

MAGYAR ASZTRONAUTIKAI TÁRSASÁG

IFJÚSÁGI ESSZÉPÁLYÁZAT 2004

Kronosz és gyermekei

Búza Ágnes Kinga

Bevezetés

Évekkel ezelőtt egy fülledt nyáréjszákán, hajnali háromkor döntöttünk úgy, hogy felállítjuk az alig párnapos „szerzeményt”, egy távcsövet. Már másoktól tudtuk, hogy hiába fordítanánk a csövet csillagok felé, nem látanánk csak egy fényes foltot. Ezért inkább azt a két fényfoltot céloztuk meg, melyekről azt sejtettük, hogy a Jupiter és a Szaturnusz. Először csak egy nagy, elmosódott foltot láttunk meg a távcsőben, óvatosan élesítettük a képet, míg megjelent a Szaturnusz. Ez volt az első, amit láttunk. Az apró sárga golyót vékony gyűrű ölelte körbe, a legnagyobb nagyítással pedig a gyűrűk közti rés is láthatóvá vált. Kicsit ledöbbenve álltunk, bár nehéz lenne megmondani, mire számítottunk. A többiek ugyan kelletlenül keltek fel, de a látvány őket is kárpótolta. Számomra mind a mai napig ez a bolygó a legszebb, megnéztük hajnalokon és fagyoskodtunk, hogy láthassuk, de mindig megérte.

Ezért választottam témául ennek a fantasztikus égitestnek a kutatását. Ez jelenleg is aktuális, hiszen a nyár folyamán ide fog megérkezni az 1997-ben újtárra indított Cassini-Huygens szondapáros, míg az első „közeli” képeket a Pioneer-11 küldte róla huszonöt évvel ezelőtt.

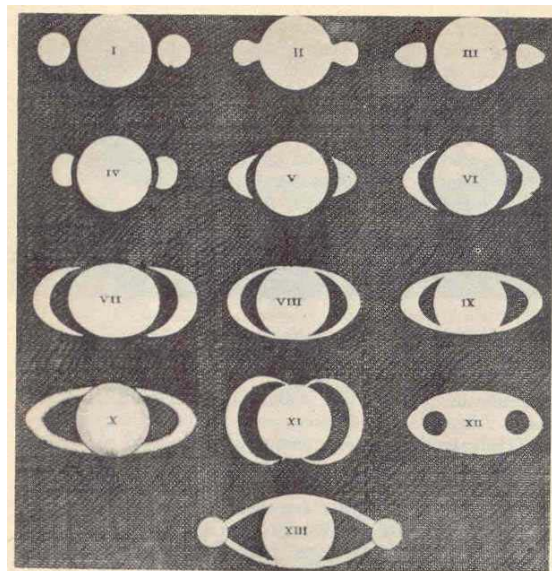


A Szaturnusz távcsöves képe

A Szaturnusz kutatásának kezdetei

Naprendszerünk második legnagyobb bolygója már az Ókorban is ismert volt, ekkor még a legtávolabbi bolygónak gondolták. Csofálatos gyűrűrendszerét Galilei pillantotta meg először, bár ő, mivel csak kezdetleges távcsövével vizsgálhatta, egy három égitestből álló rendszernek vélte a Szaturnuszt és gyűrűjét. Christian Huygens holland csillagász már gyűrűt láthatott, bár ő még egységesnek, egy nagy

darabnak gondolta. Giovanni Domenico Cassini fedezte fel a később róla elnevezett rést a gyűrűk között. Több mint egy évszázaddal később James Clerk Maxwell kimutatta, hogy a gyűrű semmiképpen sem állhat egyetlen darabból.



Tizenhetedik századi Szaturnusz ábrázolások

A gázbolygó kutatásának következő nagy lépését (miután több holdat és a „C” gyűrűt is felfedezték), a Pioneer-11 szonda jelentette, mely 1973-ban indult, és ’79-ben érkezett meg a Szaturnuszhoz.

A következő két év szintén eseménydús volt, ekkor érkeztek meg a Voyager űrszondák a bolygóhoz. Ezek lélegzetelállító felvételeket készítettek a gyűrűrendszeréről, a bolygóról és holdakról, valamint új gyűrűket és holdakat fedeztek fel.

A fantasztikus eredmények ellenére ezekről a szondákról elmondható, hogy csak elrepültek a Szaturnusz mellett, csak távolról mérhettek, készíthettek képeket.

Az eredmények új kérdéseket szültek, nem csoda hát, hogy már 1982-ben hivatalosan is elindították a nagyszabású Cassini programot. Ez egy olyan szonda tervezését jelentette, amely pályára is áll a bolygó körül. Emellett egy leszállóegységet is készítettek, ennek feladata Naprendszerünk egyik legnagyobb holdjának, a Titánnak a tanulmányozása.

Napjainkban a Szaturnusz felé

Majdnem hét évvel ezelőtt, 1997. október 6-án, helyi idő szerint hajnali 4 óra 43 perckor indult útjára a páros, hogy idén nyáron megérkezessen a Szaturnuszhoz.

A szonda elnevezése tisztelgés az egykori csillagászok előtt. Az amerikaiak által készített anyaszonda a Cassini nevet viseli, míg az európai fejlesztésű leszálló egységet Huygens után nevezték el.

A hosszú út során a szonda először a Vénusz mellett repült el, majd még egyszer meglátogatta a második bolygót, amit Föld mellett elrepülés követett. (Az űrszonda a Holdról is készített képeket.) Eközben természetesen több pályamódosítást is végeztek, ezekhez a szonda üzemanyagot vitt magával.



A start pillanatai

Miután sikeresen áthaladt a kisbolygók övezetén, az űrszonda megközelítette a Jupitert. Eközben műszerei már megkezdtek rendes működésüket, a Cassini innen is rengeteg képet továbbított hozzánk.

Ezután már egyenes az út a Szaturnuszig, a gyűrűs bolygóról már most is, egyelőre még csak „távrolról” készülnek képek.

A gázbolygóhoz való megérkezés előtt a Cassininek még alkalma lesz közelebről megnézni a Naprendszer egyik legfurcsább holdját, a Phoebe-t.

Ezt követi a vállalkozás egyik legkritikusabb akciója, a szondának ugyanis le kell fékeződnie, hogy utána pályára állhasson a bolygó körül. Ha ezt nem tenné, akkor a

Cassini a korábbi expedíciókhoz hasonlóan csak elrepülne a bolygó mellett.



Egy, a Jupiterről készült kép

A fékező manőver után a szonda pályáján rendszeresen visszatér a Titánhoz, feltérképezi azt, valamint újabb és újabb pályamódosítást végez.

A különböző pályák nemcsak a Szaturnusz részletesebb tanulmányozását teszik lehetővé, hanem a holdak és a gyűrűrendszer behatóbb vizsgálatát is.

A Titán feltérképezése után végre válhat az anyaszondáról a Huygens leszállóegység. Ennek elsődleges feladata azonban nem a „holdatérés”, hanem a Titán légkörének vizsgálata.

A vizsgálatok elvégzéséhez a Cassini szondán 12 mérőműszer kapott helyett, míg a Huygensen 6 van belőlük.

A Cassini már megérkezése előtt is hasznossá válhat, egyik műszere ugyanis gravitációs hullámokat próbál keresni.

A szonda a Szaturnusz mellett a jég- és porszemcséket, illetve az elektromosan töltött részecskéket is vizsgálja, és még a plazmahullámok és a természetes rádiósugárzás sem kerül el figyelmét.

A legtöbb műszer természetesen a Szaturnusz felé irányul, valamint több műszere is vizsgál, például a légkört, a mágneses teret és a gyűrűket többféle szempontból is kutatja. Méri a hőmérsékletet, az összetételt és szerkezetet. Különböző szintartományokban képek is készülnek a bolygóról. A Titánt is külön műszer vizsgálja.

Magyar részvétel

A Cassini műszerei közül kettő készült magyar együttműködéssel, ezekhez földi ellenőrző rendszert készítettek a KFKI Részecske és Magfizikai Kutató Intézetének tudósai, a plazma-spektrométer és a magnetométer. A munkáért cserébe a mérőműszerek összes adatait megkapják majd a magyar kutatók.

25 év múlva – a jövő Szaturnusz kutatása

Az eddigi Szaturnusz kutatás lenyűgöző és fantasztikus eredményeket mondhat magának. Az ilyen messzire indított szondák mindig is technikai kihívást jelentenek a kor tudósainak, mérnökeinek, s eredményeik is rengeteg újdonságot hoznak. A látványos képek és akciók az érdeklődés középpontjába állítják az űrkutatást, nyilván nem lesz ez másképp a Huygens Titánra szállásakor sem. Az emberek gyerekkori vágya a világ megismerése, a feltett kérdésekre való válaszadás. Az űreszközök pedig sok, a Föld és a Naprendszer kialakulásával kapcsolatos kérdésünk megválaszolásához segíthetnek hozzá. (Hiszen a gyűrű anyagában és a Titán holdon szerves anyagok is lehetnek.) Az űrkutatás eredményei mindennapjainkban is jelen vannak, gondoljunk csak a műholdas tévéadásra, ... Az űrszondáknál kifejlesztett technika fokozatosan megjelenik mindennapjainkban.



Kronosz

Mindezek szellemében szeretnék ismertetni egy elképzelt Szaturnusz kutató űr-

szondát, melyet Kronosznak neveztem el, Szaturnusz görög megfelelője után, valamint azért még, mert ennek a szondának is „gyerekei” lennének, melyeket leválásuk után ismét elnyelne az „apaszonda”, hogy aztán véglegesen is elváljanak útjaik.

A Kronosz a 2020-as évek elején indulhatna, megépítésében több nemzet tudósai vennének részt, szétosztva ezáltal a költségeket is. Több más bolygó melletti elrepülés során, kihasználva ezek gravitációs tereit, állna végleges, immár a Szaturnuszt megcélzó pályára. Természetesen a Kronosz már induláskor is olyan pályára állhatna, amely nem, vagy csak alig kíván módosítást, hogy a gyűrűs bolygóhoz érkezzon meg. Így a szonda rövidebb idő alatt érne oda.

Ez egyrészt azért lenne jó, mert így a műszereknek kevesebb szélsőséges helyzetet kellene kibírniuk. Például a Cassini eleinte a Nap felé repült, itt nyilván nagyobb sugárzás, hő érte, mint a Naptól távolabb, ahol műszerei dolgozni hivatottak, de ezt is ki kellett bírniuk.

Másrészt az űrkutatásban gondot jelent a tudás megőrzése. Azok a kutatók, akik elkezdtek dolgozni egy szonda műszerein, megtervezték azokat, az eszköz megépülése, hosszú utazása alatti évek, évtizedek alatt elhagyhatják a csoportot, melynek tagjaként ezekkel foglalkoztak, vagy egyszerűen kioregedhetnek. A fiatalabb tudósok, akik később a szonda irányítói, adatainak feldolgozói lehetnek, nem rendelkeznek a műszer tervezésének-építésének tapasztalataival. Pedig néha apróságok válhatnak fontossá egy-egy adat értelmezésénél, egy új modell felállításánál.

Harmadjára a nagyközönség érdeklődésének megőrzése is szerepet játszhat egy-egy űrmisszió megtervezésénél. Minél sűrűbben jelennek meg az új eredmények, annál inkább érdekli az embereket. Ezenkívül érv lehet még a költségvetési bizonytalanság, nem lehet pontosan tudni, egy-egy évben mekkora összeg költhető űrkutatásra.

Az űrkutatás presztízskérdés is, de katonai céljai is vannak. A szonda rövidebb pályára történő állításához egy új rakétát kellene kifejleszteni. Ez egy-egy országnak amúgy is érdekében állhat, valamint az újabb kutatások találhatnak még jobb és jobb üzemanyagokat. Ezáltal talán nem is jelentene túl nagy plusz költséget egy új rakéta alkalmazása.

A bolygókutató szondák költségei elég nagyok, a Cassini ebben is az élen jár. Ezt a programot ugyanis még azelőtt indították, mie-

lőtt az amerikai kormány jelentősen csökkentette volna a NASA költségvetését. Az újabb űreszközökre fordítható összegek a jelenleg úton lévő szonda költségeinek 10-15 százalékát érhetik csak el.

Jómagam nem vagyok jártas abban, hogy reálisan mennyibe kerülhet egy-egy műszer megépítése. A Szaturnusz bolygó pedig valósággal elbűvöl, ezért a Kronosz megtervezésénél nem próbáltam kiszámolni, hogy anyagiilag mennyire lehet reális ez az elképzelt program, inkább csak szabadjára engedtem a fantáziámat.



A Voyager-1 felvétele a gyűrűkről

A Szaturnusz páratlan gyűrűrendszerével Naprendszerünk legszebb bolygója. A gyűrűk sokféle anyagot tartalmazhatnak, pontos tanulmányozásuk közelebb vihet minket a bolygók, a Naprendszer és az élet kialakulásának kérdéseinek megválaszolásához is. Egy űrszonda számos mérést elvégezhet, ám mindig maradnak megválaszolatlan kérdések. Ezek eldöntéséhez újabb, más szempontú, módszerű vizsgálatok szükségesek.

Ezért a Kronosz szonda legnagyobb, s minden bizonnyal igen látványos feladata a gyűrű anyagának gyűjtése, és ennek eljuttatása a Földre. (A gyűrűanyag tartalmazhat szerves anyagokat is. Lehetséges, hogy a gyűjtött minták földi elemzése veszélyekkel járna, ezért a visszatérő egység eleinte Föld körüli pályára állna. A minta elemzése itt is megvalósulhatna, így – a nemzetközi űrállomásra menő űrhajóknak megfelelően – az újabb mérésekre hónapokat kellene csak várni, szemben egy újabb Szaturnusz-szonda évtizedes előkészítésével, útjával.)

A program megtervezése természetesen már felhasználná a Cassini eredményeit is. Fontos, hogy minél pontosabb képünk legyen a gyűrűrendszeréről, mielőtt útjára indulna a kockázatos küldetés. A jövő űrszondája azonban

nemcsak a gyűrűrendszert vizsgálná tüzetesebben, hanem a Szaturnusz légkörét és a Titán holdat is tovább kutatná.

A szonda, illetve „gyermekének” fő feladata a visszatérés lenne, hogy a begyűjtött mintákat később a Földön, vagy egy Föld körüli pályán lehessen tanulmányozni. A visszatérés ténye is igen látványos lenne. Ennek pontos megtervezése igazi kihívást jelentene a tudósok, kutatók számára is, s így hamarabb kaphatnánk választ a felmerülő újabb kérdésekre is.

A Kronosz program

A Kronosz szonda a különböző kutatási céloknak megfelelően három, illetve összesen négy kisebb szondát is magával vinne. Ezek Kronosz gyermekei után Heszita, Demeter és Héra lennének, a Demeter rendelkezne még egy még kisebb egységgel, a Perszephonéval.

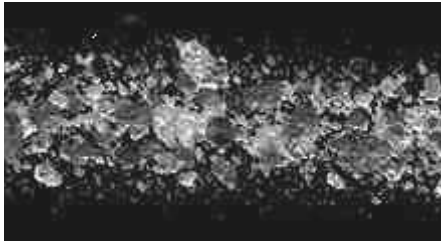
Az „apaszonda” még nem érné el a Szaturnuszt, mikor a Heszita és a Demeter-Perszephoné páros már leválna róla. (Ekkor maga a Kronosz is fékeződne valamennyire, ezzel is előnyt adva „lányainak”.) Így megelőznék a Kronuszt, napokkal, hetekkel előbb érkezve meg a bolygóhoz.

A Heszita a Titánt célozná meg, ennek feladata a holdra történő leszállás lenne. Maga a szonda leginkább a holdkompra hasonlítana, természetesen annál jóval kisebb lenne, hiszen ennek is feladata lenne a visszatérés. A Heszita először leereszkedne a felszínre, vagy az óceánra, miközben természetesen állandóan mérne, és „apján” keresztül eljuttatná eredményeit hozzánk. A következő lépés a mintavétel lenne, a gyűjtött anyagokat már egy, a szondán lévő robotgeológus is elemezhetné. Később a Heszita visszatérő egysége fel is szállna a mintával, hogy elinduljon visszafelé a Földre.

A Demeter-Perszephoné páros indulna a gyűrűk felé. (A szonda akár több ilyen párost is vihetne magával.) Az anyaggyűjtés lenne a fő feladata, ám nem biztos, hogy ez minden gyűrűben kivitelezhető. Egy lazább szerkezetű, szétszórtabb gyűrűnél talán elég lenne egy átrepülés, a kisebb darabok még nem rongálnák meg a szondát (a nagyobbakat itt még ki lehetne kerülni), de már lehetéssé válna a mintagyűjtés. Egy jól behatárolható, akár na-

gyobb darabokból álló gyűrűből is lehetne kőzeteket gyűjteni. Egy sűrű, nem behatárolható gyűrű megközelítése túl nagy kockázatot jelentene. Tehát annak megítélésében, hogy melyik gyűrűből lehet anyagot szerezni ismét csak a Cassini, elődeinél pontosabb adataira kell támaszkodni.

A megfelelő gyűrűt a Demeter-Perszephoné alulról közelítené meg, s a gyűrű egyik apróbb részében állna Szaturnusz körüli pályára. Itt a szonda még alapvetően biztonságban lenne, a kisebb, néhány centis átmérőjű daraboktól a burkolata még megvédehető. Hiszen pontosan tudnánk előre, hogy a bolygótól milyen távolságban fog keringeni, tehát a burkolatot az amúgy is itt keringő darabok mozgásának lelassítására lehetne tervezni. (A burkolatba „betapadó” szemcsék, kavicsok is gazdátlanok a begyűjtött mintákat.)



A gyűrű részlete (rajz)

Amikor a szonda már biztonságosan kering a gyűrűben, a kőzetek begyűjtésére még mindig két lehetőség adódna. Az egyik, ha a gyűrű elég közel lenne, akkor egy robotkarral egyszerűen lehetne gyűjtögetni, kinyúlani a kisebb darabokért, majd a szonda tárolójába tenni.

Ha erre már nincs lehetőség, akkor indulna útjára a Perszephoné. (Természetesen a Perszephonét és a robotkarral együtt is lehetne alkalmazni.) Ez egy erősen mágnesezett egység lenne, s egyetlen feladata a mintagyűjtés. Mivel kockázatos feladat a gyűrűbe történő behatolás, és nem számíthatunk rá, hogy egy ilyen szondán bármi, egy rádió, vagy egy irányító egység épségben maradna, ezért az irányítást teljes mértékben kívülről kellene megoldani.

A felmágnesezett egységet mindvégig „anyja”, Demeter elektromágneses tartaná pályáján. Az anyaszonda egy radar segítségével állandóan figyelemmel kísérné „lány” mozgását. A Demeternek ehhez egy igen bonyolult számítógépre lenne szüksége, hogy bármilyen helyzetben önállóan és gyorsan döntsön, mesz-

sze nem várhat a földi irányítók parancsára. Mivel magyar kutatók készítették a Rosetta szonda Philae nevű leszállóegységének fedélzeti számítógépét is, melynek hasonló feladatokkal kell szembenéznie, ezért minden bizonnyal ismét lehetőség nyílna hazánk tudósainak is, hogy részt vegyenek ebben a fantasztikus vállalkozásban.

A Perszephoné tehát behatolna a gyűrűbe, hogy ott anyagot gyűjtsön, miközben anyja állandóan figyelemmel kísérné minden rezdülését, és azonnal korrigálná pályáját, az elektromágneses erősségének, polaritásának változtatásával.

Maga a Perszephoné leginkább valamiféle szivacslevegőhöz hasonlítana. Ez, a tényleges gyűjtést „végző” rész ölelné körbe a fémmagot, mely a külső irányítást tenné lehetővé. A begyűjtött minták tehát valójában a szondába becsapódó darabkák lennének.

A Demeter feladatna az irányításon kívül a teljes környezet állandó figyelése is, nehogy egy nagyobb darabbal történő ütközés végleg elérhetetlenné tegye a Perszephonét.

A gyűjtés után a „lány” visszatérne anyjához. A robotkar ezután összegyűjthetné a szerzett mintákat a Perszephonéről, vagy akár a teljes szivacsfelületet leválaszthatnánk a fémmagról. Ezután a szondapáros egy másik gyűrű kisebb részébe indulna, hogy ott hasonló mintagyűjtést végezzen. (A szondapáros az elektromágneses és a Szaturnusz mágneses terület erősségétől függően valamelyik terelőhold mögé is „bújhatna”, itt a Demeter nagyobb biztonságban lenne, s innen is a gyűrűbe hatolhatna a Perszephoné.) A begyűjtött anyagokat gyűrű szerint külön lehetne tárolni, és később elemezni is.

Mindeközben a Heszita a Titán időjárását tanulmányozná, s ha van eső a holdon, akkor akár annak „vizéből” (metánjából) is mintát gyűjthetne.

Tehát miközben már adatok érkeznek hozzánk, a Kronosz még mindig csak úton lenne a Szaturnusz felé. Megérkezésekor „lányai” már várnák, hogy újra magába nyelje őket.

A Heszita visszatérő részének és a Demeter-Perszephoné párosnak az anyaggyűjtés után olyan pályára kellene állnia, mely visszaviszi őket a „apjukra”.

A Kronosz, a Cassinihez hasonlóan nagy sebességgel érkezne meg a Szaturnuszhoz. Ekkor azonban még nem kezdene hozzá egy olyan lassítási manőverhez, mellyel pályá-

ra tudna állni a bolygó körül. Miután elnyelte „gyermekait”, elrepülne a bolygó mellett.

Több hétig, hónapig távolodna még a Szaturnuszról, mialatt csökkenne a szonda sebessége (a bolygó gravitációjának hatására). Majd a Kronosz megállna, illetve lassan elkezdene gyorsulni a Szaturnusz felé. Így visszaérkezésük elég nagy sebességgel rendelkezne. Mikor a szonda már másodjára haladna el a bolygó mellett, akkor kerülne sor a Heszita és a Demeter-Perszephoné második leválasztására is. Ezek most kis lökéssel hagynák el „apjukat”, ami a Kronosz lassításának megkezdését is jelentené.

A „lányok” tehát végleg elhagynák apjukat, viszonylag nagy sebességgel indulva a Föld felé. Ezután a Kronosz lelassítana, Szaturnusz körüli pályára állna, s megkezdődne az expedíció következő szakasza.

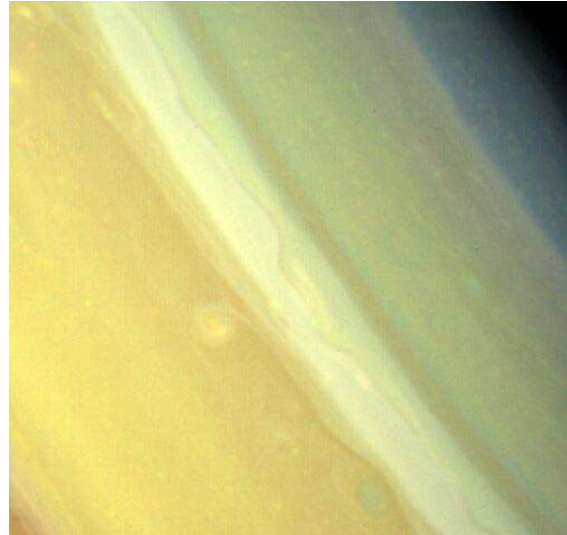
Ekkor kerülne elő a Kronosz mélyen mindeddig pihenő Héra szonda. Ennek feladata a bolygó légkörének, és a hidrogén-hélium óceánnak a tanulmányozása lenne.

Ennek a szondának a kinézete leginkább egy medúzára, vagy egy léghajóra emlékeztetne. Eleinte még a légkörben „úszna”, lebegne. A Héra egy állandó jelet sugározna, így lehetne nyomon követni, s vele együtt a szélirányt, sebességet is tanulmányozni lehetne.

Ez a szonda kis hajtóművel is rendelkezne (ami a légköri hidrogént is használhatná), hogy ne csak sodródjon a szelek hátán, de célzottan is vizsgálhassa ezeket. A Héra segítségével tanulmányozni lehetne a Szaturnusz sávjait, itt a különböző elemek gyakoriságát is lehetne mérni.

A Szaturnusz szelei a leggyorsabbak a Naprendszerben. Ezért a Hérának saját memóriával is rendelkeznie kellene, hiszen egyáltalán nem biztos, hogy mindig olyan helyzetben van, ahonnan az adatokat a Kronoszra tudja juttatni.

A Héra a legfelső réteg szeleinek tanulmányozásán kívül még az egész légkört is vizsgálhatná. Mivel a Szaturnusz légköre főleg a könnyű hidrogén és hidrogén vegyületekből, valamint héliumból áll, ezért a függőleges „közlekedés” a szonda „léggömbjében” lévő gáz kiengedésével, illetve melegítésével történne.



A Szaturnusz felhőinek részlete

Mivel maga a szonda valószínűleg valamiféle fémből, esetleg igen jó minőségű, tartós műanyagból készülne, a „szondatest” sűrűbb lenne a légköri gázoknál, tehát „léggömbje” nélkül egyszerűen elsüllyedne. Ezt használnánk ki a „lefele”, a Szaturnusz magja felé történő mozgáskor, egyszerűen kiengednénk némi gázt a „léggömbből”. Ezt igen óvatosan kellene végrehajtani, nehogy a Héra hirtelen eltűnjön.

Az emelkedés a léggömbben lévő gáz melegítésével történne. Ehhez a szonda egy kis elektromos melegítőt vinne magával.

A légkör tanulmányozása után a Héra megpróbálkozhatna a hidrogén-hélium óceán vizsgálatával. Ekkor a „léggömböt” teljesen leengedné. Így lassan elmerülne az óceánban, egy ideig még tudna mérni, utána azonban már a rádiójelek sem jutnának el a Kronoszra. A Héra vihetne magával néhány előre, tiszta hidrogénnel feltöltött patront, ezek segítségével megpróbálhatna tengeralattjáróként süllyedni, emelkedni. Így még pontosabb képet kaphatnánk a bolygóról.

A Kronosz amellet, hogy lehetőség szerint továbbítja a Földre a Héra adatait, természetesen maga is mérne. Ez szonda a bolygó holdjai felé fordulna, ezeket próbálná tüzetesebben vizsgálni, hangsúlyt helyezve ezek keringésére, pályáira. Megpróbálna választ adni azokra a kérdésekre, hogy hogyan alakult ki egy ilyen rendszer, ahol egyes holdak azonos pályán keringenek, más holdak néha pályát cserélnek egymással, míg néhány hold keringési ideje pont kétszerese, háromszorosa egy másik holdénak. Valószínűleg újabb kísérőket

is felfedezne, s így egy igen bonyolult keringési rendszert tudna tanulmányozni.

A Kronosz és „lányai” segítségével egy majdnem teljes képet kaphatnánk Naprendszerünk legcsodálatosabb bolygójáról és annak környezetéről.

Az „apaszonda” mérései körülbelül akkor fejeződnenek be, mikor két „lánya” eléri a Földet. A Kronosz ezalatt a négy-hat év alatt valószínűleg bőséges adatot juttatna el a Földre, de ezzel nem feltétlenül érne véget útja. A Kronosz, ha műszerei már használhatatlanok, de rádiója még jó, akkor a külső Naprendszer felé vehetné útját. Állandó jelküldéssel tovább lehetne figyelni útját, s ezáltal megnézni, hogy ez a szonda is lassul-e, mint a Pioneer-10 és 11.

A küldetéshez természetes technikai jellegű problémák is kapcsolódnak. Ilyen például a szonda üzemanyagigénye (ami egyébként megnövelné a szonda súlyát, ezáltal pályára állítási költségeit is), ami főleg a „lányokat” érinti, hiszen ezeknek kellene sokszor irányt, illetve sebességet változtatni.

A Kronosz műszereinek, rádiójának üzemeltetésére az energiát az atomenergia felhasználásán kívül napelemekkel is termelhetné. (a Rosetta szondára már olyan napelemek készültek, melyek a Jupiter távolságában is használhatóak, tehát elképzelhető, hogy adigra a technika fejlődik annyit, hogy napelemeket is lehessen használni.)

A küldetés megtervezésénél figyelembe kell venni azt is, hogy a Földön alig néhány olyan rádiótávcső van, amelyek képesek fogni egy ilyen messzire induló szonda jeleit, adatait.

A gyűjtött mintáknak igen nagy utat kellene megtenniük, míg visszaérnek a Földre. Ezalatt különböző sugárzások érik, amik megváltoztathatnák magukat a mintákat is, „becsapva” ezáltal a kutatókat, akik a későbbi mérésekből vonnának le következtetéseket. Ezt elkerülendő a visszatérőegység számára a Kronosz egy plusz védőréteget vinne magával, ezt azalatt húzná az egységre, amíg a Szatur-

nusztól távolodnak. Erre azért is szükség lenne, mert a „lányok” ilyen burka a gyűrűben, illetve a Titán felszínén megsérülhetne. (A „lányokon” lenne eredetileg ilyen burok, ezzel akkor védenék műszereiket, mikor már elhagyták „apjukat”, de még nem kerültek a Szaturnusz védelmező mágneses terébe.)

A visszatért minták elemzésén kívül akár értékesíteni lehetne ezeket. Amennyiben a gyűrű apró szemcséi kémia összetételüket és egyéb tulajdonságaikat tekintve alapvetően egyformák, akkor a minta egy részét ékszerként el lehetne adni. A néhány száz gyűrű, nyaklánc, amelybe a Szaturnusz gyűrűinek darabkái foglalnák bele, a világon egyedülálló ritkaság lenne. Ezeket a szonda megépítésében résztvevő űrkutatási irodák, vagy egy közös alapítvány értékesíthetné. Az így befolyt dollár/euró milliókból újabb űrkutatási programokat lehetne fedezni.

Zárszó

Izgalmas képzeletbeli kalandozás volt megtervezni egy szondát, elképzelni, ahogy megérkezik a Naprendszer egy bolygójához, kitalálni, hogyan térhetne vissza.

Nem tartom valószínűnek, hogy a valóban indulna majd egyszer egy Kronosz szonda, s hogy egyes részei valóban vissza is fognak térni, de úgy gondolom, hogy tervezni, elképzelni, kitalálni, idealistán, talán egy kicsit naivan elképzelni valamit a legnagyobb kaland. Az űrkutatás nemzeteket képes összefogni, és képes arra, hogy újra a világra való rácsodálkoztasson. Hány ember nézegeti csodálattal a teleszkópok képeit, hányan néznek csak fel az égre. Az űrkutatásban nagy kihívás rejlik, de benne van az az emberi idealizmus is, amit igazán érdemes megőrizni a jövő számára.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszönni dr. Szegő Károlynak, a KFKI-RMKI igazgatójának, hogy időt szánt rám, és egy igen érdekes beszélgetés keretében sok mindent elmondott arról, hogyan is „születik” egy űrmisszió, milyen kritériumoknak kell megfelelnie egy mai űrszondának, mit jelent a magyar részvétel, ezenkívül több problémára is felhívta figyelmemet.

Természetesen szeretném megköszönni Zloch Istvánné segítségét is, aki évek óta minden csillagászati jellegű versenyen segíti a diákokat, aki lelkesen csillagász szakkört szervezett iskolánkban.

Irodalomjegyzék

- Herrmann, Joachim: Csillagászat (Athenaeum 2000 Kiadó 2002.; 99-103. old.)
Francis, Peter: A bolygók (Gondolat, 1988.; 323-345. old.)
Genest, Émile: Mitológia legendák (Műszaki Könyvkiadó, 1993.; 8., 12., 19., 32-33. old.)
Ridpath, Ian: Bolygók és csillagok (Panemex Kft., 1999.; 50-53. old.)
Almár Iván – Both Előd – Horváth András és munkatársaik: Űrtan (Springer Hungarica Kiadó Kft., 1996.; 53., 85-87., 114-129., 290., 297-298., 305-306. old.)
Herrmann, Joachim: Csillagok (Magyar Könyvklub, 1997.; 227-228. old.)
Sipos Richárd – Sipos Norbert: A csillagászat atlasza (Szalay Könyvkiadó, 2002.; 20-21., 64-65., 73. old.)

Természet Világa Világűr különszám (Magyar Hivatalos Közlönykiadó, 2001.; 2-4, 54-56, 67-68. old.)

Meteor (Magyar Csillagászati Egyesület)

2001/1 – 15. old.

2001/9 – 9-10. old.

2002/4 – 23-25. old.

2002/9 – 27-28. old.

2003/6 – 12. old.

2004/2 – 13-14. old.

A Tudás Fája – Ember az űrben különszám (Marshall Cavendish Magyarország Fióktelep, 1999.; 10-12., 14-15. old.)

AERO magazin (eMeS Bt.)

2000/5 – 46-49. old.

2002/5 – 45-46. old.

2001/9 – 46-48. old.

2001/10 – 52-54. old.

<http://supernova.hu/bolygo/cassini/index.html>

<http://saturn.jpl.nasa.gov/index.cfm>

<http://saturn.jpl.nasa.gov/news/features/saturn-story/spacecraft.cfm>

<http://www.jaky.sulinet.hu/space/Saturnus.html>

<http://asterope.bajaobs.hu/astrobase/astronom/spacemis/cassini/index.htm>

<http://ludens.elte.hu/~audrey/chm.html>

<http://www.rmki.kfki.hu/ujsag/titan.htm>

<http://www.urvilag.hu>

<http://www.origo.hu>

<http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9711/szegok.html>

<http://www.nasm.si.edu/ceps/etp/saturn/satmagnet.html>

<http://www.es.ucl.ac.uk/research/planetaryweb/undergraduate/dom/magrev/gasmag.htm>

<http://www.user.dccnet.com/vtrade/saturnpage2.html>

http://www-ssc.igpp.ucla.edu/personnel/russell/papers/sat_mag.html

<http://vims.artov.rm.cnr.it/science/sat-mag.html>

<http://www.sulinet.hu/eletestudomany/archiv>

<http://sci.esa.int>

Meteor CD (A Magyar Csillagászati Egyesület kiadványa, 2003. május)

Utazás a Naprendszerben CD-ROM (Kossuth Kiadó, 1997.)

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	1
A Szaturnusz kutatásának kezdetei	2
Napjainkban a Szaturnusz felé	3
Magyar részvétel	4
25 év múlva – a jövő Szaturnusz kutatása.....	4
A Kronosz program	5
Zárszó	8
Köszönetnyilvánítás	9
Irodalomjegyzék	10
Tartalomjegyzék.....	11