

# Soare

**Soarele** este steaua aflată în centrul **Sistemului nostru Solar**. Masa totală a **Pământului**, a tuturor celorlalte planete, asteroizi, meteoroizi, comete precum și a prafului interplanetar care orbitează în jurul Soarelui, reprezintă abia 0,14% din masa întregului Sistem Solar, în timp ce masa Soarelui reprezintă 99,86%. Energia provenită de la Soare (sub forma luminii, căldurii ș.a.) face posibilă întreaga viață de pe Pământ, de exemplu prin fotosinteză, iar prin intermediul căldurii și clima favorabilă.

În cadrul discuțiilor dintre cercetători, Soarele este desemnat uneori și prin numele său latin *Sol*, sau grecesc *Helios*. Simbolul său astronomic este un cerc cu un punct în centru: ☉ Unele popoare din Antichitate îl considerau ca fiind o planetă.

## 1 Istoria și viitorul Soarelui

Conform cercetărilor actuale, vârsta Soarelui este de aproximativ 4,6 miliarde de ani, și el se află pe la jumătatea ciclului principal al evoluției, în care în miezul său hidrogenul se transformă în heliu prin fuziune nucleară. În fiecare secundă, peste patru milioane de tone de materie sunt convertite în energie în nucleul soarelui, generându-se astfel neutrino și radiație solară.



Ciclul de viață al Soarelui

Conform cunoștințelor actuale, în decursul următorilor aproximativ 5 miliarde de ani Soarele se va transforma într-o **gigantă roșie** și apoi într-o **pitică albă**, în cursul acestui proces dând naștere la o nebuloasă planetară. În cele din urmă își va epuiza hidrogenul și atunci va trece prin schimbări radicale, întâlnite des în lumea stelelor, care vor conduce printre altele și la distrugerea totală a Pământului. Activitatea magnetică a Soarelui generează o serie de efecte cunoscute sub numele generic de **activitate solară**, incluzând **petele** pe suprafața acestuia, **erupțiile solare** și variații ale **vântului solar**, care dispersează materie din componența Soarelui în tot sistemul solar și chiar și dincolo de el. Efectele activității solare asupra Pământului includ formarea **aurorelor polare**, la latitudini nordice medii spre mari, precum și afectarea comunicațiilor **radio** și a rețelilor de energie electrică. Se

consideră că activitatea solară a jucat un rol foarte important în evoluția sistemului solar și că ea influențează puternic structura **atmosferei** exterioare a Pământului.

Deși este cea mai apropiată stea de Pământ și a fost intens studiată, multe întrebări legate de Soare nu și-au găsit încă răspuns; ca de exemplu, de ce atmosfera exterioară a Soarelui are o temperatură de peste un milion **Kelvin**, în timp ce suprafața vizibilă (**fotosfera**) are o temperatură de „doar” aproximativ 5.780 K.

Investigațiile curente legate de activitatea Soarelui includ cercetări asupra ciclului regulat al **petelor solare**, originea și natura fizică a **protuberanțelor** solare, interacțiunea magnetică dintre **cromosferă** și **coroană**, precum și originea vântului solar.

## 2 Informații generale

**Hidrogenul** reprezintă aproximativ 74% din masa Soarelui, **heliul** 25%, iar restul este constituit din cantități mici de **elemente** mai grele. Datorită acestei compoziții și a temperaturilor ridicate, pe Soare nu există o crustă (scoarță) solidă, și nici materie în stare lichidă, toată materia solară fiind în întregime în stare de plasmă și gazeasă.

Soarele face parte din **clasa spectrală G2V**. “G2” înseamnă că:

- temperatura la suprafață este de aproximativ 5778 K (5505 °C, 9941 °F);
- iar spectrul său conține **linii** de metale ionizate și neutre precum și foarte slabe linii de hidrogen.

Sufixul “V” (citit 5) indică apartenența Soarelui la grupul majoritar al stelelor aflate în secvența principală. Aceasta înseamnă că își generează energia prin **fuziunea nucleară** a nucleelor de **hidrogen** în **heliu**, și că se află în **echilibru hidrostatic**, adică nici nu se contractă nici nu se dilată. Numai în galaxia noastră sunt mai mult de 100 de milioane de stele din clasa G2. Datorită distribuției logaritmice a mărimii stelelor, Soarele este de fapt mai strălucitor decât 85% din stelele galaxiei, majoritatea acestora fiind **pitice roșii**.<sup>[1]</sup>

Faza principală a existenței Soarelui va dura în total aproximativ 10 miliarde de ani. Vârsta actuală, determinată folosind **modele computerizate** ale evoluției stelelor și **nucleocosmocronologia**, se consideră a fi de aproximativ

4,57 miliarde de ani <sup>[2]</sup>. Soarele orbitează în jurul centrului galaxiei noastre, **Calea Lactee**, la o distanță de 25-28 de mii de **ani-lumină** de acesta, realizând o revoluție completă în circa 225-250 de milioane de ani. Viteza orbitală este de 220 km/s, adică un an-lumină la fiecare 1.400 de ani, sau o **Unitate Astronomică** la fiecare 8 zile.<sup>[3]</sup>

Soarele este o stea din a **treia generație**, a cărei formare este posibil să fi fost declanșată de undele de șoc ale unei **supernove** aflate în vecinătate. Acest fapt este sugerat de prezența în abundență în Sistemul nostru Solar a **metalelor grele** cum ar fi **aurul** și **uraniul**; cea mai plauzibilă explicație a provenienței acestora fiind reacțiile nucleare dintr-o supernova sau transmutațiile prin absorbția de neutroni din interiorul unei stele masive de generația a doua.

Masa Soarelui este insuficientă pentru a genera explozia într-o supernovă, în schimb, în 4-5 miliarde de ani, el va intra în faza de **gigantă roșie**, straturile exterioare urmând să se extindă, în timp ce hidrogenul din centru va fi consumat, iar miezul se va contracta și încălzi. Fuziunea heliului va începe când temperatura în centru va ajunge la  $3 \times 10^8$  K. Deși probabil expansiunea straturilor exterioare ale Soarelui va atinge actuala traiectorie a Pământului, cercetări recente sugerează că în faza premergătoare, datorită pierderii de masă, orbita Pământului va fi împinsă mai departe, prevenind astfel înghițirea Pământului (totuși atmosfera Pământului se va evapora și împrăștia).



Soarele.

Faza de **gigantă roșie** va fi urmată de împrăștierea straturilor exterioare ale Soarelui datorată intenselor pulsații termice, dând naștere unei nebuloase planetare. Soarele se va transforma apoi într-o **pitică albă**, răcindu-se în timp. Această succesiune a fazelor este tipică evoluției stelelor de masă mică spre medie.<sup>[4][5]</sup>

Lumina și căldura Soarelui constituiesc principala sursă de energie pe suprafața Pământului. **Constanta solară** este cantitatea de energie solară care ajunge pe Pământ pe uni-

tatea de suprafață direct expusă luminii solare. Constanta solară este aproximativ  $1.370 \text{ watt/m}^2$  la distanța de Soare de o unitate astronomică (UA). Lumina ce ajunge pe suprafața Pământului este atenuată de atmosfera terestră, de fapt pe suprafața Pământului ajunge o cantitate mai mică de energie, undeva în jurul valorii de  $1.000 \text{ watt/m}^2$  în condițiile unei expunerii directe, când Soarele se află la zenit. Această energie poate fi utilizată printr-o multitudine de procedee naturale sau artificiale:

- **fotosinteza** realizată de plante, care capturează energia solară și o folosesc la conversia chimică a bioxidului de carbon din aer în oxigen și compuși reduși ai carbonului
- prin încălzire directă
- prin conversie realizată de celule fotovoltaice pentru a genera **electricitate**.
- Energia stocată în **petrol** și alți **combustibili fosili** a provenit inițial tot din energia solară, prin fotosinteză, în trecutul îndepărtat.

Lumina Soarelui prezintă câteva proprietăți biologice interesante. Lumina **ultravioletă** de la Soare are proprietăți **antiseptice** și poate fi utilizată pentru a steriliza diverse obiecte. De asemenea, poate cauza și **arsuri solare**, având de asemenea și alte efecte medicale, cum ar fi producția de **vitamină D**. Lumina ultravioletă este puternic atenuată de atmosfera Pământului, astfel încât cantitatea de lumină UV variază mult cu **latitudinea** locală, datorită drumului mai lung al luminii solare prin atmosferă la latitudini mari. Această variație este responsabilă pentru multe adaptări de natură biologică, cum ar fi variațiile de culoare a pielii omului în diferite regiuni ale globului.

Observată de pe Pământ, traiectoria Soarelui pe bolta cerească variază pe parcursul anului. Traiectoria descrisă de poziția Soarelui pe cer luată în fiecare zi la exact aceeași oră pe parcursul unui **an** se numește **analemă** și seamănă cu o figură în formă de 8, aliniată pe o axă de la nord la sud. În afară de cea mai evidentă variație a poziției aparente a Soarelui pe bolta cerească între nord și sud cu o amplitudine unghiulară de 47 de grade (datorită înclinăției axei terestre de 23,5 grade față de ecliptică), există de asemenea și o componentă pe axa est-vest a acestei variații de poziție. Variația pe axa nord-sud rămâne însă sursa principală a **anotimpurilor** pe Pământ.

Datorită faptului că se află atât de aproape de Pământ, în termeni astronomici, Soarele este steaua cea mai bine cercetată și cunoscută. Astronomii disting chiar detaliile de la suprafața sa (începând de la 150 km și mai mult). În comparație cu Pământul, Soarele este gigantic. Volumul său ar putea cuprinde 1.300.000 de planete ca a noastră, iar de-a lungul diametrului său s-ar putea alinia 109 Pământuri. Soarele este o imensă sferă de gaz foarte cald, a cărei masă o depășește de 300.000 de ori pe cea a Pământului. La suprafață, forța gravitațională este

de aproximativ 28 de ori mai puternică decât cea de pe Pământ. Totuși, Soarele nu este decât o stea foarte obișnuită. Pentru astronomi, este o adevărată șansă să poată studia o stea atât de tipică: tot ceea ce află ei prin studierea Soarelui îi ajută să înțeleagă mai bine și celelalte stele.

### 3 Fotosfera

Lumina orbitoare a Soarelui provine de la un înveliș de grosime mai mică de 300 km, **fotosfera**. Aceasta este cea care dă impresia că Soarele are o margine bine delimitată. Temperatura fotosferei este de aprox. 5.780 Kelvin. Văzută prin telescop, ea se prezintă ca o rețea de celule mici sau granule strălucitoare, aflate într-o permanentă agitație. Fiecare granulă este o bulă de gaz de mărimea unei țări ca Franța. Ea apare, se transformă și dispare în aproximativ 10 minute. Pe alocuri, suprafața Soarelui prezintă pete întunecate, numite pete solare, care au fost foarte mult cercetate după inventarea lunetei și a telescopului. Urmărindu-le zi de zi, observăm că ele nu rămân în același loc. Această deplasare dovedește că Soarele se învârtă în jurul propriei sale axe. În timpul unei eclipse totale, când discul orbitor al Soarelui dispare, uneori chiar total, în spatele Lunii pentru câteva ore, remarcăm în jurul Soarelui o bordură subțire, de un roșu aprins, cromosfera, iar dincolo de aceasta, un halo argintiu, mai mult sau mai puțin neregulat, coroana.

### 4 Cromosfera și coroana

**Cromosfera** și **coroana** sunt învelișurile exterioare ale Soarelui. Ele formează așa-numita **atmosferă solară**. În mod obișnuit nu le vedem, pentru că sunt mult mai puțin luminoase decât fotosfera. Cromosfera se ridică până la 5.000 km de suprafața Soarelui. Ea este acoperită de mici jeturi dinamice de gaz foarte cald, **spiculi** (sau spicule). Temperatura ei crește o dată cu altitudinea: în vârf, ea atinge 20.000 °C. Coroana, care îmbracă atmosfera, se diluează treptat în spațiu și nu are o limită exterioară bine definită. Ea este foarte rarefiată, dar extrem de caldă: temperatura sa depășește 1 milion de grade. Cu ajutorul instrumentelor speciale, din timp în timp se observă că anumite regiuni ale cromosferei devin deodată foarte strălucitoare: acestea sunt erupțiile solare. În urma acestora apar jeturi imense de gaz, **protuberanțele**, care au aspectul unor filamente întunecate. În afară de acestea, un flux de particule foarte rapide părăsește Soarele prin coroană în mod permanent. Acestea sunt vânturile solare. Desigur, interiorul Soarelui nu poate fi văzut, dar studierea suprafeței și a straturilor sale exterioare oferă astronomilor informații despre structura sa internă. Ea conține toate elementele simple identificate și pe Pământ, dar 98% din masa sa este formată din hidrogen și heliu (73% hidrogen și 25% heliu).

## 5 Nucleul

Spre **centrul Soarelui** este din ce în ce mai cald, iar materia este din ce în ce mai comprimată. În centru temperatura ajunge la 15 milioane de grade, iar presiunea este de 100 milioane de ori mai mare decât cea din centrul Pământului. În acest cuptor, atomii de hidrogen se aglomerează câte patru și se transformă în atomi de heliu. În cadrul acestei reacții de fuziune nucleară se degajă căldură și lumină, sursa strălucirii Soarelui. În fiecare secundă, 564 de milioane de tone de hidrogen se transformă în aproape 560 de milioane de tone de heliu în centrul Soarelui, iar diferența, mai mult de 4 milioane de tone pe secundă, se transformă în energie radiativă (în jur de 383 yotawatt, adică  $3,83 \times 10^{26}$  Watt). Zona unde se produc aceste reacții nucleare nu reprezintă decât un sfert din raza Soarelui, dar ea cuprinde jumătate din masa acestuia. Lumina emisă în această zonă centrală a Soarelui nu ajunge la suprafața sa decât după două milioane de ani. Petele solare au un aspect întunecat pentru că ele sunt mai reci decât regiunile din jur. Ele sunt adeseori asociate în perechi, care se comportă ca polii unui enorm magnet. Pot rămâne vizibile timp de mai multe săptămâni. Numărul petelor care pot fi observate pe Soare variază după un ciclu de aproximativ 11 ani.

## 6 Activitatea solară

În timpul unei erupții solare o cantitate enormă de energie care se află în cromosferă și coroană este eliberată dintr-o dată. Materia este proiectată în coroană și particulele de atomi accelerate până la viteze foarte mari sunt expulzate în spațiul interplanetar. Aceste fenomene sunt însoțite de o emisie de raze X (Röntgen), de unde radio și, în cazul erupțiilor mai puternice, de lumină vizibilă. Când ajung în apropierea Pământului și intră în atmosferă, în special deasupra regiunii polului nord, particulele creează aurorele polare. De asemenea, ele perturbă propagarea undelor radio în jurul globului. Uneori ele duc și la defectarea rețelelor de distribuire a electricității.

Cu timpul, pe măsură ce instrumentele astronomice s-au perfecționat, oamenii au putut observa mai amănunțit toate perturbațiile Soarelui: **petele solare** ale fotosferei; erupțiile solare, **protuberanțele** și filamentele cromosferei; **jeturile de gaze** ale coroanei. Astăzi se știe că aceste fenomene sunt în strânsă legătură unele cu altele. Frecvența și intensitatea lor variază cu o perioadă de aprox. 11 ani. În timpul acestei perioade numărul petelor solare înregistrează un **minimum** și un **maximum**. Următorul număr maxim este prevăzut în jurul anului 2011. Activitatea solară a rămas suficient de învăluită în mister, dar se știe că aceasta este legată de magnetism și de rotația Soarelui.

Când Soarele devine mai activ, suprafața sa se acoperă de pete și se observă mai multe **erupții solare** decât pâ-

nă atunci. Acestea eliberează în spațiu, printre altele, și mănunchiuri enorme de raze invizibile: raze X, raze ultraviolete, unde radio. Ele sunt însoțite și de producerea unui flux intens de particule atomice, încărcate electric: vântul solar. Cele care au mai multă energie ajung până la Pământ în câteva ore și se strâng în jurul planetei noastre. Pătrunzând în atmosferă, ele produc raze mișcătoare frumos colorate, aurorele polare. În emisfera nordică acestea sunt numite și aurore boreale, iar în emisfera sudică sunt numite aurore australe. Ele au aspectul unor perdele mari, roșiatice sau verzui, care unduiesc pe cer. Se pare că variațiile activității solare influențează clima de pe Pământ. Astfel, din anul 1645 până în 1715, nu s-a observat nicio pată pe Soare, iar această perioadă a coincis cu anii cei mai friguroși ai “miciei ere glaciare”, o perioadă în timpul căreia temperaturile au fost anormal de scăzute în toată Europa. Prin contrast, începând de prin anul 1900, Soarele este mai activ și temperatura medie a Pământului a crescut ușor. Au fost descoperite multe legături asemănătoare între activitatea solară și perioadele de frig sau de caniculă de pe Pământ, dar nu se cunoaște încă exact modul în care aceste variații ale activității solare acționează asupra climatului.

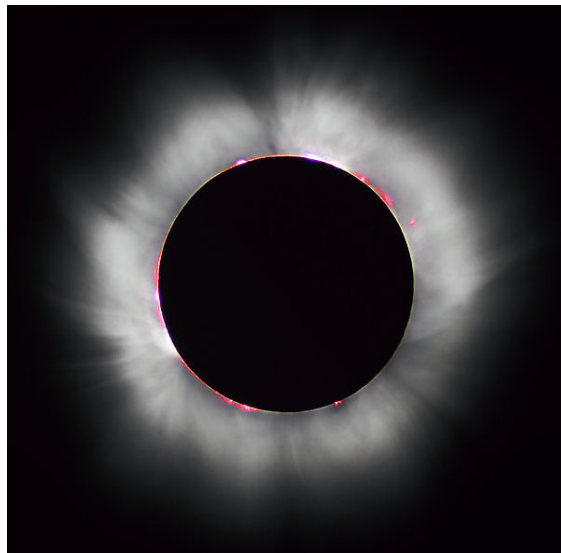
## 7 Observatoare

Pe tot cuprinsul Pământului există observatoare astronomice pentru studierea Soarelui: în Statele Unite ale Americii (Kitt Peak, Sacramento Peak, Big Bear), în Spania (pe insula canară La Palma), în Franța (Meudon), în Cehia (Ondřejov), în Ucraina (Crimeea), în Japonia (Mitaka, Norikura, Toyokawa), în Australia (Culgoora) etc. Ele sunt echipate (printre altele) cu instrumente concepute pentru observarea și analizarea luminii Soarelui. **Telescoapele** destinate studierii Soarelui au o distanță focală foarte mare, putând atinge chiar 100 de metri, pentru a furniza imagini ale Soarelui cu un diametru de zeci de centimetri. Ele sunt instalate în interiorul unor turnuri solare care permit captarea luminii Soarelui la zeci de metri deasupra solului. De fapt, în apropierea solului, căldura solului provoacă o agitație dezordonată a aerului care bruiază imaginile. Un sistem de oglinzi permite urmărirea Soarelui pe cer și transmiterea în permanență a luminii acestuia prin telescop.

Cu ajutorul **spectroheliografului** se obțin imagini ale Soarelui într-o singură culoare. Adeseori, lumina aleasă este cea a unei radiații roșii de hidrogen. **Coronograful** este o lunetă specială care permite acoperirea discului orbitor al Soarelui. Astfel se poate urmări coroana ca și în timpul eclipselor totale de Soare. Pentru a profita de avantajele acestui instrument el trebuie instalat pe un munte, acolo unde atmosfera este de obicei foarte curată. Anumite **radiotelescoape** și **radioheliografe** sunt folosite la înregistrarea undelor radio emise de Soare. Celelalte raze invizibile ale Soarelui (raze ultraviolete, raze X etc.) sunt studiate cu ajutorul unor instrumente instalate la bordul

unor vehicule spațiale.

## 8 Eclipsă de Soare



*Soarele în faza de eclipsă*

O **eclipsă de Soare** are loc ori de câte ori **Luna** trece între Soare și **Pământ**, umbrind o parte a suprafeței Pământului. Cea mai recentă eclipsă totală de Soare a avut loc la **20 martie 2015**, în **România** fiind vizibilă ca eclipsă parțială.

## 9 Radiația Soarelui

- Majoritatea radiațiilor solare se află în spectrul luminii ultraviolete, vizibile și infraroșii.
- Lumina solară este necesară la fotosinteza plantelor.
- Căldura, sub formă de radiație infraroșie, creează pe Pământ temperatura medie globală necesară vieții și asigură energia necesară circulației oceanice și atmosferice.
- O mare parte din radiațiile nocive ultraviolete este blocată de stratul de ozon din atmosfera Pământului. Restul de UV neblockate care ajung până la suprafața Pământului pot provoca arsuri grave de piele, cataracte și chiar cancer.
- Soarele are culoarea alb-argintie.<sup>[6][7]</sup> Din cauza fenomenelor optice din atmosfera Pământului, el pare roșu-gălbui.

## 10 Formațiuni solare



## 10.1 Pete solare

Zone întunecate de pe suprafață ce pot atinge lungimi și de 100.000 km. Câmpurile magnetice puternice din aceste zone inhibă transportul energiei spre suprafață, deci petele solare sunt mai reci decât zonele învecinate. Petele solare durează între o oră și o lună. Au temperatura de 4500 °C.

## 10.2 Spicule

Coloane de gaz cu aspect de flăcări; se înalță până la 10.000 km de la suprafață.

## 10.3 Facule

Pete luminoase temporare ce apar pe suprafața Soarelui.

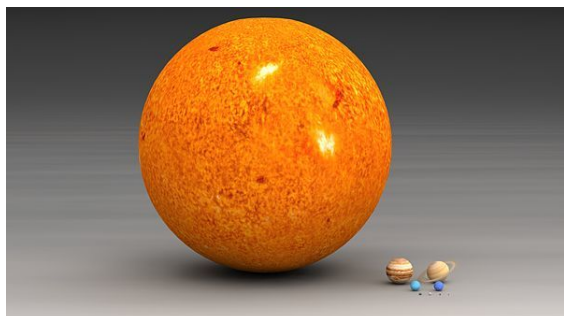
## 10.4 Protuberanțe

Arcuri în formă de flăcări, susținute de câmpul magnetic solar, se ridică până la zeci de mii de km. Când sunt observate pe fundalul suprafeței solare, par întunecate și se numesc *filamente*.

## 10.5 Explozii solare

Eliberări explozive de energie care aruncă în spațiu nori de particule atomice, provocând radiații de microunde și unde radio. Acestea pot provoca pe Pământ interferențe electrice, afectând ecranele TV și calculatoarele și creând salturi de tensiune în rețelele și aparatele electrice.

# 11 Sistemul Solar



Comparație a taliei Soarelui în raport cu planetele din Sistemul nostru Solar.

Soarele reprezintă 99,86 % din masa totală a Sistemului Solar, cele 0,14% care rămân includ planetele Jupiter, cometele și asteroizii...

## 11.1 Vântul solar

Este un flux continuu de particule atomice încărcate electric, care pornește de pe suprafața Soarelui și atinge viteze de 1.000 km/s. Cele mai rapide vin din găurile din coroană, stratul exterior al Soarelui.

## 12 Mitologie

La babilonieni, zeul Soarelui se numea *Șarmaș*; la persani, *Mitra*. Zeul egiptean *Ra* se naștea pe cer în fiecare dimineață și murea bătrân, în fiecare seară. La vechii romani, *Phoebus Apollo* umbla cu un car de foc pe cer. Zeii Soarelui la azteci, *Tezcatlipoca* și *Huitzilopochtli*, cereau sacrificii umane. Zeița japoneză a Soarelui este reprezentată pe steagul național.

## 13 Referințe și note

- [1] SPACE.com - Astronomers Had it Wrong: Most Stars are Single
- [2] Bonanno, A. (2002). „The age of the Sun and the relativistic corrections in the EOS”. *Astronomy and Astrophysics* **390**: 1115-1118. [http://arxiv.org/PS\\_cache/astro-ph/pdf/0204/0204331.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0204/0204331.pdf).
- [3] Kerr, F.J. (1986). „Review of galactic constants”. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **221**: 1023-1038. [http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?1986MNRAS.221.1023K&data\\_type=PDF\\_HIGH&type=PRINTER&filetype=pdf](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1986MNRAS.221.1023K&data_type=PDF_HIGH&type=PRINTER&filetype=pdf).
- [4] Pogge, Richard W. (1997). „The Once & Future Sun” (lecture notes). *New Vistas in Astronomy*. <http://www-astronomy.mps.ohio-state.edu/~{ }pogge/Lectures/vistas97.html>. Accesat la 9 iunie 2007.
- [5] Sackmann, I.-Juliana (11 1993). „Our Sun. III. Present and Future”. *Astrophysical Journal* **418**: 457. [http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib\\_query?1993ApJ%2E%2E%2E418%2E%2E457S&db\\_key=AST&high=24809&nosetcookie=1](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?1993ApJ%2E%2E%2E418%2E%2E457S&db_key=AST&high=24809&nosetcookie=1).
- [6] What Color is the Sun?
- [7] Current Solar Images

## 14 Lectură suplimentară

- E. Țifrea, *Soarele*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978
- Martin Rees, *Universul, ghid vizual complet*, coordonator [...], Traducere din limba engleză de Ana-Maria Negrilă-Chisega, Liana Stan, Enciclopedia RAO 2008, București, 512 de pagini. ISBN 978-973-717-319-5

## 15 Legături externe

- Soarele în cinci ipostaze uimitoare, 17 iulie 2011, Mihaela Stanescu, *Descoperă*
- Soarele ne pregătește surprize apocaliptice, 3 noiembrie 2008, Alexandru Safta, *Descoperă*
- Cat de mici suntem în Univers?, 16 septembrie 2008, Georgiana Fefea, *Descoperă*
- Sun-day, 14 aprilie 2008, Catalin Beldea, *Descoperă*
- Pamantul, sub amenințarea soarelui, 4 martie 2008, Georgiana Fefea, *Descoperă*
- Cum va arăta Soarele atunci când va fi pe moarte?, 23 septembrie 2013, *Descoperă* - sursa

- Astronomie solară
- Halou
- Afeliu
- Periheliu
- Paradoxul Soarelui slab timpuriu
- Radiație solară

### Explorarea soarelui

- Solar Probe Plus: sonda care va ajunge cel mai aproape de Soare, 13 martie 2012, *Descoperă*

### Soarele în mitologie

- Focul lui Apollo: extraordinarele minuni ale unei zile obișnuite, 4 octombrie 2013, Maria Olaru, *Descoperă*

### Video

- VIDEO. Trei ani de Soare în 3 minute, 25 aprilie 2013, Alexandra Ciliac, *Evenimentul zilei*

## 16 Vezi și

- Helioseismologie
- Stea
- Constantă solară
- Reacție în lanț proton–proton
- Sistemul Solar
- 18 Scorpui
- Pitică galbenă
- Eclipsă
- Energie solară
- Regiunea de tranziție
- Coroană solară
- Cromosferă
- Lista celor mai strălucitoare stele

## 17 Text and image sources, contributors, and licenses

### 17.1 Text

- **Soare** *Sursă*: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare?oldid=11046075> *Contributori*: Gutza, Mihai, Vladd, Cosmin Smeu, Danutz, Robbot, Irinamimoza, Lintu, Elerium, MihaitzaBot, Rebel, Mishuletz, YurikBot, Arado, AdiJapan, Vlad, Chobot, RobotQuistnix, Mihai Andrei, Chun-hian, SCriBu, Remigiu, Strainu, RebelRobot, Andrei Stroe, FlaBot, Strainubot, Abel Cavași, Clemsova, Laur2ro, NeaNita, Jokes Free4Me, GEO, Parvus7, Victor Blacus, After Shock, Escarbot, Ledeanu, Ciumbi, Thijs!bot, JAnDbot, Minisarm, Johnndoe, CommonsDelinker, Rei-bot, Mycomp, Urzică, Turbojet, VolkovBot, Mocu, TXiKiBoT, Marius.deaconu, Ommiy-Pangaeus, Defy the wind, SieBot, Synthebot, Lucian GAVRILA, Momete Mihai Calin, Idioma-bot, Loveless, BotMultichill, Tgeorgescu, AlleborgoBot, RadufanBot, Rares-red, EmilyBot, PipepBot, Gikü, Rlupsa, Ark25, Wipol, OKBot, Ganymede~rowiki, BodhisattvaBot, CarsracBot, Istvánka, WikiDreamer Bot, Numbo3-bot, 12345anonim2009, Luckas-bot, MystBot, Jotterbot, Andrebot, ArthurBot, Edydotmail, Xqbot, Simbotin, Carismagic, GhalyBot, Unuplusunu, MauritsBot, Terraflorin, TobeBot, Dinamik-bot, KamikazeBot, TjBot, DEagleBot, EmausBot, Negoalex, Ionutp, Xerex3, Rominandreu, WikitanvirBot, Mjbmrbot, ChuispastonBot, FoxBot, Movses-bot, Hype supper, Alex Nico, MerllwBot, AlternoBreak, AvicBot, AvocatoBot, Pafsanias, Sv david 6, GÜT, XXN, Addbot, BreakBot, XXN-bot, Wintereu, Anonim24, Decefalus, KasparBot, Lucamateodavid și Anonim: 96

### 17.2 Images

- **Fișier:Gtk-dialog-info.svg** *Sursă*: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Gtk-dialog-info.svg> *Licență*: LGPL *Contributori*: <http://ftp.gnome.org/pub/GNOME/sources/gnome-themes-extras/0.9/gnome-themes-extras-0.9.0.tar.gz> *Artist original*: David Vignoni
- **Fișier:He1523a.jpg** *Sursă*: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/He1523a.jpg> *Licență*: CC BY 4.0 *Contributori*: <http://www.solstation.com/x-objects/he1523.htm> *Artist original*: ESO, European Southern Observatory
- **Fișier:People\_icon.svg** *Sursă*: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/People\\_icon.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/People_icon.svg) *Licență*: CC0 *Contributori*: OpenClipart *Artist original*: OpenClipart
- **Fișier:Planets\_and\_sun\_size\_comparison.jpg** *Sursă*: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Planets\\_and\\_sun\\_size\\_comparison.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Planets_and_sun_size_comparison.jpg) *Licență*: CC BY-SA 3.0 *Contributori*: Operă proprie *Artist original*: Lsmpascal
- **Fișier:Portal-puzzle.svg** *Sursă*: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/Portal-puzzle.svg> *Licență*: Public domain *Contributori*: User:Eubulides. Created with Inkscape 0.47pre4 r22446 (Oct 14 2009). This image was created from scratch and is not a derivative of any other work in the copyright sense, as it shares only nonprotectible ideas with other works. Its idea came from *File:Portal icon.svg* by User:Michiel1972, which in turn was inspired by *File:Portal.svg* by User:Pepetps and User:Ed g2s, which in turn was inspired by *File:Portal.gif* by User:Ausir, User:Kyle the hacker and User:HereToHelp, which was reportedly from *he:File:Portal.gif* (since superseded or replaced?) by User:Naama m. It is not known where User:Naama m. got the idea from. *Artist original*: User:Eubulides
- **Fișier:Solar\_Life\_Cycle\_-\_ro.svg** *Sursă*: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Solar\\_Life\\_Cycle\\_-\\_ro.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Solar_Life_Cycle_-_ro.svg) *Licență*: CC BY-SA 3.0 *Contributori*: translated from Solar Life Cycle.svg *Artist original*: Solar Life Cycle.svg: Oliverbeatson
- **Fișier:Solar\_eclipse\_1999\_4\_NR.jpg** *Sursă*: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Solar\\_eclipse\\_1999\\_4\\_NR.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg) *Licență*: CC-BY-SA-3.0 *Contributori*: Operă proprie [www.lucnix.be](http://www.lucnix.be) *Artist original*: Luc Viatour
- **Fișier:Sun920607.jpg** *Sursă*: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/aa/Sun920607.jpg> *Licență*: Public domain *Contributori*: <http://solarscience.msfc.nasa.gov/surface.shtml> *Artist original*: NASA
- **Fișier:The\_Sun\_by\_the\_Atmospheric\_Imaging\_Assembly\_of\_NASA's\_Solar\_Dynamics\_Observatory\_-\_20100819.jpg** *Sursă*: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/The\\_Sun\\_by\\_the\\_Atmospheric\\_Imaging\\_Assembly\\_of\\_NASA%27s\\_Solar\\_Dynamics\\_Observatory\\_-\\_20100819.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg) *Licență*: Public domain *Contributori*: [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2010/08/19/20100819\\_003221\\_4096\\_0304.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2010/08/19/20100819_003221_4096_0304.jpg) *Artist original*: NASA/SDO (AIA)
- **Fișier:Wikidata-logo.svg** *Sursă*: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Wikidata-logo.svg> *Licență*: Public domain *Contributori*: Operă proprie *Artist original*: User:Planemad

### 17.3 Content license

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0