

LIBRIS

We know
books

UNIVERSUL LUI WEBB

ISTORIA COSMOSULUI DEZVĂLUITĂ PRIN IMAGINILE
REALIZATE DE TELESCOPUL SPAȚIAL JAMES WEBB

DR. MAGGIE ADERIN-POCOCK

Lambodar
București
2025

CUPRINS

Introducere	9
PARTEA 1: TELESCOPUL SPAȚIAL JAMES WEBB	15
Telescoape spațiale	17
La marginile exterioare ale curcubeului	18
Predecesorii lui Webb	21
Introducerea Telescopului Spațial James Webb	29
Telescoape complexe în infraroșu	32
Desfășurarea în spațiu	35
Locație instabilă	36
Observatorul spațial în infraroșu	36
Structura observatorului	38
PARTEA 2: NOI FRONTIERE ALE SPAȚIULUI	41
Noi tehnologii și abordări	43
Obiectivele științifice ale lui Webb	46
Cosmosul cu galaxii	49
Nașterea stelelor	53
Originile vieții	54
Instrumentele lui Webb	57
Pictura cerului	60
PARTEA 3: SPAȚIUL MISTERIOS	63
Aproape de casă: sistemul nostru solar și dincolo de el	67
Exoplanete	87
Nebuloase	97
Stele	125
Galaxii	163
Creditare fotografii	220
Index	222

STÂNGA: Coloanele Creației din Nebuloasa Vulturul conțin mai multe elemente decât se pot vedea cu ochiul liber. Această imagine combină datele transmise de Telescoapele Webb, Chandra, Hubble, Spitzer, XMM-Newton și Telescoapele Observatorului European de Sud.

PAGINA ANTERIOARĂ: Oamenii de știință au colectat datele pentru această imagine în primele zile ale Telescopului Webb, pentru a-i testa instrumentele.

LBRIS

We know
books





ZIUA DE CRĂCIUN A ANULUI 2021 a fost memorabilă pentru mine, dar nu pentru că mi-am văzut fiica bucurându-se de cadourile de la Moș Crăciun sau pentru că am primit cadouri minunate. În realitate, a fost o zi extrem de stresantă pentru mine și miile de oameni de știință, colegi, ingineri și tehnocrați din întreaga lume. După ani de întârzieri, ambițiosul Observator Webb a părăsit în final Pământul la bordul rachetei Ariane 5. După decenii de fabricație, telescopul a fost pliat înăuntru al acestui vehicul de lansare și propulsat în spațiu cu peste 35400 km/h. După circa 30 min, Webb s-a separat de rachetă și a trecut printr-o secvență complexă de depliere, așa cum mulți dintre noi am despachetat darurile de Crăciun în acea zi.

STÂNGA: În data de 25 decembrie 2021, Telescopul Spațial James Webb a fost lansat la bordul rachetei Ariane 5, care aparține companiei ArianeSpace.

SUS: Centrul de control în minutele de dinaintea lansării. Acest eveniment a fost încununarea a peste 30 de ani de muncă asupra Telescopului Spațial James Webb.

Din momentul în care Telescopul Spațial James Webb (JWST) a părăsit suprafața Pământului, au existat mai mult de 300 de etape distincte în care observatorul de multe miliarde de dolari ar fi putut eșua. Astfel, atât eu, cât și mulți alții care am lucrat la acest proiect am rămas în casele noastre observând lansarea, ținându-ne respirația și sperând că totul va fi bine. Am continuat să ne facem griji câteva săptămâni chiar și după ce Webb a fost lansat cu succes în spațiu, timp în care am observat dacă își finaliza

cu succes secvența complexă de depliere. Nimeni dintre noi nu putea face nimic în acele momente, decât să spera că propria noastră creație, care călătorea la milioane de kilometri distanță de Pământ, se va deplia complet și ne va oferi acea perspectivă asupra Universului după care tânjeam atât de mult.

Cu doar câteva probleme minore, telescopul a fost în sfârșit gata să înceapă operațiunile științifice pe 8 ianuarie 2022. A fost o așteptare lungă și tensionată, dar cel mai bun cadou întârziat la care am fi putut spera mulți dintre noi. Acum, cu mult dincolo de Pământ și Lună, Webb deschide o nouă eră în astronomie.

Deși perioada cât am lucrat la telescop a fost relativ scurtă în comparație cu durata totală a proiectului, pe tot parcursul implicării mele am avut sentimentul că particip la ceva uimitor.

Un model complet, la scară, al Telescopului Spațial James Webb, expus în Texas



În calitate de om de știință în domeniul spațial am avut privilegiul de a lucra la mai multe misiuni spațiale, care au inclus atât a privi de sus Pământul, pentru a înțelege multiplele schimbări care au loc pe planeta noastră, cât și a sonda spațiul, pentru a înțelege locul nostru în Cosmos. Însă Webb rămâne ceva special, datorită dimensiunii, scopului și potențialului său.

Webb este cel mai mare telescop spațial construit vreodată și toți care lucrăm la el – aproximativ 10000 de oameni de știință și ingineri din întreaga lume – știm că are potențialul de a proiecta literalmente o nouă lumină asupra Universului, și de a contribui la descifrarea unora dintre misterele la care reflectăm de mulți ani. Împreună cu echipa mea am lucrat la instrumentul NIRSpec, o mașinărie complexă alcătuită din multe subsisteme care analizează spectrul infraroșu apropiat; voi detalia ulterior aceste aspecte.

De la lansarea sa, Webb a captat imagini fenomenale ale Universului nostru absolut uluitor. Cel mai nou telescop se ridică deja la înălțimea așteptărilor, fiind conceput pentru a ne ajuta să răspundem la multiplele întrebări pe care încă le avem despre originile Sistemului nostru Solar și modul în care Universul se menține ca întreg. Dar cum a luat ființă cel mai mare telescop construit vreodată? După succesul Telescopului Spațial Hubble, de ce s-a construit un telescop în infraroșu, în loc de unul care să detecteze lumina vizibilă? Cum funcționează Webb și ce ne dezvăluie uimitoarele sale imagini despre Univers?

Webb este cel mai ambițios telescop spațial de până acum. Dar este continuarea unei călătorii la care a participat, de fapt, fiecare cultură din întreaga lume, de-a lungul istoriei. Dintotdeauna oamenii au studiat stelele și au urmărit să le dezvăluie secretele. La început am creat mituri pentru a explica ceea ce am văzut; dar în decursul timpului am dorit să înțelegem cu adevărat Universul, pe baza a ceea ce am observat. Astfel, cercetarea stelelor s-a dezvoltat odată cu omenirea. Pe măsură ce tehnologia a avansat, tot astfel s-a îmbunătățit și observarea noastră; adeseori, dorința de a examina și înțelege mai profund Universul ne-a condus la dezvoltarea unor instrumente mai bune și mai performante.

În acest moment Webb deține o viziune fără precedent asupra Cosmosului, pe care-l observă în lungimi de undă invizibile ochilor noștri. Unele dintre cele mai interesante locuri din Univers, precum norii de praf în care se nasc noile stele, nu erau cunoscute până acum.

Speranța mea este ca această carte să explice adevărata minune a lui Webb – uluitorul său design și potențial, precum și datele inovatoare pe care ni le transmite, prin imaginile sale, pe Pământ. Sunt încântată să vă împărtășesc călătoria Telescopului Webb, bazându-mă pe viziunea mea directă, de la schițele inițiale și până la Universul vast.

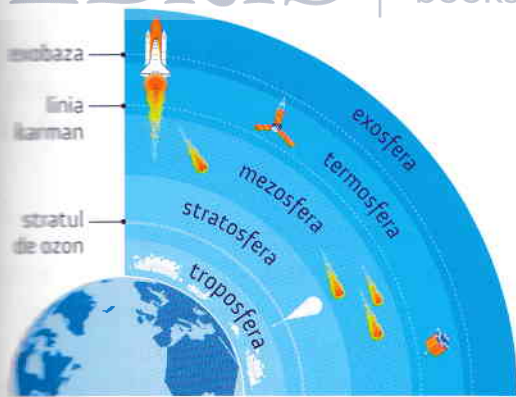




Imagine oferită de Observatorul Pământului al NASA, care arată un vârtej de nori între Pământ și Cosmos. Atmosfera Pământului blochează undele infraroșii.

PĂMÂNTUL NU ESTE CEL MAI bun loc de pe care să observi întregul Cosmos. Planeta noastră este acoperită de o atmosferă de azot, oxigen și alte gaze în cantități mici. Acest scut care susține viața ne permite nu doar să respirăm, ci reglează de asemenea temperaturile globale și ne protejează de radiația intensă a Soarelui. Dacă nu am avea atmosferă, viața așa cum o știm nu ar putea exista pe planetă. Razele Soarelui ar pătrunde și ar mistui pământul uscat, nu ar mai exista o pătură de siguranță care să exercite presiune pentru a menține apa în stare lichidă.

Cu toate acestea, având în vedere toate calitățile sale de protecție a vieții, atmosfera nu este foarte groasă. Cea mai mare parte din masa atmosferei este cuprinsă în troposferă – stratul inferior – care are o grosime de aproximativ 12 km. În întregime, atmosfera se extinde la aproximativ 100 km deasupra solului. Comparând aceasta cu diametrul Pământului, care are puțin sub 13000 km, înțelegem cât de subțire este.



Atmosfera se extinde de la suprafața Pământului până la o altitudine de aproximativ 100 km și protejează planeta noastră de radiația solară.

Însă atmosfera, așa subțire cum este, influențează dramatic semnalele primite din spațiu – de la Soare și toate celelalte corpuri cerești – prin faptul că le absoarbe, atenuează și deformează pe multe dintre ele. Vedem o parte din această distorsiune cu ochiul liber; însă atmosfera obturează în mod eficient părți mari din Univers. Acest efect este îndeosebi valabil pentru lungimile de undă în afara spectrului vizibil. Este ca și cum ai urmări să privești în depărtare prin ochelari murdari. Pe lângă această distorsiune naturală, luminile noastre, radiourile și diverse alte tehnologii copleșesc adesea semnalele relativ slabe care vin din spațiu. Este dificil să detectezi lumina slabă a unei torțe într-o cameră puternic luminată.

Telescoapele de pe Pământ au devenit tot mai performante și mai impresionante – capacitatea lor de observare este mai sensibilă și computerele lor sunt tot mai puternice – însă atmosfera reprezintă limita la care ele pot vedea în spațiu. Din acest motiv, unele dintre cele mai interesante proiecte de astronomie din ultimele câteva decenii, precum Hubble și Webb, orbitează dincolo de vâlul protector al Pământului.

TELESCOAPE SPAȚIALE

Telescoapele spațiale nu sunt afectate de distorsiunile atmosferice sau de interferența luminii. Ele sunt plasate deasupra păturii noastre protectoare, la o distanță relativ sigură față de dispozitivele noastre zgomotoase. Astronomul și fizicianul teoretician american Lyman Spitzer a fost primul care a propus lansarea unui telescop spațial în anul 1946, argumentând că acesta ar depăși multe dintre provocările cu care se confruntă telescoapele de pe Pământ.

A fost o idee ambițioasă. La acea vreme nu trimiseserăm nici măcar un satelit în spațiu. Au trecut încă două decenii până când am reușit să instalăm un telescop dincolo de atmosfera Pământului, dar ideea lui Spitzer a stat la baza numeroaselor observatoare pe care omenirea le-a trimis de atunci în spațiu.

Însă o privire, curată ca lacrima, asupra spațiului are un preț. Telescoapele spațiale costă exorbitant de mult. Totodată, au un număr limitat de funcții, deoarece fiecare kilogram lansat costă enorm, atât pentru construcție, cât și pentru trimiterea pe orbită. Aceasta înseamnă că, atunci când agențiile spațiale lansează un telescop spațial, pun în balanță cu o imensă grijă (la propriu și la figurat) avantajele și dezavantajele fiecărui instrument și fiecărei componente incluse la bord.

În anul 1946, astronomul american Lyman Spitzer a fost primul care a propus lansarea unui telescop spațial.



Dar fără acești ochi din cer am fi rămas orbi la multe minuni ale Universului și nu am fi putut răspunde la multe întrebări despre viața de pe Pământ și din Cosmos, inclusiv despre natura materiei. Telescopul Webb, cu instrumentele sale personalizate, poate sonda multe dintre părțile învăluite ale Cosmosului, ceea ce ne permite să avem o viziune mai profundă decât am avut vreodată.

Acum suntem în măsură să vedem dincolo de galaxia noastră, prin intermediul tehnologiei avansate. Hubble – considerat de mulți ca fiind predecesorul lui Webb – ne-a permis să estimăm numărul de galaxii din Univers. Concluzia a fost că există aproximativ 200 de miliarde de galaxii, cele mai multe dintre ele îndepărtându-se de noi, ca parte a Universului vast, în expansiune. Dar, odată cu Webb s-a deschis un nou capitol de descoperiri.

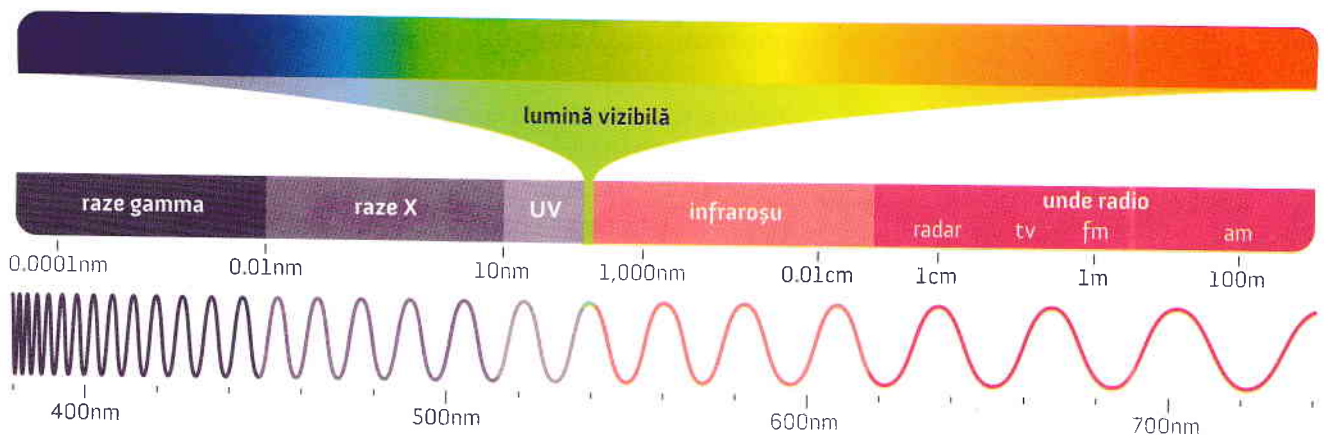
LA MARGINILE EXTERIOARE ALE CURCUBEULUI

Radiația se propagă în Univers, noi putem observa doar o parte a radiației. Radiația emisă de stele și alte corpuri cerești se prezintă într-o varietate de forme. Toate acestea fac parte din ceea ce se numește spectrul electromagnetic de unde care călătoresc prin vidul spațial. Radiația este unul dintre puținele elemente care se comportă așa și de aceea este importantă pentru noi, astronomii: noi analizăm radiația pentru a înțelege Universul.

Undele spectrului electromagnetic variază în energie: unele sunt mai energetice decât altele, iar energia lor este guvernată de lungimile lor de undă.

De exemplu, steaua noastră locală – Soarele – emite o gamă de lungimi de undă. Lungimile de undă scurte, precum razele gamma și razele X, au niveluri de energie mai ridicate. Aceste unde pot provoca daune grave celulelor umane, de aceea menținem interacțiunea cu ele la minimum. Pe la mijlocul spectrului

Lumina vizibilă este doar o mică parte din spectrul electromagnetic.



electromagnetic se află radiația ultravioletă (UV) care este mai puțin energetică, radiația vizibilă și radiația infraroșie (IR). Putem vedea lumina vizibilă cu ochii noștri, putem simți radiația infraroșie pe pielea noastră și ne protejăm pielea de radiația ultravioletă folosind creme pentru protecție solară. La capătul energetic inferior al spectrului electromagnetic se află microundele și undele radio. Toate aceste tipuri de radiații se răspândesc în Univers.

Gama largă de lungimi de undă care alcătuiesc spectrul electromagnetic ne permite să observăm Universul în moduri diferite. În trecut, principalele lungimi de undă folosite în astronomie erau acelea care alcătuiesc lumina vizibilă – ceea ce are sens, deoarece le putem vedea cu ochii noștri. Dar pe măsură ce tehnologia a avansat, am reușit să inventăm instrumente care pot capta și alte lungimi de undă. Cu toate acestea, nu toate lungimile de undă pătrund în atmosfera noastră; deci, pentru a capta întreaga gamă a undelor electromagnetice, este necesar să fie plasate anumite detectoare în spațiu, deasupra atmosferei.

Multe dintre sutele de observatoare, sateliți și sonde lansate în spațiu s-au ocupat cu observarea lungimilor de undă care, din cauza absorbției atmosferice, sunt dificil de examinat de pe Pământ. Amplasarea telescoapelor care operează în lumina vizibilă în spațiu, deasupra atmosferei, contribuie de asemenea la contracararea distorsiunii atmosferice, făcând posibilă observarea mult mai clară a Universului.

Această imagine a fost surprinsă după lansarea Telescopului Webb în spațiu. Imediat ce acesta a părăsit vehiculul spațial, oamenii de știință nu au avut niciun mijloc de a repara orice problemă mecanică apărută.

Webb este un astfel de exemplu. Webb detectează lumina infraroșie într-o gamă de lungimi de undă care nu pot pătrunde în întregime în atmosfera Pământului. Lumina infraroșie primită din spațiu este extrem de slabă, deci ne confruntăm și cu faptul că, la suprafața Pământului, astfel de semnale pot fi acoperite de surse

