

EXPOZIȚIA ITINERANTĂ „UNIVERSUL INVIZIBIL”

Maria VELEA*

Key words: electromagnetic radiation, electromagnetic spectrum, visible radiation, composite image, invisible astronomy

Panoul 1

Expoziția prezintă un studiu al Universului realizat în afara domeniului radiațiilor vizibile, dezvăluindu-ne un Univers invizibil ochiului uman, Univers fotografiat cu ajutorul undelor radio, radiațiilor infraroșii, ultraviolete, a razelor X și gamma. Și, întrucât radiațiile vizibile reprezintă doar un domeniu foarte îngust al spectrului electromagnetic, informațiile dezvăluite de ele fiind, deci, limitate, acest studiu extins pe întregul spectru al radiațiilor electromagnetice a adus o multitudine de imagini inedite ale Universului și de informații despre corpurile și fenomenele din Univers ce fuseseră până acum inaccesibile, informații care au dus, în final, la o viziune mai clară și mai completă asupra modului în care este structurat Universul și a felului în care acesta evoluează.

Apariția acestui domeniu al „astronomiei invizibilului” este strâns legată de apariția și dezvoltarea tehnologiei spațiale întrucât este aproape în totalitate dependentă de aceasta, și asta pentru că din întreg spectrul electromagnetic doar radiațiile vizibile și o parte din undele radio ajung pe suprafața Pământului, majoritatea radiațiilor infraroșii, ultraviolete, a razelor X și gamma fiind reflectate sau absorbite de atmosfera terestră. La scurt timp după apariția primelor rachete spațiale au fost puse pe orbită în jurul Pământului și primele telescoape spațiale, în prezent activând câteva zeci de telescoape spațiale ce studiază Universul în radiații gamma, X, ultraviolete, vizibile, infraroșii și radio.

Dacă luăm cazul particular al **Soarelui**, care este și sursa noastră principală de radiații electromagnetice, acesta emite radiații de pe întreg spectrul electromagnetic, mai puțin radiații gamma, dar radiațiile solare de intensitate maximă sunt cele din domeniul vizibil, astfel că o fotografie a Soarelui realizată în radiații vizibile ne va prezenta în detaliu suprafața acestuia. Dar Soarele are particularitatea că atmosfera lui devine din ce în ce mai caldă pe măsură ce te îndepărtezi de suprafață, astfel că atmosfera lui exterioară, adică coroana solară, atinge temperaturi de 1,5 – 2 milioane de grade Celsius, iar radiațiile emise la asemenea temperaturi sunt radiații de mare energie, adică radiații UV și raze X. Deci, pentru a studia această parte a atmosferei solare sunt utilizate razele UV și X, care ne dezvăluie atât coroana solară, cât și forma distorsionată a câmpului magnetic solar, evidențiază protuberanțele solare și ejecțiile de masă coronală, avertizându-ne astfel asupra furtunilor solare, furtuni care afectează sateliții ce orbitează în jurul Pământului, astronauții aflați în misiune, iar atunci când sunt foarte puternice, ele pot avaria centralele electrice de la sol.

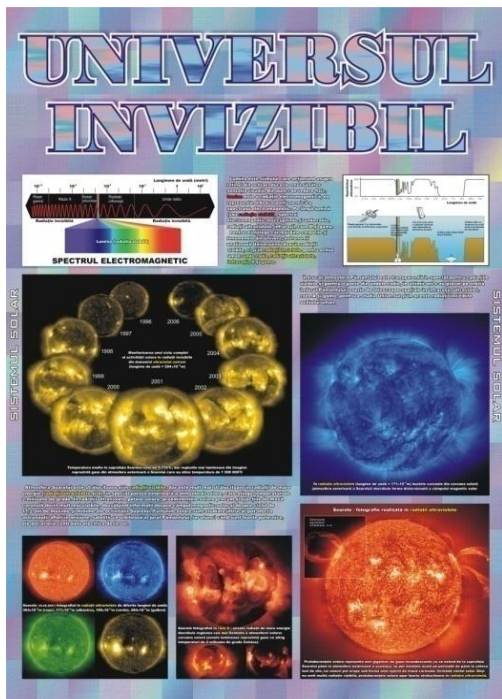
Panoul 2

Planetele Jupiter și Saturn apar atât de diferite în fotografiile obținute în radiații vizibile, **Jupiter** remarcându-se prin benzile extinse de nori ce circulă în direcții opuse și formează numeroase uragane gigantice, iar **Saturn** prin inelele sale extinse și foarte strălucitoare, dar dacă fotografiem planetele în infraroșu observăm că, de fapt, și Saturn are aceeași structură de benzi de nori, exact ca și Jupiter, doar că aici norii sunt acoperiți de un strat gros de ceață ce blochează radiațiile vizibile, astfel că norii saturnieni nu pot fi văzuți într-o fotografie „obișnuită”, obținută în radiații vizibile, dar razele infraroșii trec cu ușurință prin ceață, dezvăluind și aici un strat gros de nori dar și o atmosferă chiar mai violentă decât atmosfera jupiteriană, pe Saturn vânturile atingând viteze de până la 1 800 km/h! Aceleași radiații infraroșii scot la iveală în jurul lui Jupiter un sistem de inele, făcând cele 2 planete să pară și mai asemănătoare.

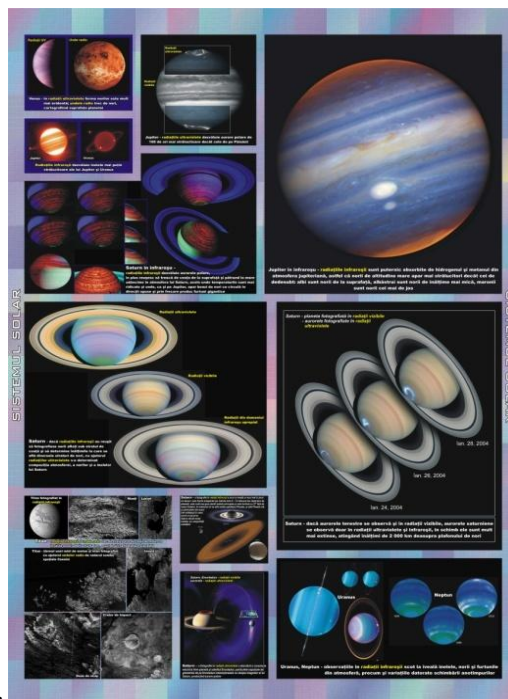
Tot cu ajutorul radiațiilor infraroșii s-au descoperit inele și în jurul lui **Uranus** și **Neptun**, razele infraroșii ajutând și la monitorizarea norilor, furtunilor și a variațiilor datorate schimbării

* Muzeograf 1A, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

anotimpurilor pe aceste planete. Razele IR și undele radio penetrează cu ușurință atât ceața cât și norii, cu ajutorul lor reușindu-se cartografierea lui **Venus**, planetă învăluită de un strat gros de nori de acid sulfuric, precum și a lui **Titan**, satelit saturnian cu o atmosferă străbătută în cea mai mare parte a ei de o ceață densă de metan. Aceste radiații IR și radio au scos la iveală pe Venus o suprafață relativ tânără, 80% din suprafața planetei fiind acoperită de lavă vulcanică întărită, iar pe Titan au dezvăluit o suprafață înghețată acoperită în proporție de 20% cu lacuri și mări de metan.



1.



2.

Cu ajutorul radiațiilor IR și UV s-a descoperit că Pământul nu este singura planetă pe care se formează aurore, ci și Jupiter și Saturn sunt străbătute în regiunile polare de aceste perdele luminoase unduitoare, produse, în principal, de vântul solar, iar în cazul lui Saturn și de particulele expulzate de gheizerele de pe satelitul Enceladus, pe Jupiter razele UV surprinzând aurore și de 100 de ori mai strălucitoare decât aurorele de pe Pământ!



3.



4.

Panoul 3

Pe lângă faptul că trec cu ușurință prin ceață și prin norii de vapori, radiațiile IR se mai remarcă și prin faptul că reușesc să penetreze și norii de praf, dezvăluindu-ne ce se găsește în interiorul lor și dincolo de ei, razele IR fiind astfel utilizate și pentru studiul nebuloaselor, acești nori interstelari gigantici de gaze și praf din care se formează stelele. Dacă într-o fotografie obținută în radiații vizibile acești nori de praf apar opaci, într-o fotografie realizată în radiații IR norii de praf ce se întind pe zeci de miliarde de kilometri devin semitransparenți, scoțând la iveală numeroși embrioni stelari în interiorul lor, discuri protoplanetare din care tocmai se nasc noi sisteme planetare, precum și protostele ce încă nu au ajuns să emită radiație vizibilă și strălucesc doar în infraroșu etc.

Ca exemple: - **nebuloasa Vulturul** – „Stâlpii Creației” (90 000 miliarde km)

- **nebuloasa Carina** – „Muntele Mistic” (28 000 miliarde km)

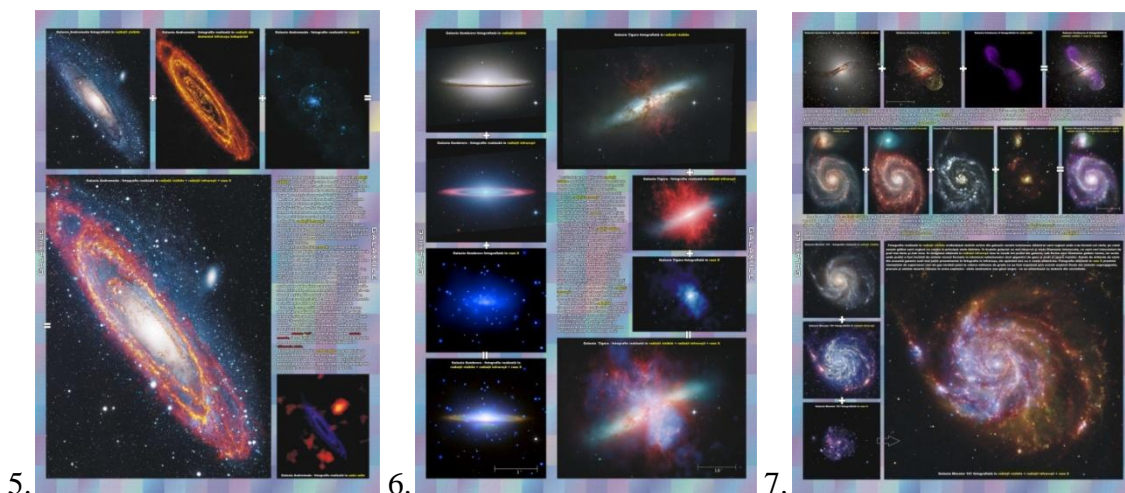
- **nebuloasa Trifidă** – în coloanele uriașe de praf ce se intersectează în centrul nebuloasei s-au găsit 30 de embrioni stelari masivi.

Iar pentru a fotografia stelele tinere, deja formate în interiorul acestor coloane uriașe de praf, se fac fotografii în raze X, întrucât stelele recent formate fiind foarte fierbinți reprezintă surse puternice de raze X (vezi foto **nebuloasa Vulturul**).

Panoul 4

La fel și în cazul **Marii Nebuloase din Orion** vedem că în fotografia obișnuită se evidențiază gazul din nebuloasă, gaz încălzit până la incandescență de cele 1000 de stele deja formate în centrul nebuloasei, norii de praf apărând întunecați și opaci, pe când în fotografia în infraroșu norii de praf devin semitransparenți și chiar luminoși, radiația infraroșie scoțând la iveală faptul că în coloanele dense de praf se formează deja a doua generație de stele. Tot radiația infraroșie a immortalizat în miezul roiului de stele format în interiorul nebuloasei numeroase ”gloanțe” supersonice de gaz, acestea fiind niște jeturi de gaze expulzate din interiorul nebuloasei în urma unui eveniment extrem de violent ce are probabil legătură cu numeroasele procese de formare de stele. Mărimea unui asemenea glonte este de 10 ori mai mare decât orbita planetei pitice Pluto, aceste jeturi de gaze deplasându-se cu viteze de 400 km/s! Fotografia în raze X a aceiași nebuloase confirmă faptul că stelele din interiorul ei sunt foarte tinere, ele apărând extrem de strălucitoare în radiații X.

Aceleași radiații X evidențiază și stelele recent formate în interiorul **nebuloaselor Pacman** și **Tarantula**, iar în cazul nebuloasei Tarantula razele X au scos la iveală și niște nori gigantici de gaze ce ating temperaturi de milioane de grade Celsius! Tarantula este și cea mai mare nebuloasă descoperită până în prezent în Universul local, iar cele 2 400 de stele deja formate în interiorul ei sunt stele masive și extrem de fierbinți ce emit o radiație intensă și un vânt stelar foarte puternic. Fiind stele masive, au o viață scurtă, unele dintre ele sfârșind deja prin explozii de supernovă. Unda de șoc de la exploziile de supernovă combinată cu vântul stelar intens al stelelor rămase au reușit să încălzească gazul până la temperaturi de milioane de grade.



Panoul 5

În fotografia obișnuită a **galaxiei Andromeda** ies în evidență sutele de miliarde de stele din galaxie, precum și gazul din nebuloasele răspândite prin brațele galaxiei, gaz încălzit până la incandescență de stelele din vecinătate. Praful din nebuloase e mai puțin vizibil în fotografia obținută în radiații vizibile, el putând fi observat doar atunci când are în fundal stele sau gaze incandescente. Dar praful din nebuloase este și el încălzit de stelele din apropiere, el emițând astfel radiații din domeniul infraroșu îndepărtat. Dacă privim fotografia în infraroșu a galaxiei Andromeda, vedem că aceasta conține cantități enorme de praf, și cum gazul și praful din nebuloase reprezintă materia primă din care se nasc stelele, reiese că această galaxie are destulă materie din care să se nască și alte generații de stele.

Fotografia în raze X a galaxiei Andromeda surprinde, în principal, stelele aflate în stadiile finale ale evoluției lor. Sunt, astfel, surprinse rămășițe de supernove - stele neutronice sau găuri negre – corpuri cu gravitație extrem de puternică ce înghit toată materia din vecinătatea lor, materie care atunci când se prăbușește pe ele se încălzește atât de tare încât emite aceste radiații de mare energie care sunt razele X.

Fotografia compozită a galaxiei Andromeda ce a fost obținută prin suprapunerea fotografiilor realizate în radiații vizibile, în radiații infraroșii și în raze X ne prezintă atât modul în care sunt distribuite sutele de miliarde de stele din această galaxie, cât și etapa de viață a acestora: radiațiile vizibile au surprins stelele ce sunt active în prezent (adică „stelele vii”), razele X au surprins stelele moarte, iar radiațiile IR au fotografiat praful din nebuloase, adică materia primă pentru viitoarele stele.

Fotografia realizată în unde radio surprinde în jurul galaxiei Andromeda niște nori gigantici de hidrogen. Asemenea nori de gaz au fost descoperiți și în jurul galaxiei noastre și se crede că reprezintă rămășițe ale materiei din care s-au format aceste galaxii.

Panoul 6

În imaginea obținută în radiații vizibile a **galaxiei Sombrero** sunt evidențiate sutele de miliarde de stele ale acestei galaxii masive (masa galaxiei = 800 miliarde mase solare), remarcându-se nucleul imens al galaxiei ce este înconjurat de 10 ori de mai multe roiuri globulare decât Calea Lactee. Dacă în fotografia obținută în radiații vizibile se observă doar marginea discului de praf al galaxiei, restul pierzându-se în strălucirea puternică a stelelor din nucleul foarte mare al acestei galaxii, în radiații infraroșii discul de praf se vede în întregime, observându-se că acesta este ușor deformat, acest lucru fiind adesea rezultatul întâlnirii cu o altă galaxie. Fotografia în raze X immortalizează sursele de raze X, precum stele foarte tinere și foarte fierbinți, sau stele moarte ce devorează materia din jurul lor, ori gazele încălzite până la câteva milioane de grade de exploziile de supernovă ale stelelor muribunde.

Imaginea obținută în radiații vizibile a **galaxiei Țigara** surprinde stelele acestei galaxii neregulate, dar și niște nori imenși de gaz incandescent ce erup perpendicular pe planul galaxiei. Datorită interacțiunii gravitaționale cu o galaxie vecină foarte mare, rata de formare de noi stele în această galaxie a ajuns de 10 ori mai mare decât într-o galaxie obișnuită, iar vântul stelar extrem de intens al stelelor foarte tinere expulzează în afara galaxiei acești nori imenși de hidrogen încălzit până la 10 000°C. În fotografia în infraroșu se observă că aceste stele foarte tinere și extrem de fierbinți expulzează prin vântul lor stelar și niște nori gigantici de praf. Fotografia realizată în radiații X surprinde norii de gaze încălzite până la câteva milioane de grade de unda de șoc a exploziilor de supernovă ale stelelor masive din interiorul acestei galaxii extrem de active.

Panoul 7

Fotografia obținută în radiații vizibile a **galaxiei Centaurus A** evidențiază, în primul rând, stelele active din această galaxie eliptică gigantă ce a înghițit o galaxie spirală mai mică, praful din brațele spirale ale galaxiei devorate apărând ca niște filamente întunecate. Fotografia în raze X scoate la iveală jeturile polare de plasmă expulzată de materia ce se prăbușește cu viteze foarte mari în gaura neagră supermasivă din centrul acestei galaxii, precum și numeroase găuri negre mai mici ce au stele companion pe care le devorează. Jeturile polare de plasmă expulzate de gaura neagră

supermasivă din centrul galaxiei sunt responsabile, de altfel, și de emisiile puternice de unde radio din centrul acestei galaxii.

Radiația vizibilă immortalizează în **galaxia Messier 51**, pe lângă stelele active, și numeroase stele abia formate (regiunile roșiatie din brațele galaxiei), și asta deoarece și această galaxie spirală se află în plină interacțiune cu o galaxie mai mică, această interacțiune sporind considerabil rata proceselor de formare de stele. Radiația infraroșie scoate la iveală numeroasele nebuloase din această galaxie, o parte din ele apărând foarte strălucitoare deoarece sunt puternic încălzite de stelele recent formate în interiorul lor. Dacă imaginea obținută în radiații UV evidențiază cele mai fierbinți stele din această galaxie, fotografia obținută în radiații X prezintă, în principal, stele moarte: stele neutronice și găuri negre ce își înghit steaua companion.

Fotografia obținută în radiații vizibile a **galaxiei Messier 101** evidențiază stelele active din galaxie: zonele luminoase albastrii sunt regiuni în care s-au format noi stele, pe când zonele gălbui sunt regiuni ce conțin în principal stele bătrâne. În imaginea obținută în radiații infraroșii iese la iveală tot praful din galaxie sub forma unor filamente galben-verzui, iar acolo unde praful a fost încălzit de stelele recent formate în interiorul nebuloaselor el apare roșiatic. Sutele de miliarde de stele ale galaxiei sunt mai puțin proeminente în fotografia în infraroșu, ele apărând aici ca o ceață albastruie. Razele X surprind stele neutronice sau găuri negre ce devorează stelele companion, precum și norii de gaze încălzite până la milioane de grade de exploziile de supernovă.

Acesta este marele avantaj al fotografiilor compozite, ce suprapun imagini obținute cu radiații din regiuni diverse ale spectrului electromagnetic, oferindu-ne o imagine mai apropiată de imaginea reală a unui obiect ceresc, spre deosebire de imaginea trunchiată pe care o percep ochii noștri, imagine care este puternic limitată de domeniul foarte îngust de radiații pe care le poate percepe ochiul uman și din care lipsește o cantitate foarte mare de informații pe care o regăsim însă în fotografia compozită.

Bibliografie

<http://chandra.harvard.edu/>
<http://saturn.jpl.nasa.gov/>
<http://www.eso.org/public/news/>
<http://www.galex.caltech.edu/>
<http://www.gemini.edu/>
<http://www.spitzer.caltech.edu/>
<http://www.vla.nrao.edu/>
<http://www2.jpl.nasa.gov/magellan/>
<https://science.nrao.edu/facilities/gbt>
www.spacetelescope.org

„INVISIBLE UNIVERSE” ITINERANT EXHIBITION

Traditionally astronomers studied stars, planets, galaxies and others celestial objects using visible light and optical telescopes. But optical telescopes don't give us the whole picture of what's happening in space. Celestial objects emit not only visible light but also radio waves, infrared and ultraviolet radiation, X-rays and gamma rays.

By the middle of the twentieth century the technology to detect other types of electromagnetic waves became available. Astronomers also began to realize that these other wavelength ranges of electromagnetic waves could help us probe the Universe. For the first time humans now probe the Universe in its full grandeur, the bulk of which, it seems, is inaccessible to the eyes that serve us so well on planet Earth.

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