EXPOZIȚIA TEMPORARĂ „TELESCOAPE SPAȚIALE”

Maria VELEA*

Key words: space telescope, electromagnetic spectrum, Earth`s atmosphere, wavelength, astronomical observation.

Primele 3 panouri ale acestei expoziţii prezintă avantajele utilizării telescoapelor spațiale, enumerând cele mai importante telescoape spațiale active pe diverse domenii ale spectrului electromagnetic: IR, vizibil, UV, raze X și raze gama. Telescoapele spațiale pot fi utilizate pentru observarea obiectelor astronomice la lungimi de undă ale spectrului electromagnetic ce nu pot penetra atmosfera Pământului și care sunt astfel imposibil de observat cu telescoapele terestre. Atmosfera terestră este opacă pentru radiația ultravioletă, razele X și gama și este parțial opacă pentru radiația infraroșie, astfel că observațiile făcute în aceste porțiuni ale spectrului electromagnetic sunt realizate cel mai bine de deasupra atmosferei terestre.

Un alt avantaj al telescoapelor spațiale este că datorită situării lor deasupra atmosferei terestre obțin imagini neafectate de turbulența atmosferică, așa cum se întâmplă în cazul telescoapelor terestre. Un telescop ce orbitează deasupra atmosferei terestre nu este afectat nici de poluarea luminoasă datorată luminilor artificiale de pe Pământ și nici de starea vremii. Și, în plus, telescoapele spațiale pot observa toată bolta cerească și pot opera atât noaptea cât și ziua.

Totuși toate aceste avantaje vin cu un preț. Telescoapele spațiale sunt mult mai costisitoare decât telescoapele terestre și, în plus, datorită locației lor, sunt de asemenea extrem de greu de întreținut. Către Telescopul Spațial Hubble au fost trimise misiuni de întreținere cu Naveta Spațială Americană, dar multe alte telescoape spațiale nu pot fi vizitate de misiuni de întreținere.

Telescopul Spațial Hubble este primul telescop important ce studiază Universul în radiații vizibile care a fost trimis în spațiul cosmic. Lansarea și punerea pe orbită a acestui telescop în aprilie 1990 a marcat cel mai important pas în astronomie de la telescopul lui Galileo (1610). Telescopul Spațial Hubble orbitează în jurul Pământului la o altitudine de circa 570 km, cu o perioadă de 97 de minute. Oglinda principală a telescopului are un diametru de 2,4 m, iar instrumentele științifice instalate la bordul său înregistrează radiații din domeniul vizibil, ultraviolet apropiat și infraroșu apropiat. El este și singurul telescop spațial proiectat astfel încât să se poată efectua misiuni de întreținere asupra lui în spațiul cosmic.

Telescopul Spațial Hubble reprezintă una dintre misiunile științifice cele mai longevive și de succes ale Agenției Aerospațiale Americane. Observațiile făcute cu acest telescop ne-au ajutat să determinăm printre multe altele și vârsta Universului, să descifrăm identitatea quasarilor și să descoperim existența energiei întunecate.

Telescopul Spațial Kepler a fost lansat în 2009, el orbitând în jurul Soarelui pe orbita Pământului, urmărind Pământul. Obiectivele științifice ale acestui telescop constau în descoperirea de planete extrasolare și în explorarea structurii și diversității sistemelor planetare. Telescopul are oglinda principală cu un diametru de 1,4 m, el fiind cuplat cu un fotometru ce monitorizează continuu luminozitatea stelelor, încercând să detecteze variații periodice ale acesteia cauzate de tranzitul unor exoplanete peste discurile stelelor.

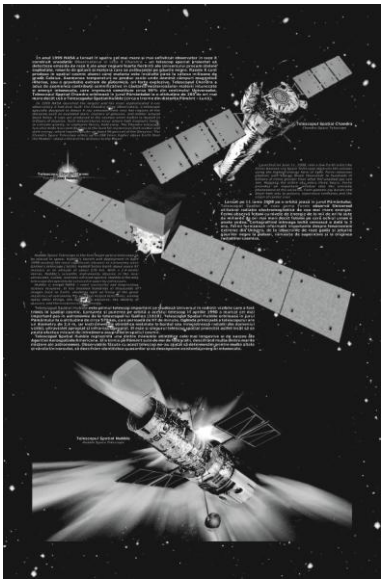
Astronomia în radiații infraroșii culminează cu Telescopul Spațial Spitzer (NASA), lansat în anul 2003, cel mai mare telescop ce studiază Universul în radiații infraroșii ce a fost trimis vreodată în spațiu. Întrucât studiază radiația infraroșie, pe care noi o percepem ca și căldură, el trebuie menținut la temperaturi foarte scăzute pentru ca propria sa căldură să nu perturbe detectarea radiației infraroșii din spațiul cosmic. Necesitatea de a menține Telescopul Spațial Spitzer la temperaturi foarte scăzute îi afectează și locația. Spre deosebire de alte telescoape spațiale, Spitzer nu orbitează în jurul Pământului, pentru a nu fi perturbat de căldura emisă de acesta. El orbitează în

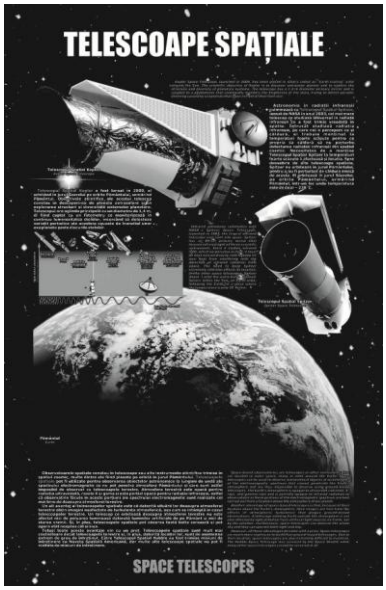
* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău

https://biblioteca-digitala.ro

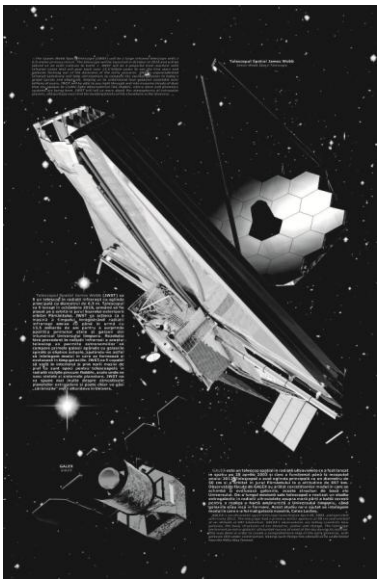
jurul Soarelui, pe orbita Pământului, urmărind Pământul, într-un loc unde temperatura este de – 238º C. Acest lucru ajută telescopul să se mențină rece în mod natural, nefiind necesar să transporte mult agent răcitor. În plus, scutul de protecție solară apără telescopul de căldura Soarelui. Telescopul operează la circa – 268 ºC. În cele din urmă agentul răcitor se va termina, terminându-se astfel și misiunea Telescopului Spațial Spitzer.

Telescopul Spațial Spitzer permite astronomilor să cerceteze regiuni ale spațiului cosmic ce sunt ascunse telescoapelor ce captează radiații vizibile, precum pepinierele stelare pline de praf, centrele galaxiilor sau sistemele planetare în formare. Detectorii de radiații infraroșii ai Telescopului Spațial Spitzer permit, de asemenea, astronomilor să observe obiecte cerești mai reci, precum stelele ratate (piticele maro), planetele extrasolare, nori moleculari gigantici sau molecule organice ce ar putea să dețină secretul vieții pe alte planete.


1.



2.


3.

Imagini artistice cu telescoape spaţiale

GALEX este un telescop spațial în radiații ultraviolete ce a fost lansat în spațiu pe 28 aprilie 2003 și care a funcționat până la începutul anului 2012. Telescopul a avut oglinda principală cu un diametru de 50 cm și a orbitat în jurul Pământului la o altitudine de 697 km. De-a lungul misiunii sale telescopul a realizat un studiu extragalactic în radiații ultraviolete asupra marii părți a bolții cerești pentru a realiza o hartă amănunțită a Universului timpuriu, când galaxiile erau încă în formare. Acest studiu ne-a ajutat să înțelegem modul în care s-a format galaxia noastră, Calea Lactee.

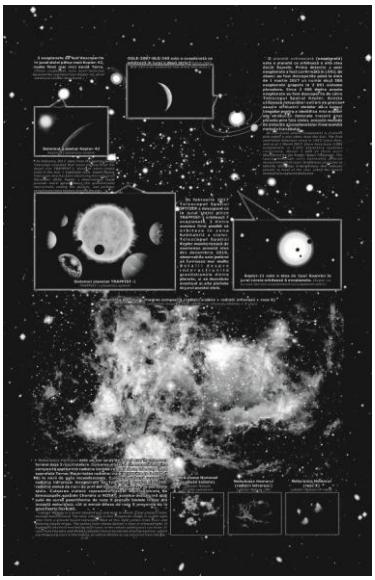
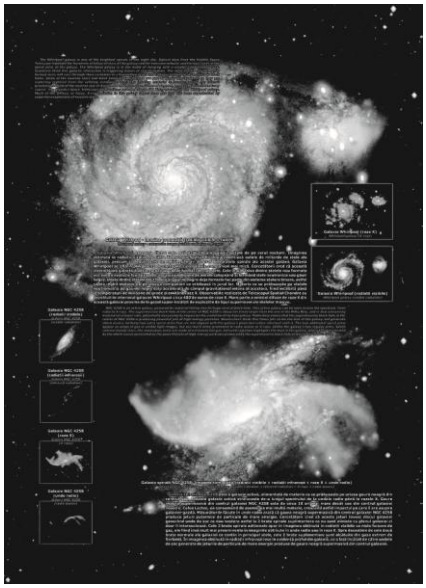
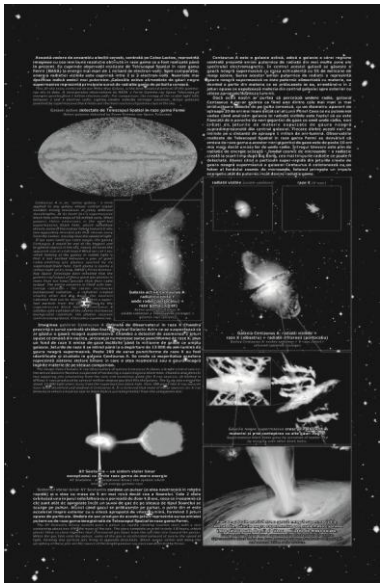
În anul 1999 NASA a lansat în spațiu cel mai mare și mai sofisticat observator în raze X construit vreodată: Observatorul în raze X Chandra – un telescop special proiectat să detecteze emisiile de raze X ale unor regiuni foarte fierbinți ale Universului precum stelele explodate, roiurile de galaxii și materia care se prăbușește pe găurile negre. Razele X sunt produse în spațiul cosmic atunci când materia este încălzită până la câteva milioane de grade Celsius. Asemenea temperaturi se produc acolo unde domină câmpuri magnetice intense sau o gravitație extrem de puternică, ori forțe explozive. Telescopul Chandra a adus, de asemenea, contribuții semnificative la căutarea misterioaselor materii întunecate și energii întunecate, care împreună constituie circa 96% din conținutul Universului. Telescopul Spațial Chandra orbitează în jurul Pământului la o altitudine de 200 de ori mai mare decât cea a Telescopului Spațial Hubble (circa o treime din distanța Pământ – Lună).

Lansat pe 11 iunie 2008, pe o orbită joasă în jurul Pământului, Telescopul Spațial în raze gama Fermi observă Universul utilizând radiația electromagnetică de cea mai mare energie. Fermi observă fotoni cu nivele de energie de la mii de ori la sute de miliarde de ori mai mari decât fotonii

https://biblioteca-digitala.ro

pe care ochiul uman îi poate vedea. Cartografiind întreaga boltă cerească o dată la 3 ore, Fermi furnizează informații importante despre cele mai extreme fenomene din Univers, de la izbucnirile de raze gama și jeturile găurilor negre la pulsari, rămășițe de supernove și la originea radiațiilor cosmice.

Următorul telescop spațial important ce își va începe în curând misiunea este Telescopul Spațial James Webb (JWST). Acesta este un telescop în radiații infraroșii cu oglinda principală cu diametrul de 6,5 m ce va fi lansat în spațiu în octombrie 2018, urmând să fie plasat pe o orbită în jurul Soarelui, exterioară orbitei Pământului. JWST va acționa ca o mașină a timpului înregistrând radiații infraroșii emise cu până în urmă cu 13,5 miliarde de ani pentru a surprinde apariția primelor stele și galaxii din întunericul Universului timpuriu. Rezoluția fără precedent în radiații infraroșii a acestui telescop va permite astronomilor să compare primele galaxii apărute cu galaxiile spirale și eliptice actuale, ajutându-ne astfel să înțelegem modul în care se formează și evoluează în timp galaxiile. JWST va fi capabil să vadă în interiorul și prin norii masivi de praf ce sunt opaci pentru telescoapele în radiații vizibile precum Hubble, acolo unde se nasc stelele și sistemele planetare. JWST ne va spune mai multe despre atmosferele planetelor extrasolare și poate chiar va găsi „cărămizile” vieții altundeva în Univers.

4. 
5. 
6. 

Imagini artistice cu telescoape spațiale

Al patrulea panou al expoziției prezintă rezultate ale studiului planetelor extrasolare și a nebuloaselor. Prima detecție a unei exoplanete a fost confirmată în 1992; de atunci au fost descoperite până la data de 1 martie 2017 un număr de 3586 exoplanete grupate în 2691 sisteme planetare. Circa 2400 dintre aceste exoplanete au fost descoperite de către Telescopul Spațial Kepler. Acesta utilizează măsurători extrem de precise asupra strălucirii stelelor de-a lungul timpului pentru a identifica mici scăderi ale strălucirii datorate trecerii unei planete prin fața stelei, această metodă de detecție a exoplanetelor fiind numită metoda tranzitului. În februarie 2017 Telescopul Spațial Spitzer a descoperit că în jurul stelei pitice TRAPPIST-1 orbitează 7 exoplanete, 3 dintre acestea fiind posibil să orbiteze în zona habitabilă a stelei. Telescopul Spațial Kepler monitorizează de asemenea această stea din decembrie 2016, observațiile sale putând să furnizeze mai multe detalii despre interacțiunile gravitaționale dintre planete și să dezvăluie eventual și alte planete în jurul acestei stele. Alte exemple de sisteme planetare descoperite de Telescopul Spațial Kepler ar fi și sistemul planetar din jurul stelei Kepler-11, o stea de tipul Soarelui în jurul cărei orbiteză 6 exoplanete, acesta fiind și unul dintre cele mai compacte sisteme planetare descoperite până în prezent, sau sistemul planetar din jurul stelei Kepler-42, o stea pitică roșie în jurul căreia au fost descoperite 3 exoplanete, toate fiind mai mici decât Pământul. Un exemplu de exoplanetă

https://biblioteca-digitala.ro

descoperită de Telescopul Spațial Hubble este OGLE-2007-BLG-349, o exoplanetă ce orbitează în jurul a două stele, aceasta fiind descoperită prin metoda microlentilei gravitaționale.

Nebuloasa Homarul este un nor uriaş de gaz şi praf în care s-au format deja 3 roiuri stelare. Culoarea albastră din această imagine compozită reprezintă radiaţia vizibilă captată de un telescop de pe suprafaţa Terrei. Majoritatea radiaţiei vizibile provine de la stele şi de la norii de gaze incandescente. Culoarea galbenă reprezintă radiaţia infraroşie înregistrată de Telescopul Spaţial SPITZER, radiaţie emisă de norii de praf din nebuloasă. Culoarea violetă reprezintă razele X înregistrate de telescoapele spaţiale Chandra şi ROSAT, acestea dezvăluind atât sute de surse punctiforme de raze X precum stelele tinere din această nebuloasă, cât şi emisii difuze de raze X provenite de la gaze foarte fierbinţi.

Al cincilea panou al expoziției prezintă studiul galaxiilor pe diverse domenii ale spectrului electromagnetic realizat cu ajutorul telescoapelor spațiale. Galaxia Whirlpool este una dintre cele mai strălucitoare galaxii spirale de pe cerul nocturn. Imaginea obținută în radiații vizibile de către Telescopul Spațial Hubble evidențiază sutele de miliarde de stele ale galaxiei, precum și nebuloasele de emisie și norii de praf din brațele spirale ale acestei galaxii. Galaxia Whirlpool se află în plin proces de contopire cu o galaxie companion mai mică. Cercetătorii cred că această interacțiune galactică declanșează un val de formări de noi stele. Cele mai masive dintre stelele nou formate vor avea o evoluție foarte rapidă, în câteva milioane de ani ele colapsând și formând stele neutronice sau găuri negre. Unele dintre stelele neutronice și găurile negre deja formate fac parte din sisteme stelare binare, astfel că ele înghit materie de pe steaua companion ce orbitează în jurul lor. Materia ce se prăbușește pe stelele neutronice și pe găurile negre este accelerată de câmpul gravitațional intens al acestora, fiind încălzită până la temperaturi de milioane de grade și emițând raze X. Observațiile realizate de Telescopul Spațial Chandra au dezvăluit în interiorul galaxiei Whirlpool circa 400 de surse de raze X. Mare parte a emisiei difuze de raze X din această galaxie provine de la gazul super-încălzit de exploziile de tipul supernovei ale stelelor masive.

NGC 4258 este o galaxie activă, alimentată de materia ce se prăbușește pe uriașa gaură neagră din centrul său. Aceste galaxii active strălucesc de-a lungul spectrului de la undele radio până la razele X. Gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei NGC 4258 este de circa 10 ori mai mare decât cea din centrul galaxiei noastre, Calea Lactee, ea consumând, de asemenea, mai multă materie, crescând astfel impactul pe care îl are asupra galaxiei-gazdă. Măsurătorile făcute în unde radio arată că gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei NGC 4258 produce jeturi puternice de particule de mare energie. Cercetătorii cred că aceste jeturi lovesc discul galaxiei generând unde de șoc ce dau naștere astfel la 2 brațe spirale suplimentare ce nu sunt aliniate cu planul galaxiei ci doar îl intersectează. Cele 2 brațe spirale adiționale apar în imaginea obținută în radiații vizibile ca niște fuioare de gaz, ele fiind însă mult mai proeminente în imaginile obținute în unde radio sau în raze X. Spre deosebire de cele două brațe normale ale galaxiei ce conțin în principal stele, cele 2 brațe suplimentare sunt alcătuite din gaze extrem de fierbinți. În imaginea obținută în radiații infraroșii iese în evidență praful din galaxie, ce a fost încălzit de către undele de șoc generate de jeturile de particule de mare energie produse de gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei.

Panoul șase prezintă Universul studiat în radiațiile de cea mai mare energie: razele X și gama. Imaginea de ansamblu a bolții cerești în raze gama, centrată pe Calea Lactee, realizată de către Telescopul Spațial în raze gama Fermi este cea mai bună imagine obținută în raze gama până în prezent. Ea include observații realizate la energii mai mari de 1 miliard de electron-volți. Spre comparație, energia radiației vizibile este cuprinsă între 2 și 3 electron-volți. Galaxiile active alimentate de găuri negre supermasive reprezintă principala sursă de radiație gama de pe bolta cerească.

Centaurus A este o galaxie activă, adică o galaxie a cărei regiune centrală prezintă emisii puternice de radiații din mai multe zone ale spectrului electromagnetic. În centrul acestei galaxii se găsește o gaură neagră supermasivă cu masa echivalentă a 55 de milioane de mase solare. Sursa acestor emisii puternice de radiații o reprezintă gaura neagră supermasivă ce este puternic alimentată cu materie, ea deviind o parte din materia ce se prăbușește în ea, orientând-o în două jeturi opuse ce expulzează materia din centrul galaxiei spre exterior cu viteze apropiate de viteza

https://biblioteca-digitala.ro

luminii. Dacă ochii noștri ar purtea să perceapă undele radio, galaxia Centaurus A ne-ar apărea ca fiind una dintre cele mai mari și mai strălucitoare obiecte de pe bolta cerească, cu un diametru aparent de aproape 20 de ori mai mare decât cel al Lunii Pline! Ceea ce nu putem noi vedea când analizăm galaxia în radiații vizibile este faptul că ea este flancată de o pereche de nori gigantici de gaze ce emit unde radio, gaze ce au fost expulzate de jeturile de materie create de gaura neagră supradimensionată din centrul galaxiei. Fiecare dintre acești nori se întinde pe o distanță de aproape 1 milion de ani-lumină. Observațiile realizate de Telescopul Spațial în raze gama Fermi au dezvăluit că emisia de raze gama a acestor nori gigantici de gaze este de peste 10 ori mai mare decât emisia lor de unde radio. Întregul Univers este plin de radiație de energie scăzută – fondul cosmic de microunde – o radiație creată la scurt timp după Big Bang, cea mai timpurie radiație ce poate fi detectată. Atunci când o particulă super-rapidă din jeturile create de gaura supermasivă a galaxiei Centaurus A colizionează cu un foton al fondului cosmic de microunde, fotonul primește un impuls energetic atât de puternic încât devine radiație gama.

Sistemul stelar binar AY Sextantis conține un pulsar (o stea neutronică în rotație rapidă) și o stea cu masa de 5 ori mai mică decât cea a Soarelui. Cele 2 stele orbitează una în jurul celeilalte cu o perioadă de doar 4,8 ore, ceea ce înseamnă că ele sunt atât de apropiate încât un șuvoi de gaz de pe steaua de tipul Soarelui se scurge pe pulsar. Atunci când gazul se prăbușește pe pulsar, o parte din el este accelerat înspre exterior cu o viteză apropiată de viteza luminii, formând 2 jeturi opuse de particule. Undele de șoc produse de aceste jeturi reprezintă sursa emisiei puternice de raze gama înregistrată de Telescopul Spațial în raze gama Fermi.

"SPACE TELESCOPES" TEMPORARY EXHIBITION

Since humanity first turned our gaze skyward, we have realized that the cosmic story of our existence – our origins, all that exists today, and what our ultimate fate is – is literally written across the Universe. Our understanding of what our Universe truly is, what it`s made up of, and how it came to be this way has improved dramatically every time we have built better intruments to probe the stars, galaxies, and the depths of space in new ways. Despite recent strides made with adaptive optics on ground-based telescopes, space telescopes are still the best option for avoiding the blurriness caused by the atmosphere. Space telescopes can be used to observe astronomical objects at wavelengths of the electromagnetic spectrum that cannot penetrate the Earth`s atmosphere and are thus impossible to observe using ground-based telescopes. The Earth`s atmosphere is opaque to ultraviolet radiation, X-rays, and gamma rays and is partially opaque to infrared radiation so observations in these portions of the electromagnetic spectrum are best carried out from a location above the atmosphere of our planet.

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

Bibliografie:

1. MAY BRIAN, MOORE PATRICK, LINTOTT CHRIS, 2007 – *Bang! Istoria completă a Universului*, Ed. Enciclopedia RAO, București;
2. BENACCHIO LEOPOLDO, 2007 – *The great atlas of the Universe*, Ed. David&Charles, Cincinnati;
3. RIDPATH IAN, TIRION WIL, 2007 – *Stars and planets – The most complete guide to the stars, planets, galaxies, and the Solar System*, Ed. Princeton University Press, New Jersey;
4. https://fermi.gsfc.nasa.gov/
5. http://chandra.harvard.edu/
6. http://www.galex.caltech.edu/
7. http://www.spitzer.caltech.edu/
8. www.spacetelescope.org
9. https://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/main/index.html

https://biblioteca-digitala.ro