

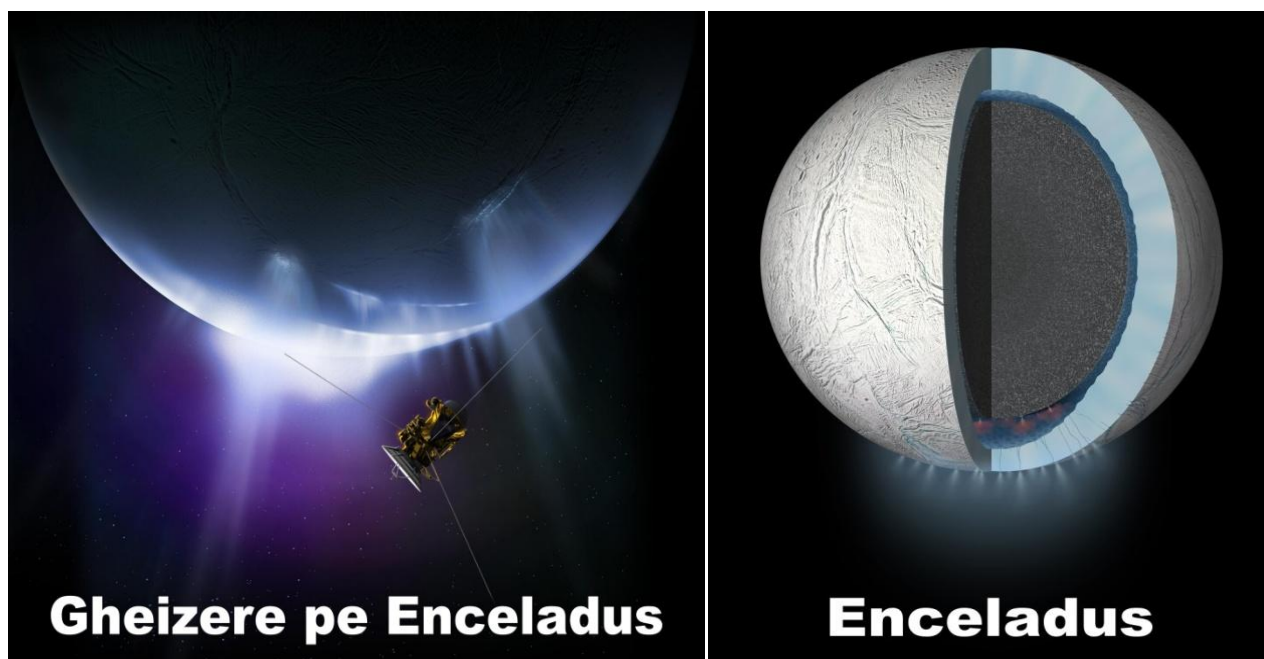
REZULTATE ALE MISIUNII SPAȚIALE CASSINI-HUYGENS

Maria VELEA*

Key words: Saturn, ring system, satellite, Enceladus, Titan

Misiunea spațială Cassini-Huygens reprezintă rezultatul cooperării agențiilor spațiale americane, europene și italiene. Dacă precedentele sonde spațiale care au vizitat planeta Saturn doar au survolat planeta (Pioneer 11, Voyager 1 și Voyager 2), sonda Cassini-Huygens a fost plasată pe orbită în jurul planetei în anul 2004, ea funcționând și în prezent. În plus, sonda Cassini a avut la bordul său și landerul Huygens care a asolizat pe suprafața satelitului Titan pe 14 ianuarie 2005.

Una dintre cele mai importante realizări ale sondei spațiale Cassini o reprezintă descoperirea pe 27 noiembrie 2005 a unor jeturi de particule de gheață expulzate de satelitul Enceladus, acesta devenind astfel al patrulea corp ceresc din Sistemul Solar (după Pământ, Io și Triton) care este activ din punct de vedere vulcanic. Gheizerele de apă au fost descoperite în zona polului sud al satelitului, norii de particule de gheață expulzate de gheizere atingând o altitudine egală cu diametrul satelitului! Acești nori de particule de gheață reprezintă sursa principală de materie pentru inelul E al lui Saturn. Prezența acestor gheizere de apă indică faptul că sub crusta subțire de gheață a acestui satelit se găsește un ocean subteran plin cu apă lichidă! În norii de particule de gheață expulzați de Enceladus sonda Cassini a detectat particule minuscule de rocă bogată în siliciu. Se crede că acestea își au originea în procesele hidrotermale de pe fundul oceanului: apa fierbinte dizolvă mineralele din interiorul de rocă al lui Enceladus, acestea fiind expulzate odată cu apa prin crăpăturile crustei de gheață a acestui satelit.



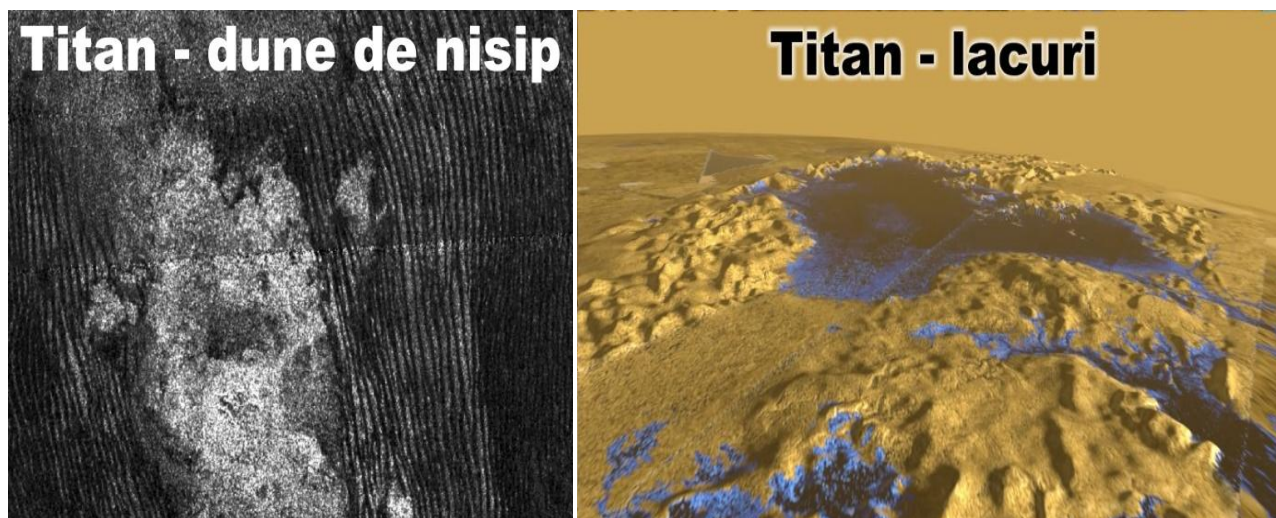
Imaginile nr.1 și 2 Gheizere pe Enceladus

Sursa de energie pentru procesele hidrotermale o reprezintă efectul mareic al lui Saturn asupra lui Enceladus, precum și dezintegrarea radioactivă și reacțiile chimice ce au loc în interiorul satelitului.

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău

Pe satelitul Titan, sonda Cassini a găsit o atmosferă densă de azot (95%) și metan (5%). În partea superioară a atmosferei moleculele de azot și metan sunt divizate de radiația UV a Soarelui, produsele acestor diviziuni recombinaându-se și formând o varietate de molecule organice. Dintre acestea, cele mai ușoare formează o ceață densă ce ne împiedică să vedem suprafața satelitului, pe când cele mai grele cad pe suprafața satelitului. O parte dintre aceste particule de hidrocarburi se adună și formează granule de nisip, pe suprafața satelitului găsindu-se zone vaste acoperite cu dune de nisip. Se remarcă modalitatea total diferită de formare a nisipului pe Pământ și pe Titan: dacă pe Pământ nisipul se formează prin fărâmițarea rocilor, pe Titan el se formează prin sintetizarea particulelor de hidrocarburi.

În momentul în care a plonjat în atmosfera lui Titan, sonda Huygens a măsurat temperatura acesteia. La o altitudine de 500 km Huygens a înregistrat o temperatură de -100°C . Pe măsură ce altitudinea a scăzut, temperatura a crescut, atingând un maxim de -87°C la limita superioară a stratosferei, la o altitudine de 250 km. Ulterior, temperatura a scăzut constant pe parcursul stratosferei, atingând un minim de -203°C la o altitudine de 44 km, la limita dintre stratosferă și troposferă. Apoi temperatura a început din nou să crească, ajungând până la valoarea de -180°C înregistrată la locul de asolizare. Unul dintre misterele lui Titan o reprezintă sursa sa de metan. Deoarece radiația solară distruge metanul din atmosferă, trebuie să existe o sursă care să-l tot înlocuiască. Întrucât cercetătorii cred că sursa de metan ar putea să fie activitatea crio Vulcanică, sonda Cassini caută în continuare vulcani de gheață pe Titan.



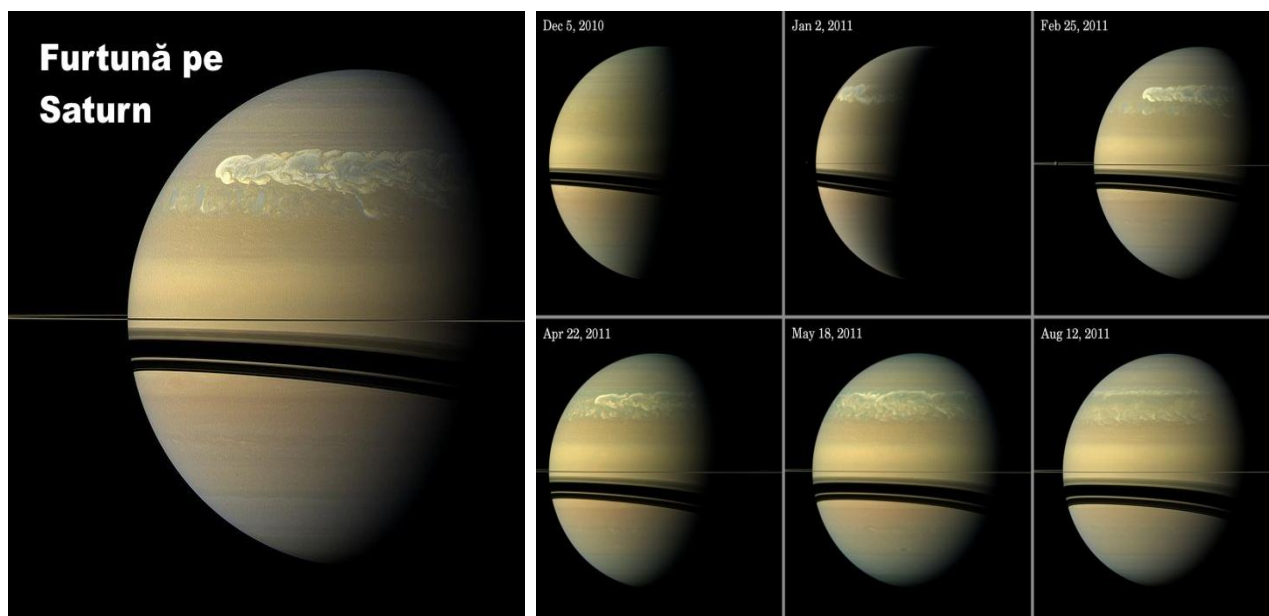
Imaginile nr. 2 și 3 suprafața satelitului Titan

Pe suprafața lui Titan, Cassini a fotografiat râuri și lacuri de metan. La cele -180°C înregistrate pe suprafața lui Titan, apa este în stare solidă, în schimb, la această temperatură foarte scăzută, metanul trece în stare lichidă, astfel că pe Titan ciclul „hidrologic” este dominat de metan în loc de apă. Pe Titan, datorită gravitației scăzute și atmosferei dense, picăturile de ploaie de metan sunt de 2 ori mai mari decât picăturile de ploaie de apă de pe Pământ și, în plus, ele cad mult mai încet pe suprafața lui Titan, plutind ca niște fulgi de zăpadă! Plouă rar pe Titan, dar ploile sunt foarte puternice, spălând granulele de hidrocarburi de pe zonele înalte și ducându-le în zonele de altitudine joasă, unde formează dune uriașe de nisip. Cea mai mare parte a ploilor cad în zonele polare, formând numeroase râuri și lacuri de metan.

Cassini a reușit să cartografieze suprafața lui Titan cu ajutorul radarului de la bordul său, unde radio reușind să treacă prin ceața densă ce învăluie satelitul. Reluând cartografierea după o perioadă de timp, a observat că suprafața satelitului intrase în derivă, deplasându-se cu 30 de kilometri față de poziția inițială! O asemenea deplasare poate fi explicată doar dacă crusta de gheață a satelitului ar fi decuplată de nucleul său, ele fiind separate de un ocean subteran. Cercetătorii cred

că sub crusta de gheață groasă de 100 km de pe Titan se găsește un ocean subteran de apă lichidă amestecată cu amoniac.

Cassini a monitorizat și uriașa furtună ce a izbucnit în emisfera nordică a planetei Saturn în anul 2011. Furtuna s-a extins rapid, transformându-se într-un uriaș vârtej cu un diametru de circa 12000 km, un uragan monstrous străbătut de fulgere și tunete gigantice! Uriașul uragan a străbătut planeta, întinzându-se pe circa 300 000 km până și-a ajuns din urmă propria „coadă”. A fost prima oară când a fost observată în Sistemul Solar o furtună care să se autodevoreze! Asemenea furtuni se formează în atmosfera saturniană atunci când moleculele de apă din atmosfera superioară a planetei, care sunt mai grele decât hidrogenul și heliul ce compun atmosfera, pică sub formă de ploaie, făcând astfel ca atmosfera superioară să devină mai ușoară, suprimând mișcarea naturală de convecție din atmosferă (prin care materia mai rece și mai densă se scufundă sub influența gravitației). În timp, atmosfera superioară se răcește, mișcarea de convecție începe din nou, făcând ca aerul cald și umed să se ridice rapid și să pornească o furtună străbătută de fulgere și tunete.



Imaginile nr. 3 și 4 planeta Saturn

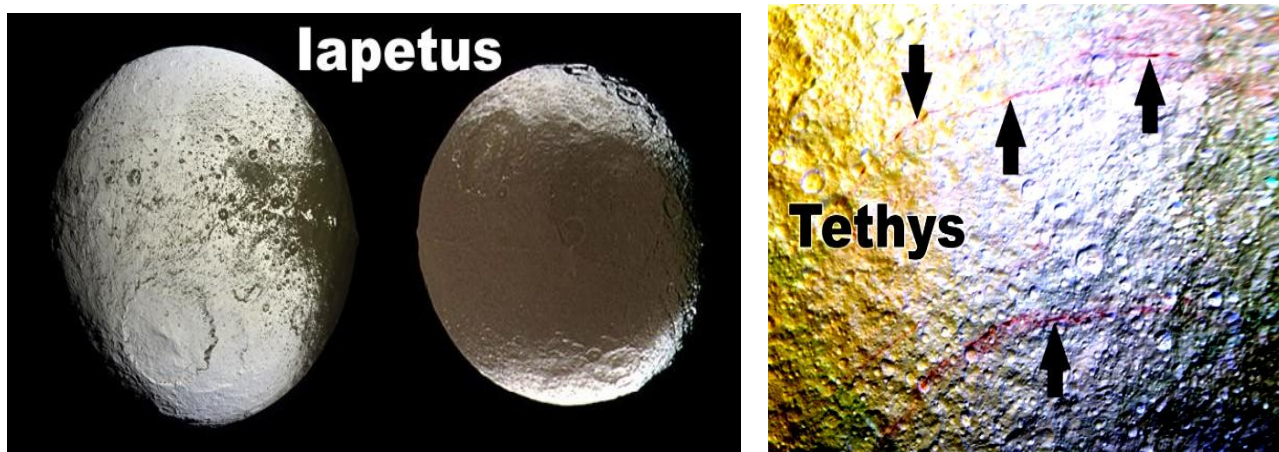
Din măsurătorile făcute de sonda Cassini asupra câmpului magnetic al lui Saturn s-a constatat că axa magnetică a planetei este perfect aliniată cu axa sa de rotație, Saturn fiind, astfel, singura planetă din Sistemul Solar care nu are axa magnetică înclinată față de axa de rotație.

Cu ajutorul spectrometrului de la bordul său, Cassini a descoperit că inelele lui Saturn au propria lor atmosferă: datorită radiației solare și bombardamentului cu particule de mare energie din magnetosfera planetei se produce un nor de vapori de apă în jurul inelelor principale.

Cassini a rezolvat misterul celor 2 emisfere total diferite ale satelitului Iapetus: una albă ca zăpada și cealaltă întunecată ca smoala. Întrucât orbita lui Iapetus intersectează inelul Phoebe și întrucât Iapetus are o rotație sincronă, aceeași emisferă a satelitului este expusă veșnic bombardamentului cu praf din inelul Phoebe, căpătând o nuanță întunecată, pe când în cealaltă emisferă gheața din scoarța satelitului rămâne curată.

Pe satelitul Tethys sonda Cassini a fotografiat niște linii arcuite roșiatice ce străbat suprafața de gheață a acestui satelit. Ele au o lățime de doar câțiva kilometri, în schimb se întind pe o lungime de sute de kilometri. Originea acestor trăsături de relief este încă incertă: culoarea roșiatică se poate datora contaminării gheții cu diverse substanțe chimice sau erupției de gaze din interiorul satelitului. Ele ar putea fi asociate prezenței unor fracturi în crusta satelitului, fracturi ce nu apar în imagini datorită rezoluției scăzute a imaginilor disponibile. O asemenea coloratură roșiatică a mai fost

observată în cazul câtorva cratere mici de pe satelitul Dione și la scara mare în cazul numeroaselor fracturi de pe satelitul Europa, satelit cu suprafață foarte tânără din punct de vedere geologic.



Imaginile nr. 4 și 5 sateliții planetei Saturn: Iapetus și Tethys

Sonda Cassini a survolat și satelitul Hyperion, acest satelit cu aspect exotic ce pare a fi un burete gigantic. Măsurătorile realizate de sondă au scos la iveală faptul că Hyperion are o densitate neobișnuit de mică pentru un corp ceresc de asemenea dimensiuni, având o consistență poroasă și o gravitație foarte scăzută. Din analiza datelor trimise de Cassini reiese că circa 40% din interiorul satelitului este spațiu gol! Datorită consistenței sale poroase, impactul cu meteoriți duce mai degrabă la compresia suprafeței satelitului decât la escavarea de materie de pe suprafața sa, iar datorită gravitației reduse materia expulzată în timpul impactului se pierde în spațiul cosmic, nemaîntorcându-se pe suprafața satelitului. Satelitul este alcătuit, în principal, din gheață de apă, având puțină rocă în interiorul său. Pe fundul craterelor sale, Cassini a detectat o substanță întunecată roșiatică, ce are în compoziția sa carbon și hidrogen, substanță asemănătoare cu cea găsită pe fața întunecată a lui Iapetus.



Imaginile nr. 5 și 6 satelitul Hyperion

Dacă, în general, sateliții care au o rotație sincronă au mai multe cratere de impact pe emisfera orientată înspre direcția de mișcare a satelitului, întrucât acea emisferă este expusă bombardamentului cu deșeuri (provenite în general din inelele planetei), în cazul satelitului Dione

sonda Cassini a constatat că situația este exact opusă, acest lucru indicând faptul că acest satelit a suferit un impact puternic care l-a făcut să se rotească cu exact 180^0 , inversând poziția celor 2 emisfere. În cazul sateliților Rhea și Mimas, sonda Cassini a constatat că au suprafețele saturate de cratere de impact, indicând faptul că acești sateliți sunt inactivi din punct de vedere geologic de foarte mult timp.

Programul inițial al misiunii Cassini-Huygens a fost să studieze sistemul saturnian în perioada 2004 – 2008, dar întrucât la sfârșitul acestei perioade echipamentele sondei Cassini erau încă funcționale, s-a extins programul de funcționare al acesteia cu o nouă misiune, numită Cassini Equinox Mission, ce s-a desfășurat pe perioada 2008 – 2010, aceasta fiind continuată în prezent de Cassini Solstice Mission. Această ultimă misiune se va sfârși în septembrie 2017, când sonda Cassini va străbate sistemul de inele al lui Saturn, urmând să se scufunde în atmosfera planetei, încheind astfel una dintre cele mai ambițioase și mai productive misiuni spațiale trimise vreodată spre o planetă.

RESULTS FROM CASSINI-HUYGENS MISSION

This paper describes the scientific results of the Cassini-Huygens Mission to Saturn. Cassini-Huygens is one of the most ambitious missions ever launched into space, whose objective is to take accurate measurements and detailed images of planet Saturn, its rings and its system of natural satellites. The paper includes some of the most intriguing discoveries made by Cassini-Huygens: geysers identified on Enceladus, ocean detected inside Enceladus, lakes and seas spotted on Titan, huge storms monitored on Saturn, atmosphere around the rings, and so on.

Bibliografie

1. <http://saturn.jpl.nasa.gov/>
2. <http://www.nasa.gov/cassini>
3. <http://jpl.nasa.gov/cassini>
4. <http://sci.esa.int/cassini-huygens/>
5. http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Cassini-Huygens/
6. <http://www.sciencemag.org/>
7. <http://www.space.com/>