

Új Mars-szonda indult magyar szoftverrel a fedélzetén

Megkezdődött az Európai Űrügynökség (ESA) ExoMars programja. 2016. március 14-én két űreszköz indult a Marshoz: a Trace Gas Orbiter nevű keringőegység és a Schiaparelli nevű leszállóegység. A program a Mars fejlődéséről és az esetleges marsi életről nyújt új ismereteket. A keringőegységen magyar fejlesztés is van.

2016. MÁRCIUS 17.

Marsi élőlények is termelhetik a metánt

A Trace Gas Orbiter (TGO) a Mars légkörében alacsony koncentrációban jelen lévő gázok előfordulását, azok térbeli és időbeli változásait kutatja. A földinél sokkal változékonyabb marsi légkörben aktív kémiai átalakulások zajlanak, évszakosan és váratlanul is módosul a benne lévő por, vízjég és különféle egyéb aeroszolok mennyisége. Több instabil gáz is előfordul az atmoszférában, viselkedésük az őket létrehozó folyamatokra utal.



A TGO keringőegység a földi

szereelőcsarnokban *Forrás: ESA*

A TGO űrszonda küldetésének fő célja a Mars légkörében lévő metán vizsgálata. A metán a Nap ultraibolya sugárzásának hatására könnyen lebomlik, ezért rövid az élettartama. Légköri jelenléte tehát arra utal, hogy ma is kiáramlik a marsi atmoszférába.

A metán fontos nyomjelző, ugyanis vulkáni és biogén eredetű is lehet. Utóbbi esetben két folyamat jöhet szóba. Vagy egykor élt mikrobák termelték meg a gázt, és az most is szivárog a felszín alatti gázzárványokból, vagy ami még izgalmasabb lehetőség: ma is aktív élőlények tevékenysége során keletkezik. A Földön a metán elsősorban biológiai eredetű, és nem kizárt, hogy a Marson is hasonló a helyzet – ennek eldöntésében segíthetnek a TGO mérései.

A TGO egyéb gázokat is keres majd a bolygó légkörében. Ha a metán mellett például propánt és etánt is talál, az a biológiai eredet lehetőségét erősíti. Ám ha kén-dioxid kíséri a metánt, az inkább az élőlények nélküli, geológiai eredet mellett szól.

Az űrszonda műszereit úgy állították össze, hogy igen kis koncentrációban is képes legyen kimutatni több gázt is. Ezek a vízgőz (H_2O), a hidroperoxil (HO_2), a nitrogén-dioxid (NO_2), a dinitrogén-oxid (N_2O), a metán (CH_4), az acetilén (C_2H_2), az etilén (C_2H_4), az etán (C_2H_6), a formaldehid (H_2CO), a hidrogén-cianid (HCN), a hidrogén-szulfid (H_2S), a karbonil-szulfid (OCS), a kén-dioxid (SO_2), a hidrogén-klorid (HCl), a szén-monoxid (CO) és az ózon (O_3). A fenti gázokat esetenként igen alacsony, akár $1/10^{12}$ arányban is képes kimutatni. Az azonosítás mellett, a térbeli

és évszakos változásokat tanulmányozva, a kérdéses gáz eredetét, a vele kapcsolatos kémiai folyamatokat és a környezeti paramétereket lehet majd megbecsülni.

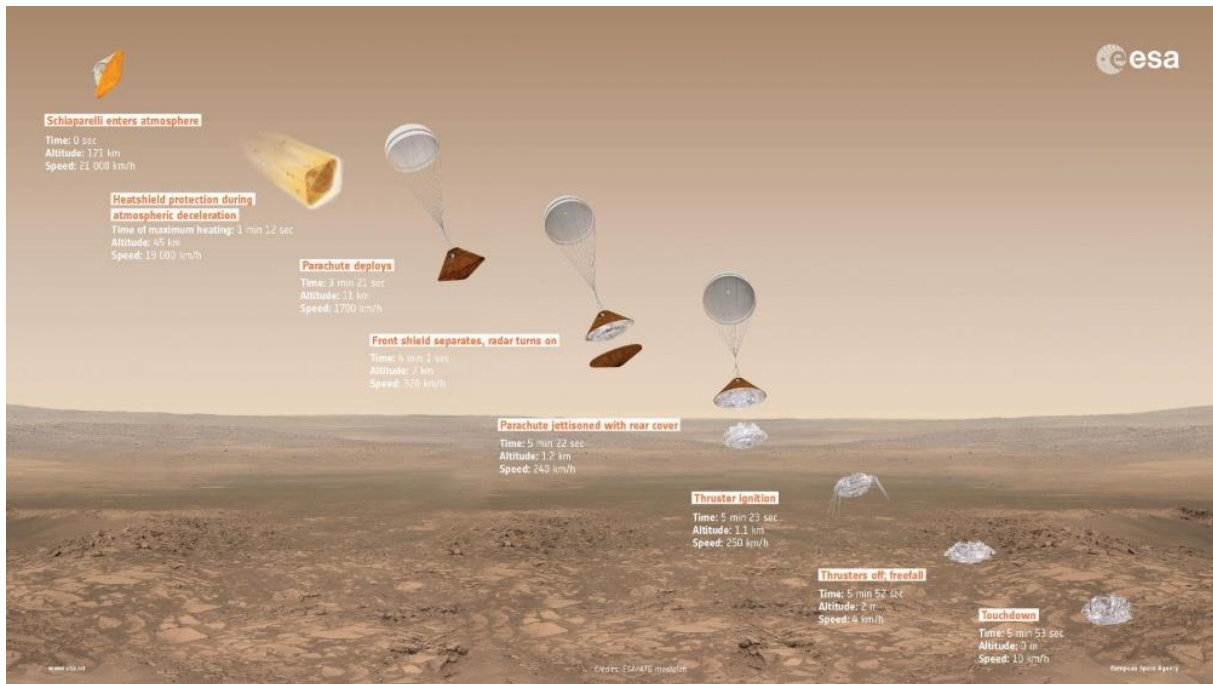
Leszállóegység a keringőegység hátán

A háromtonnás TGO űreszköz energiáját egy 20 m²-es napelemtábla biztosítja. Légköri méréseihez négy műszert használ:

- NOMAD: infravörös és ultraibolya spektrométer a légköri gázok színképi azonosítására
- ACS: a fenti műszerrel együtt napkeltekor és napnyugtakor is méri a gázok koncentrációját, a Nap fényének a marsi légkörön átszűrődő részét tanulmányozva
- CaSSIS: a Mars-felszín részleteit 4,5 méter felbontással képes megörökíteni elsősorban a domborzat pontos megállapítása végett
- FRIEND: az epitermális neutronok mennyiségét érzékeli, ezáltal felszínt borító törmeléktakaró (regolit) felső méterében lévő hidrogéntartalmat (és ezzel összefüggésben a H₂O-tartalmat) méri.

A TGO űrszonda – és rajta a Schiaparelli leszállóegység – az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) és az orosz űrügynökség közös programja keretében indult egy Proton hordozórakétával. Az ESA darmstadti földi irányítóközpontjának március 16-i közleménye szerint a felbocsátás során minden művelet a tervek szerint zajlott, a szükséges pálya elérése után a napelemtábla kinyílt, és a két űreszköz elindult közel féléves útjára a Mars felé. A Schiaparelli, a Marshoz érkező, október 16-án válik le a TGO-ról, és lép be a bolygó légkörébe.

Az ExoMars program második ütemében egy másik leszállóegység indul a Marsra, ideális esetben 2018-ban. Az egy rovert (Mars-járót) szállít majd, amely első alkalommal lesz képes 2 méter mélységig lefúrni több helyszínen is, a kiemelt mintát pedig műszereivel részletesen elemzi.

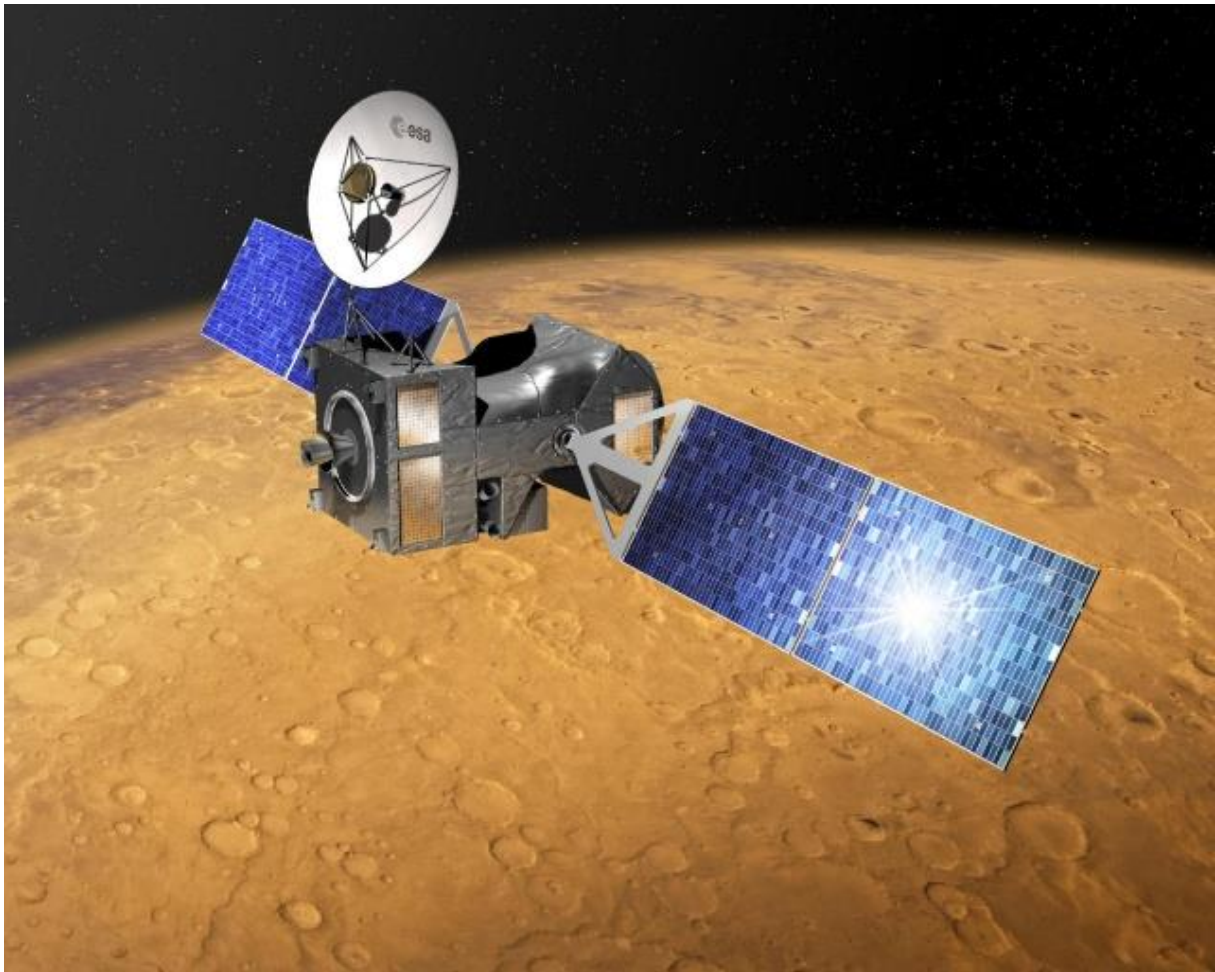


A leszállás fázisai *Forrás: ESA*

Az európai leszállóegység

A közel 600 kg-os Schiaparelli lehet az első európai űreszköz, amely sikeresen eléri a Mars felszínét. Korábban (még 2003 decemberében) a Beagle-2 kísérte meg ugyanezt, de sajnos azután, hogy levált a Mars Express keringőegységről, már nem adott életjelet. A Schiaparelli esetében remélhetőleg sikeres lesz a landolás, amit hővédőpajzs révén végrehajtott fékezés, két ejtőernyő és végül rakéták segítenek. Ez utóbbi fékezőrendszer közel 1 méter magasságban leáll, és onnan szabadeséssel zuhan, és lökéscsillapító szerkezetével tompítja az ütközést az egység.

A leszállásra a Meridiani Planum térségében kerül sor, még hozzá a porviharos évszakban – korábban ebben az időszakban nem mertek leszállni a Marson, mivel a légköri paraméterek igen élénken változnak, ugyanakkor meteorológiailag kifejezetten érdekes mérésekre nyílik így lehetőség.



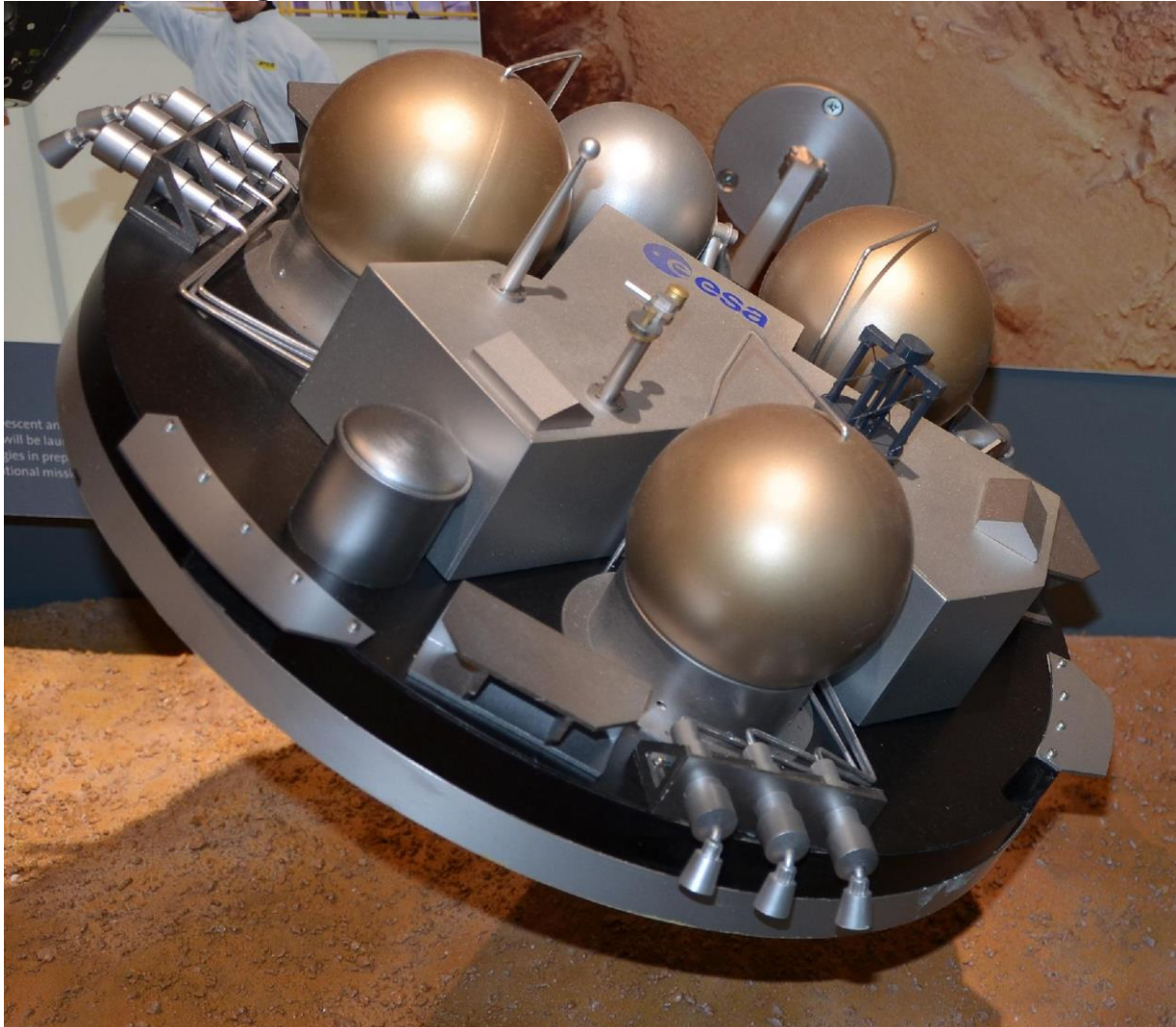
Fantáziarajz a TGO keringő egységről Mars körüli pályán *Forrás: ESA*

A 2,4 m átmérőjű Schiaparelli a leszállás után akkumulátorról üzemelve még közel 8 napig fog statikus mérőállomásként szolgálni, és a meteorológiai mérések mellett a mágneses tér jellemzőit is vizsgálja. Fő célja nem is annyira a tudományos mérések végzése, mint inkább annak technológiai demonstrációja, hogy az ESA első alkalommal hajt végre sikeres landolást a vörös bolygón.

Magyar közreműködés

Magyar szakemberek a TGO CaSSIS műszerének elkészítésében játszottak szerepet. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban működő SGF Kft. mérnökeinek eredménye jó példa arra, miként tud az akadémiai szféra technológiai kisvállalkozásokkal együttműködni úgy, hogy a háttértudás a gyakorlatban eladható terméként jelenjen meg. A Szalai Sándor vezette kutatócsoportból Tróznai Gábor szolgált részletekkel a munkával kapcsolatban. „A Berni Egyetem szakembereivel, a CaSSIS detektor vezető kutatóival dolgozunk együtt, akiknek a műszeréhez fedélzeti szoftvert fejlesztettünk. A TGO szonda elhúzódo készítése során többször is cserélődtek a nemzetközi résztvevők, ezért

végül viszonylag rövid idő alatt kellett elkészíteni magát a programot – gyakorlatilag 2014 végén kerestek meg bennünket, és mindössze 10 hónapunk volt a feladat elvégzésére” – mondta el Tróznai Gábor.



A Schiaparelli leszállóegység szerkezete *Forrás: Wikimedia Commons/Pline - CC-BY-SA*

A széles körű nemzetközi részvétel a CaSSIS műszeren belül is tetten érhető. A detektort és az azt közvetlenül kezelő elektronikát egy olasz, a DC/DC konvertereket pedig egy lengyel cég, a teleszkóp mechanikáját és a műszer központi számítógépének hardverelemeit a Berni Egyetem és a projektbe bevont svájci ipari partnerek készítették. Az SGF Kft. feladata az ezen a számítógépen futó, a műszer vezérlő és a szondával kapcsolatot tartó, beágyazott szoftver kifejlesztése volt.

Mindennek megvalósítását természetesen hosszú évek tapasztalata segítette. Esetünkben egy olyan hardverkörnyezetbe (LEON3, 2 magos SPARC architektúrájú processzor) kellett beágyazott szoftvert fejleszteni, amely viszonylag új, és folyamatos fejlődés alatt áll, ami új kihívásokat jelentett. Az űrkutatási projekteknél alkalmazott szoftverekkel szemben támasztott követelmények (nagy megbízhatóság, redundancia, alacsony fogyasztás stb.)

azonban csak kismértékben változnak, így a korábbi tapasztalatok felhasználhatók. A műszerhez az EGSE (Electrical Ground Support Equipment), azaz a földi ellenőrző berendezést is létre kellett hozniuk a magyar szakembereknek.

„A hardvertesztelést a Berni Egyetem végezte. Az ilyen jellegű, beágyazott rendszerhez készült szoftvernek képesnek kell lennie a műszer saját »létfenntartó« rendszerének a vezérlésére is a folyamatosan mért paraméterek alapján (hőmérséklet, áramfelvétel, feszültség, teleszkóppozíció). A szoftver kezeli továbbá a hardverbe tervezett és integrált redundanciát. Amennyiben valamilyen hiba lép fel, a szoftver feladata azt felismerni és hibajelzés mellett szükség esetén aktiválni a tartalék rendszereket, alkatrészeket” – magyarázta Tróznai Gábor.

A magyar mérnököknek a fejlesztésnél mindvégig szem előtt kellett tartaniuk a megbízhatóságot és az alacsony fogyasztást. Ez utóbbi persze kisebb számítási kapacitást is jelent, ami a számításigényesebb műveleteknél (pl. képtömörítés) komoly kihívás. Bizonyos műveleteket szigorú időzítéssel kell végrehajtani, ami valós idejű operációs rendszer alkalmazását tette szükségessé. Mindezek megvalósításában elsősorban Sódor Bálint, dr. Szalai Sándor és Tróznai Gábor működött közre – reméljük, munkájuk eredményeként a TGO szonda sikeresen üzemel majd, és közelebb visz bennünket a marsi metán eredetének megfejtéséhez.

Az ExoMars TGO rendszer indulása a Földtől és érkezése a Marshoz *Forrás: ESA*

További részletek, érdekességek

[Wigner Fizikai Kutatóközpont](#)

[SGF Kft.](#)

Információk a [CaSSIS](#) kameráról [a svájci honlapon](#).

Cikk a magyar közreműködésről [az Űrvilág űrkutatási hírportálon](#).

További információ

Szalai Sándor, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont

szalai.sandor@wigner.mta.hu