

SONDA SOLARĂ PARKER. O MISIUNE MAI APROAPE DE SOARE

Alexandra CIUCHE*

Key words: Sun, Parker Solar Probe, NASA, trajectory, solar wind

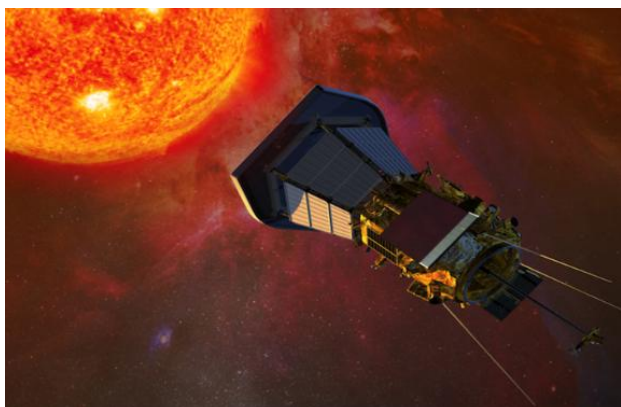
În mitologia greacă, Icar, fiul lui Dedal, și-a construit aripi din ceară și pene pentru a fugi din insula Creta. Ignorând avertizarea tatălui său, Icar a zburat prea aproape de Soare, astfel aripile i s-au topit și a căzut în apele Mării Egee. Asemenea lui Icar, oamenii de știință și-au dorit să ajungă tot mai aproape de Soare, timp de decenii, iar această misiune nu ar fi fost posibilă fără progresele recente în domeniul tehnologiei spațiale și a științei materialelor.

Descoperirea vântului solar la începutul anilor 1960, dar și a caracteristicilor coroanei solare, de sute de ori mai fierbinte decât suprafața Soarelui, reprezintă două progrese importante în studiul Soarelui și al influenței acestuia asupra Sistemului Solar. Observațiile efectuate de la distanță, de pe Pământ, sau cele efectuate de către sateliții situați pe orbită în jurul Soarelui sau în punctele Lagrange nu au reușit să elucideze cauza proceselor de încălzire din coroana solară și de accelerare a particulelor vântului solar.

Încă din anul 1958, imediat după lansarea primului satelit artificial pe orbita Pământului (Sputnik1), s-a dorit lansarea unei misiuni spațiale care să ajungă aproape de Soare; studiile privind implementarea unei astfel de misiuni au continuat în următoarele șase decenii. Lansarea unei astfel de misiuni întâmpină unele dificultăți: reducerea rapidă a vitezei orbitale necesară pentru a se apropia de Soare și capacitatea de a supraviețui în mediul ostil din apropierea Soarelui.

În anul 2018, NASA a lansat o misiune ambițioasă, o sondă spațială menită să studieze o regiune din sistemul solar care nu a mai fost studiată până acum de nici o sondă spațială, și anume atmosfera exterioară a Soarelui, numită și coroană solară. Denumită inițial Solar Probe iar apoi Solar Probe Plus, sonda este redenumită, în anul 2017, sonda solară Parker (în engleză, Parker Solar Probe) în onoarea astrofizicianului Eugene Parker, care a contribuit semnificativ la studierea Soarelui și a elaborat conceptul de vânt solar. Sonda solară Parker este prima misiune care primește numele unui om de știință în viață.

Observațiile sondei solare Parker ne vor ajuta să înțelegem de ce atmosfera exterioară a Soarelui este de câteva sute de ori mai fierbinte decât suprafața sa. Misiunea va realiza observații asupra vântului solar, fluxul constant de materie degajat de Soare. Parker Solar Probe va studia, de asemenea, modul în care erupțiile solare accelerează aceste particule, care pot reprezenta un pericol pentru astronauți dar și pentru tehnologia spațială.



Imaginile nr. 1 și nr. 2 - Sonda spațială Parker. Imagini artistice

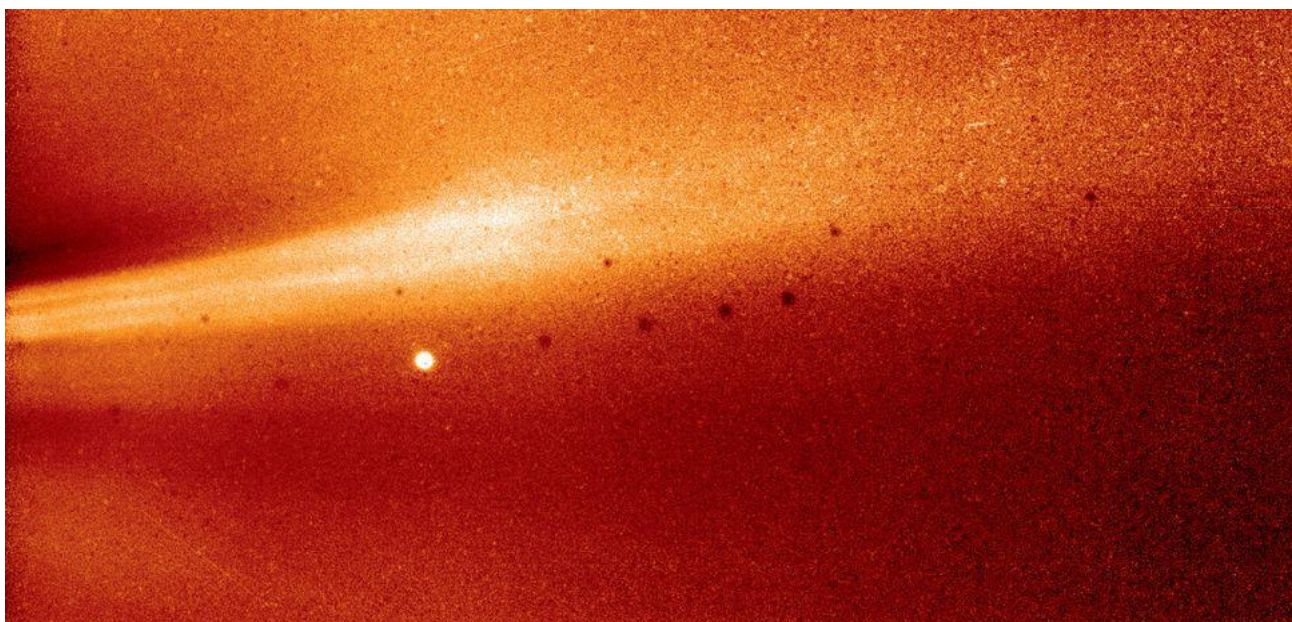
*Muzeograf la Observatorul Astronomic "Victor Anestin" Bacău.

Misiunea inițială, Solar Probe trebuia să utilizeze gravitația planetei Jupiter și mai apoi să ajungă aproape de Soare. Pentru că ar fi fost o misiune cu o durată foarte lungă și costuri ridicate datorită necesității de a folosi un **generator termoelectric cu radioizotopi**, NASA a desemnat în anul 2007 Laboratorul de Fizică Aplicată să efectueze un studiu pentru a determina realizarea unei misiuni cu costuri reduse, care să atingă obiectivele sondei Solar Probe. Astfel, a fost propusă și acceptată rapid o nouă traiectorie, care folosește de șapte ori gravitația planetei Venus, pentru a se apropia de Soare. Această traiectorie permite sondei spațiale să reducă viteza orbitală prin intermediul a șapte asistențe gravitaționale ale lui Venus. Această traiectorie a revoluționat conceptul inițial al misiunii sondei solare și a oferit avantaje semnificative atât în ceea ce privește implementarea tehnică, cât și pe cea a științei, comparativ cu misiunea inițială.

Prima apropiere de Soare

Lansată de o rachetă Delta IV Heavy, în data de 12 august 2018, sonda Parker Solar Probe se va apropia de Soare și va trebui să reziste la temperaturi de până la 1377 °C.

Pe parcursul misiunii de șapte ani, sonda va trece de 24 ori prin apropierea Soarelui, cea mai mică distanță fiind de aproximativ 6 milioane de km. În data de 29 octombrie 2018 sonda spațială a devenit primul obiect construit de om care s-a apropiat cel mai mult de o stea în toată istoria explorării spațiale. Recordul precedent pentru cea mai apropiată distanță de steaua sistemului nostru solar aparținea sondei germano-americane Helios 2, în aprilie 1976, care a reușit să ajungă la 43 de milioane de kilometri distanță de Soare (0.29 UA). Sonda Parker este prima sondă solară care a realizat fotografii ale coroanei solare.

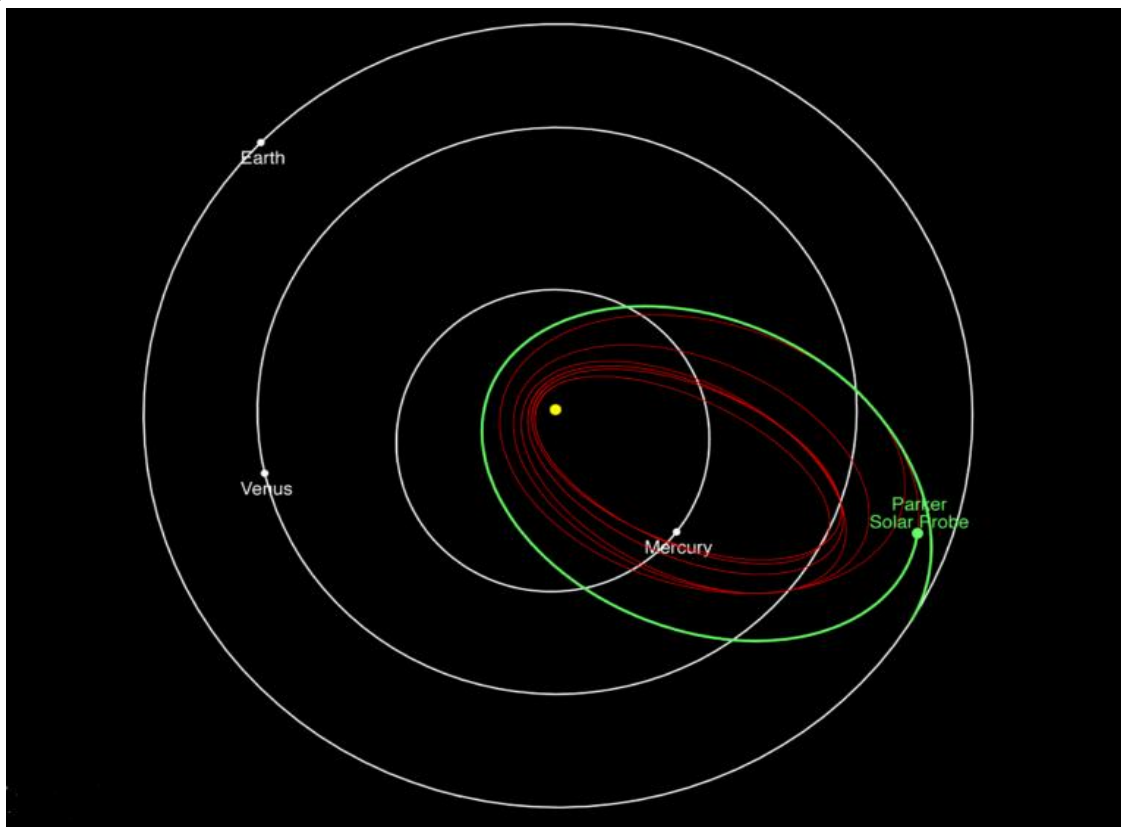


Imaginea nr. 3 - *Fotografie realizată în interiorul atmosferei Soarelui – 8 noiembrie 2018*

În imaginea realizată de instrumentul WISPR (Wide-field Imager), putem observa un flux de gaze coronale. Fluxurile coronale se produc, de obicei, în regiunile cu activitate solară crescută. Atunci când această imagine a fost realizată, Parker Solar Probe se afla la aproximativ 27 milioane de kilometri de suprafața Soarelui. Obiectul luminos din apropierea centrului imaginii este planeta Mercur, iar petele întunecate sunt rezultatul corecției de fond.

Pe 19 ianuarie 2019, la doar 161 de zile de la lansarea sa de la Cape Canaveral Air Force Station din Florida, Parker Solar Probe și-a încheiat prima orbită în jurul Soarelui, ajungând pe orbita sa în punctul cel mai îndepărtat de Soare, numit afeliu. Sonda spațială a început cea de-a doua orbită dintre cele 24 planificate. Acesta este doar începutul misiunii, care va dura până în anul 2025.

De-a lungul timpului, au fost trimise numeroase sonde spațiale care au studiat Soarele dar niciuna nu a avut potențialul sondei Parker, neavând materiale rezistente pentru a se apropia de Soare.



Imaginea nr. 4 - Traiectoria sondei solare Parker

Parker Solar Probe a fost concepută pentru a rezista condițiilor extreme și fluctuațiilor de temperatură din preajma Soarelui. Succesul său constă în scutul termic și sistemul autonom care ajută la protejarea misiunii de emisia intensă a Soarelui. Astfel, echipamentul sondei este protejat de un scut termic, care reușește să mențină instrumentele la o temperatură de 29,5°C.

Scutul termic al sondei Parker, cu grosimea de 11,43 cm, este format dintr-un miez din spumă de carbon, care are 97% aer și este extrem de ușor. Miezul acestuia se află între două panouri de compozit carbon-carbon supraîncălzit, iar partea scutului termic care se va îndrepta spre Soare este protejată de un strat special care reflectă lumina stelei. Cele mai apropiate trei orbite de Soare o vor aduce pe sonda Parker la 6 milioane de kilometri distanță de Soare, unde temperaturile ating milioane de grade Celsius.

Pentru a putea înțelege ce menține sonda spațială și instrumentele sale în siguranță, trebuie să aprofundăm noțiunea de căldură și temperatură. În spațiu, temperatura poate fi de mii de grade fără a furniza căldură semnificativă unui obiect. Temperatura reprezintă viteza cu care se mișcă particulele, în timp ce căldura măsoară cantitatea totală de energie pe care o transferă. Este posibil ca particulele să se miște rapid (temperatură înaltă), dar dacă există foarte puține particule, acestea nu vor transfera multă energie. Coroana solară prin care trece sonda Parker Solar Probe, are o temperatură extrem de ridicată, dar o densitate foarte scăzută. În mod similar, în comparație cu suprafața vizibilă a Soarelui, coroana este mai puțin densă, astfel încât sonda spațială interacționează cu mai puține particule și nu primește multă căldură. Asta înseamnă că în timp ce Parker Solar Probe se va deplasa printr-un spațiu cu temperaturi de câteva milioane de grade, scutul termic se va încălzi doar la aproximativ 1377°C.

Echipamentul științific al sondei Parker

Parker Solar Probe este o misiune a NASA, concepută pentru a ajunge, pentru prima dată în istoria spațială, în atmosfera exterioară a Soarelui. Pentru a studia coroana solară, sonda Parker este

echipată cu patru instrumente științifice: SWEAP (Solar Wind Electrons Alphas and Protons investigation), WISPR (Wide-Field Imager for Parker Solar Probe), FIELDS (Survey of the invisible forces) și IS \odot IS (Integrated Science Investigation of the Sun).



Imagina nr. 5 - Scutul termic al sondei solare Parker

În timpul apropierii de Soare, echipamentul sondei Parker măsoară și observă fenomenele care se desfășoară în coroana solară. Aceste observații, efectuate mai aproape de Soare decât în perioada anterioară, vor ajuta oamenii de știință să răspundă la întrebările existente. Cele patru instrumente studiază regiunea din apropierea Soarelui prin măsurarea proprietăților particulelor, a câmpurilor electrice și magnetice. Fiecare a fost special conceput pentru a rezista la radiații și temperaturi ridicate.

FIELDS va efectua măsurători directe ale câmpurilor electrice și magnetice. FIELDS măsoară câmpul electric din jurul sondei spațiale cu cinci antene. Antenele au lungimea de 2 metri și sunt fabricate dintr-un aliaj de niobiu care pot rezista temperaturilor extreme. FIELDS măsoară câmpurile electrice pe o gamă largă de frecvențe atât direct, în apropierea Soarelui, cât și de la distanță. Cele patru antene ale instrumentului măsoară proprietățile vântului solar rapid și cea de-a cincea antenă, care iese în afară, ajută la realizarea unei imagini tridimensionale a câmpului electric la frecvențe mai înalte.

SWEAP va avea misiunea de a descifra misterul vântului solar, măsurând proprietățile detaliate ale electronilor, protonilor și ionilor de heliu, principalele componente ale coroanei și ale vântului solar.

WISPR este singurul instrument de imagistică al misiunii Parker Solar Probe, destinat să obțină imagini de aproape ale coroanei solare și a ejecțiilor de masă coronală. Pe măsură ce sonda spațială se apropie de Soare, orientarea sa se va schimba, la fel și imaginile WISPR. Cu fiecare orbită solară, WISPR va captura imagini ale structurilor care ies din coroană solară. În timp ce măsurătorile au fost făcute anterior de alte instrumente de la o distanță de 1UA, WISPR va ajunge mult mai aproape, crescând puterea de a observa ce se întâmplă în regiune la o scară mult mai mare decât oricând și oferind o imagine mai clară a coroanei solare. Având două telescoape, WISPR se află în spatele scutului termic, între două antene ale instrumentului FIELDS. Telescoapele au fost acoperite de un scut de protecție în timpul lansării pentru a le menține în siguranță.

IS \odot IS este, de asemenea, conceput pentru a descoperi fenomene necunoscute în heliosfera interioară, regiune care se întinde de la corona Soarelui până la orbita planetei Mercur. Acest instrument măsoară particulele de energie înaltă ale activității solare, cum ar fi erupțiile

cromosferice și ejecțiile de masă coronală, în timp ce SWEAP examinează particulele de energie joasă care alcătuiesc vântul solar.

PARKER SOLAR PROBE. MISSION TO TOUCH THE SUN

The mission of NASA's Parker Solar Probe is to help us answer some major questions which we have about the sun. This mission it's getting closer to the sun or any star than a spacecraft has ever been. Heliophysicists have been waiting more than 60 years for a mission like this to be possible.

Parker Solar Probe now holds the record for closest approach to the Sun by a human-made object. The spacecraft passed the current record from the Sun's surface on Oct. 29, 2018. The spacecraft's four instrument suites will help scientists begin to answer outstanding questions about the Sun's fundamental physics, including how particles and solar material are accelerated out into space at such high speeds and why the Sun's atmosphere, the corona, is so much hotter than the surface below.

To perform these unprecedented investigations, the spacecraft and instruments will be protected from the Sun's heat by a carbon-composite shield, which will need to withstand temperatures outside the spacecraft that reach nearly 1,377 degrees Celsius.

Bibliografie

1. <https://blogs.nasa.gov/parkersolarprobe/>
2. <https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Parker_Solar_Probe
4. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Parker>
5. <https://blogs.nasa.gov/parkersolarprobe/>
6. <http://parkersolarprobe.jhuapl.edu/>