar a fost Luna. De ce oare Luna? Păi pentru că e mare, de argint și are iepuri în ea. Glumeam... Dar adevărul nu este departe. Pentru copii, Luna este primul obiect celest evident. Așa a fost și pentru oamenii din vechime. Și acum numim intervalul de timp de aproximativ treizeci de zile, o lună. În limba engleză luna se numește "Moon" iar luna calendaristică "month" dar nu cu mult timp în urmă oamenii se întâlneau la un interval ce se numea "moonth" – se pronunța "munt". Vedeți ce efect a avut satelitul nostru natural? Majoritatea calendarelor folosite în lume sunt calendare lunare, Paștele se ține conform unor calcule care implică poziția Lunii pe cer iar despre alte tradiții din lumea largă nu mai vorbesc aici pentru că le vom detalia la timpul lor.

Următoarele ca strălucire au fost... planetele, umblătorii de mai sus. Datorită strălucirii lor au fost zeificate și cine îndrăznește să mă convingă că Venus aseară nu era divină cum se vedea ea peste deal?

Luna nestatornică cum este ea, nu ne ajută să putem prevesti anotimpurile cu precizie. De aceea Paștele cade în fiecare an altcândva și multe dintre popoarele ce își bazează calendarul pe mișcarea Lunii au ajuns cu Anul Nou în loc de iarnă, să îl serbeze primăvara. Planetele ba sunt ba nu sunt, ba sunt toate la un loc ba trec pe lângă Lună și așa mai departe. Și atunci ne întorcem la prietenii noștri mai vechi (care oricum sunt mai bătrâni decât Luna) stelele. Stelele au o mișcare mai complicată, ce spuneam mai sus despre ziua siderală și precesie dar au

avantajul că într-un an de zile cerul revine la aceeași "arătare" cum îmi place mie să zic. Adică arată exact la fel, aceleași constelații răsărind la aceeași oră și așa mai departe. Desigur că nu îți trebuiau prea multe cunoștințe de mecanică celestă ca să îți dai seama că afară a venit iarna. Sau că vara era pe sfârșite. Dar trebuia totuși să fii un bun observator ca să realizezi că anumite stele erau prezente pe bolta cerească în anumite momente cheie ale anului. Sau invers, că anumite momente cheie ale anului (cum sunt echinocțiile și solstiile) puteau fi legate de apariția anumitor stele pe boltă (de unde a derivat și fișa postului pentru slujbele de mai sus care acum s-au transformat în prezentator de planetariu J). Cel mai tipic exemplu îl constituie egiptenii care știau ca imediat după apariția lui Sirius pe cer avea să urmeze revărsarea Nilului. Și pentru că egiptenii credeau că cerul este doar o reflecție a Pământului, au asemuit această stea cu un câine păzitor care le dădea de știre să se pregătească pentru marele eveniment. Sirius a mai fost denumit și steaua câinelui (constelația în care se află se cheamă Câinele mare) iar companionul său aflat de partea cealaltă a Căii Lactee (asemuită cu Nilul) a primit numele de Procyon care înseamnă cel ce apare înaintea câinelui, acum parte din constelația Câinele mic.

În episodul viitor poza cu Nilul și cu câinii, mișcarea aparentă, cum 20 de minute pe an fac o tură în 25700 de ani, Jericho și începuturile omenirii.

Haritina Mogoșanu

Vega nr. 121

revista.vega@astroclubul.ro

ISSN 1584 - 6563