

bödők zsigmond

látványos
égi jelenségek
2005-2006

NAP KIADÓ

Bödők Zsigmond

Látványos égi jelenségek
2005–2006

NAP Kiadó
Dunaszerdahely
2004

© Bődök Zsigmond, 2004

Tartalom

Bevezető	5
Képes beszámoló a 2003–2004-es év látványos égi jelenségeiről	7
Nap- és holdfogyatkozások	16
A napfogyatkozásokról	19
A holdfogyatkozásokról	24
A 2003–2004-es év jelentősebb űrkutatói eseményeinek krónikája	27
Gyűrűs napfogyatkozás 2005. október 3-án	39
Félárnyékos holdfogyatkozás 2006. március 14-én	44
Teljes napfogyatkozás 2006. március 29-én	46
Részleges holdfogyatkozás 2006. szeptember 7-én	52
A Hold fázisai 2005-ben	54
A Hold fázisai 2006-ban	55
Csillaghullajtó éjszakák 2005–2006-ban	56
A Hold csillag- és bolygófedései	63
Várható űrkutatói események 2005–2006-ban	67

Bevezető

Az elmúlt két év során Uránia, a csillagászat pártfogó istennője bőkezűen ontotta a szebbnél szebb égi jelenségeket, amelyek között egészen ritkák és különlegesek is adódtak. De nemcsak a kínálat volt pazar, hanem szinte kivétel nélkül kedvező időjárási körülmények mellett történhetett a bennük való gyönyörködés is. Az előrejelzett, csillagászati számításokkal másodpercnyi pontossággal meghatározható jelenségeken túl váratlan csillagászati eseményekkel is bővült Uránia kozmikus látványszínpadának repertoárja, amelyek nemcsak a csillagászokat, hanem az érdeklődő laikus közönséget és lázba hozta. Ilyen volt a 2003. november 20-án látható sarki fény, amely a mi szélességi körünkön ritkaságszámba megy, nemkülönben a 2004 tavaszán szabad szemmel is látható két üstökös, a C/2001 Q4 NEAT és a C/2002 T7 LINEAR.

Az a szándék, hogy a nagyközönség számára időben jelezzük egy-egy csillagászati esemény időpontját s rövid ismertetőben vázoljuk tartalmi lényegét – kedvező visszhangot váltott ki az olvasók körében. E nem kis motiváló erőnek köszönhetően indítjuk útjára a sorozat következő kötetét. E karcsú könyvecskét a korábbi szempontokat követve, formai változtatások nélkül adjuk az olvasók kezébe. Újdonság csak annyi lesz, hogy az elmúlt két év jeles csillagászati eseményeit képes beszámolóban is összefoglaljuk. Aki tanúja, szemlélője volt ezen égi jelenségeknek, bizonyára örömmel idézi fel a képek láttán az élményeit. Aki pedig valamilyen oknál fogva távol maradt volna tőlük, legalább e lapokon „pótolhatja” a mulasztást. Visszatekintünk az elmúlt két évben megvalósult nevezetesebb űrkutató eseményekre is, röviden értékelve a sikereket, nem hallgatva el természetesen a kudarccokat sem.

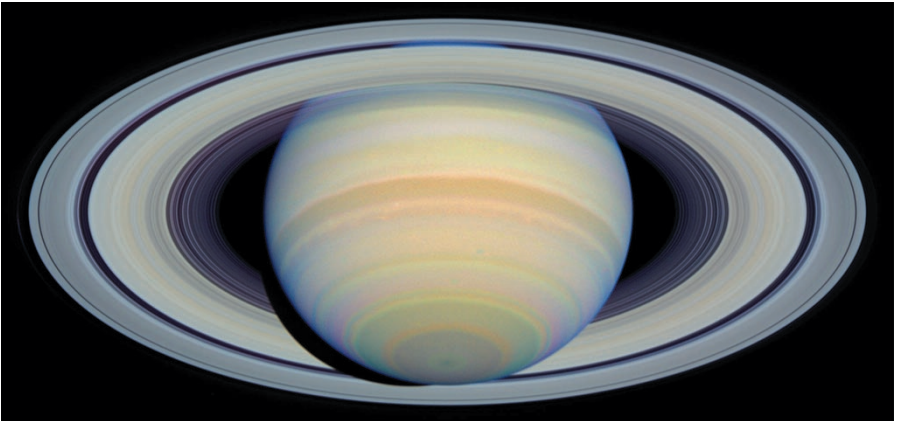
Reméljük, az alábbiakban ismertetésre kerülő impozáns égi mutatóványok mellé újak is kerülnek, amelyeket előre nem lehet kiszámítani, legyen az egy látványos kométa, sarki fény, ragyogó fényű tűzgömb vagy éppenséggel egy fényes nóva vendégcsillag.



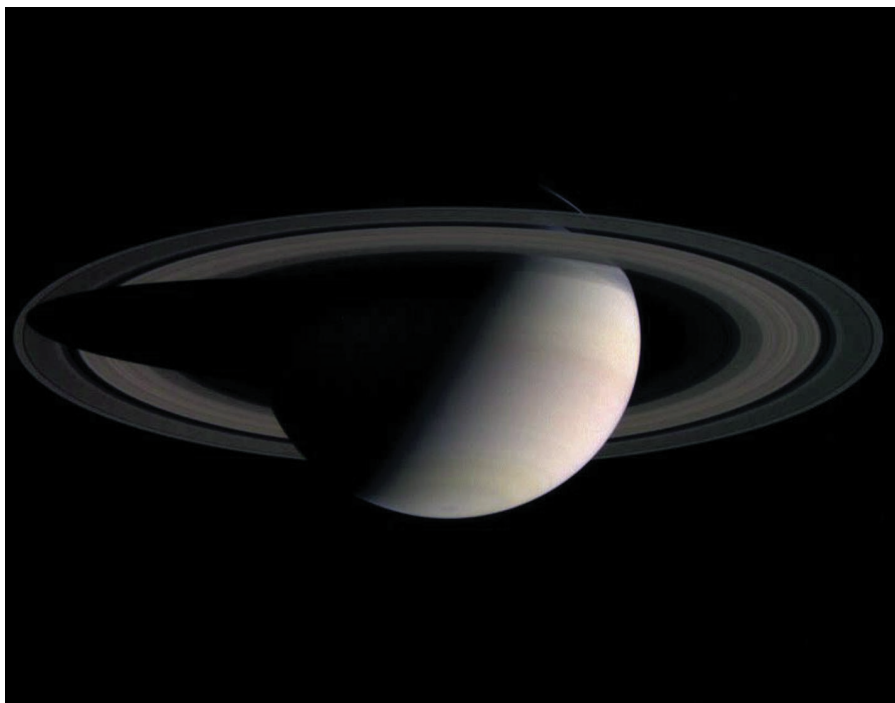
2004 tavaszának szabad szemmel is látható üstököse, a C/2001 Q NEAT

Képes beszámoló a 2003–2004-es év látványos égi jelenségeiről

A sort Naprendszerünk bolygócsodájával, a Szaturnusszal kezdjük, amelynek pompázatos gyűrűjét a harminc évig tartó Nap körüli keringése során mindig más-más helyzetben látjuk. Közöttük két alkalommal éppen élével fordul felénk, amikor még a földi távcsövek számára is láthatatlan marad a dereka köré „csavart”, mindössze néhány kilométer vastagságú pántlika. 2003 áprilisában a legteljesebben nyitott (alsó) gyűrűállását tanulmányozhatták a kisebb csillagászati távcsővel rendelkezők. Akik pedig egy komolyabb távcsővel vették szemügyre e lebilincselő szépségű bolygót, minden bizonnyal hosszú ideig gyönyörködtek önfeledten a most kissé szemérmetlen planétánk fedetlenné vált, gömbölyű pocakjában. Azok a csillagászok és amatőr csillagászok, akik ezen a tavaszon műszereikkel vizsgálták a Nap bolygócsaládjának legékesebb tagját, már sok



A Szaturnusz bolygó a Hubble-távcsővel fényképezve 2003 áprilisában

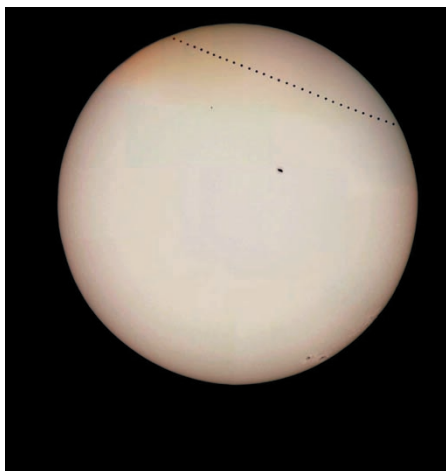


A Szaturnusz a Cassini fedélzeti kamerájával fényképezve 2004. július 17-én

szép felvételt láthattak róla, amelyek a világ legnagyobb távcsöveivel, sőt az űrbe kitelepített Hubble-távcsővel készültek. De jól tudták azt is, hogy mindezek szépségét messze felülmúlják majd a Cassini-űrszonda fényképei; a Cassini 2004 júliusában érkezett e bolygó térségébe s vált annak „adoptált” holdjává. Erről bővebben olvashatnak a következő fejezetben az olvasók, de kicsit előre sietve már most elárulhatjuk, minden képzeletet felülmúltak a Földre küldött felvételek. Az itt látható képek közül az egyik még a Hubble-űrtávcsővel készült, a másik pedig már a Cassini fedélzeti kamerájával.

Május elején azonban már egy másik „bolygós eseményre” készülődtek az amatőr csillagászok, mégpedig a Merkúr átvonulására. A Merkúrnek a Nap korongja előtti átvonulása, a bolygó látszólagos kicsi mérete miatt, pusztán szemmel sajnos nem figyelhető meg, s noha a csillagászok verőfé-

nyes időben végezhatték megfigyeléseiket, valószínűleg a nagyközönség soraiból kevesen látták ezt az eseményt. Elsősorban az ő kedvükért közljünk az itt látható felvételt a 2003. május 7-én lezajlott jelenségről. A Merkúr átvonulása nem tartozik a legritkább csillagászati jelenségek közé, ám a 2006. november 8-án sorra kerülő átvonulása Európából nem lesz megfigyelhető. Legközelebb 2016. május 9-én részesülhetünk újból a Nap és a Merkúr randevújából, ha azt a meteorológia védőszentje is úgy akarja.



A Merkúr átvonulásának sorozatfelvétele

Nem kellett azonban sokat várniuk azoknak sem, akik szabad szemmel is jól látható égi jelenségre vágytak, ugyanis május 16-án egy hamisítatlan teljes holdfogyatkozás



A 2003. május 16-i teljes holdfogyatkozás. Előtérben egy repülőgép sziluettje látható (Fotó: John Nordlie)

magával ragadó látványa fogadta a korán kelőket. Az ég színpadját ezúttal sem függönyözték le komor fellegek, s a Hold több mint egy órán át tartó elfogyását zavartalanul lehetett szemlélni, ám amikor teljesen árnyékba merült az utolsó látható szeletkéje is a Hold korong-



A 2003. május 31-i részleges napfogyatkozás maximális fázisa (Fotó: Szabó István)



A részleges napfogyatkozás látványa (Fotó: Bődök Zsigmond)



A Mars a legnagyobb közelsége idején (Fotó: Till Credner)



A 2003. november 9-i teljes holdfogyatkozás

jának, tőlünk nézve éppen lenyugodott. A sötétben való bujkálásának és kiteljesedésének már csak az amerikai kontinens lakói lehetnek szemtanúi.

A május hónapi eseménysorozat ezzel még nem zárult le, ugyanis a hónap utolsó napjának hajnalán Uránia segédrendezője egy parádés részleges napfogyatkozást tűzött műsorára. A szereposztás és a történet az idők kezdetétől ugyanaz, de azért, hogy ne váljon unalmassá, a rendező mindig alakít egy kicsit a dramaturgián. Hol a díszlet más, hol pedig a főszereplő Napot „falja fel” váltakozó „adagban” a Hold úrfi. (Azok az igazi közönségcsalogató előadások, amikor teljesen bekebelezi, s néhány percre sötétség borul világunkra.) Nem beszélve arról, hogy az előadások mindig máskor kezdődnek. Ezúttal a napkelte esett a választása, de éppen ez adta az egyfelvonásos jelenet különlegességét. Ugyanis már jócskán megfogyatkozva „lépett színre” a Nap, s a látóhatár felett forgolódo statiszta felhőkisasszonyok és egyéb fa-, domb- és épületkulisszák együttesében feledhetetlen látványt nyújtott a karcsúvá fogyó Napkirály.

Azonban a 2003-as év igazi szenzációjának minden kétséget kizáróan a Mars legnagyobb közelsége számított. Bolygósomszédunk több ezer éve nem járt olyan közel a Földhöz, mint éppen 2003. augusztus 27-én. Ebben a hónapban feltűnően vörös fényével pompázott esténként déli irányban az égbolton, s aligha akadt ember, aki ne szentelt volna némi kis időt



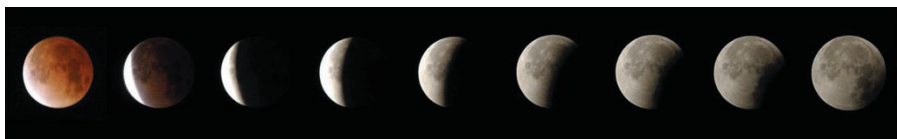
A 2004. május 4-i teljes holdfogyatkozás sorozatfelvétele

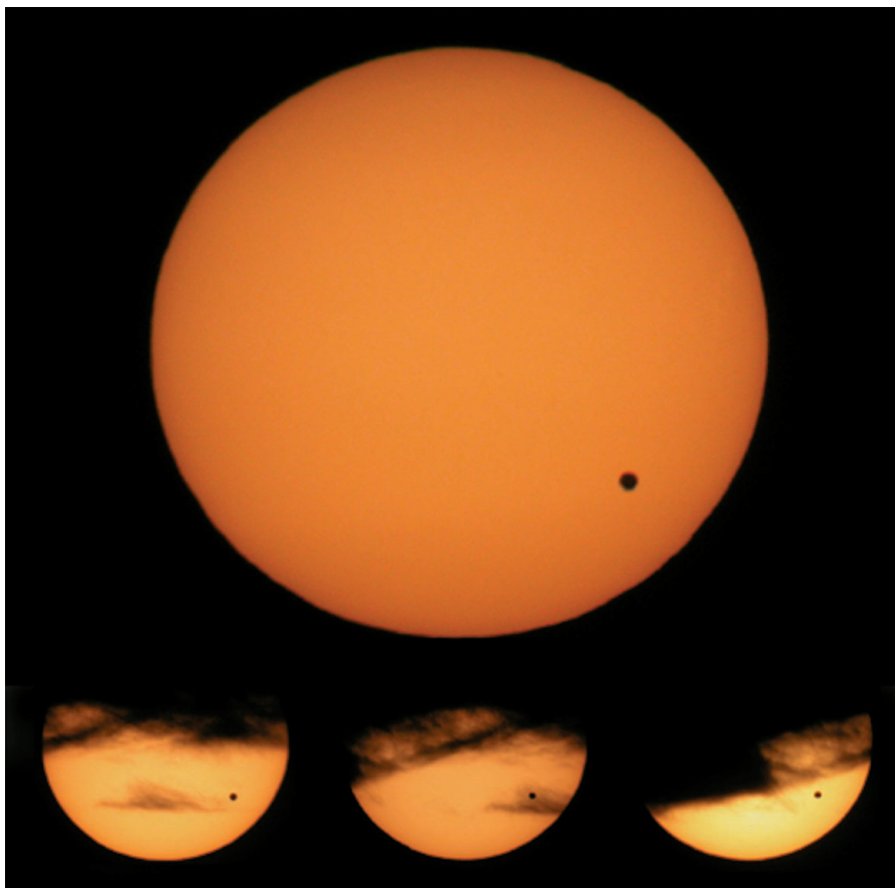
a benne való gyönyörködésre. Néhány generációnak nem lesz része ilyen varázslatos látványban, ugyanis a Mars a Földhöz hasonló közelségbe csak 2287 augusztusában kerül.

Szusszanásnyi idő után, 2003. november 9-ére szólt a következő előadásra a meghívó, amely alkalomból újból egy teljes holdfogyatkozást nézhetek végig az érdeklődők. Az időjárás ezúttal is kegyeibe fogadta a nézőket. A részleges fogyatkozás kezdetétől az árnyék elhagyásáig három és fél óra telt el, de a Hold teljes elfogyása csak egy „villámjelentbe” sűrült, ugyanis mindössze 24 percig tartott. Talán a kései kezdés (éjjeli két óra) volt a kapkodás oka, vagy az, hogy a program összeállítója jól tudta, a következő évadban ismét két alkalommal kerül színre teljes holdfogyatkozásról szóló kozmikus színmű.

Úgy is lett, a korábbi sikeres premiereken felbuzdulva, az esti égbolt szemlélésére leginkább alkalmas május hónapban, annak negyedik napján a kora esti órákban indította az újabb teljes holdfogyatkozást a megszokott társulat. A Hold teljes elfogyásáig zavartalanul tiszta égbolt mellett volt élvezhető a produkció, de valami gond lehetett a fővilágosítóval, mert amíg a Hold a Föld árnyékában járta a kanosszát, le kellett egy időre eresztetni a felhőfüggönyöket. Az előadás végére azonban újból helyreállt a rend, s a fényerejét fokozatosan visszanyerő Holdat már nyílt színi tapssal köszönthette a nagydídemű. A csendes langymeleget éjszaka bizonyára sokakat csalt ki a szabadba, a szerelmespárok nem kis bosszúságára, de lehet, hogy megtudva, mi is zajlik az égen, kis időre ők is felfüggesztették a csillagválasztás halaszthatatlan műveletét.

A 2004-es év legnagyobb csillagászati eseménye a régóta várt Vénusz-átvonulás volt. A Földön ma élő emberek közül még senki sem láthatott ilyen eseményt, mivel az utolsó Vénusz-átvonulás 1882. december 6-án következett be. A médiumok ennek megfelelően bő terjedelemben foglalkoztak a jelenséggel, ennek köszönhetően nagyon sokan látták e ritka csillagászati eseményt; no és persze annak köszönhetően is, hogy verőfényes





A 2004. június 8-i Vénusz-átvonulás

nap köszöntött ránk. Bár félő volt, hogy a májusi folyamatos esőzések és gyakori felhős időszakok meghiúsítják a sikeres megfigyelést, 2004. június 8-a délelőttjén több városban távcsöves bemutatókat tartottak amatőr csillagászok, s nekik is köszönhetően remélhetőleg sokakban maradt meg szép emlékként a Vénusz bolygó végiggaraszolása a Nap korongja előtt.

Az eltelt két év gyakori előadásai miatt elfáradt égi szereplők, úgy látszik, még egy kis hankizást sem iktattak be nyári programjukba. Az ég sze-



Több Perseida-hullócsillag egy fényképre való másolása

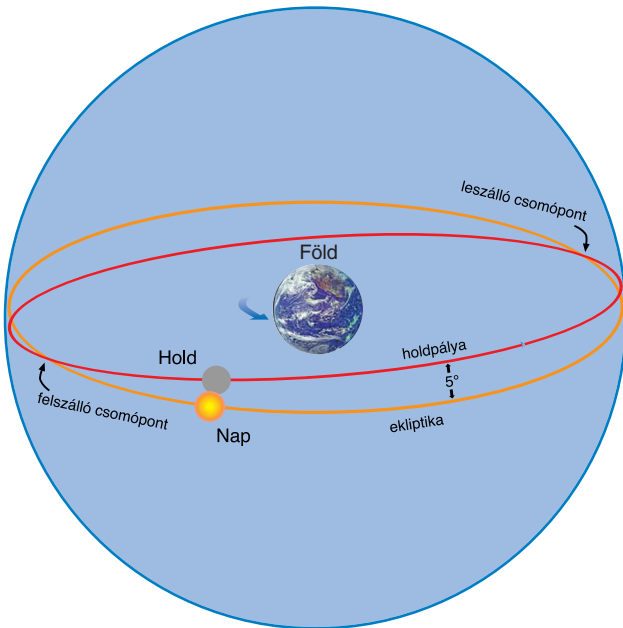
relmesei számára maradt a megszokott és mindenki által jól ismert augusztusi csillaghullás, amelyre évről évre biztos számíthatnak a műkedvelő csillagászok. Igaz, a beharangozott nagy meteorzápor elmaradt, de a szokásos csillaghullós augusztus 11–12. éjszakájában ezúttal sem kellett csalódniuk az arra váróknak.

Az őszi időnyre már csak egyetlen jelentősebb csillagászati esemény maradt, az október 28-i teljes holdfogyatkozás. A könyv nyomdába adási időpontja miatt a szerző erről itt most nem tud beszámolni. Remélhetőleg azonban az időjárás ezúttal is kegyeibe fogadja majd az érdeklődőket, s a hajnali időpont ellenére sokaknak szerez közel három és fél órán át feledhetetlen élményt. A következő teljes holdfogyatkozásra 2007. március 3-ig kell majd várjunk.

Nap- és holdfogyatkozások

A Föld keringésének egyik következménye, hogy bolygónkról nézve a Nap korongja napról napra eltolódik a csillagos háttér előtt, és egy év alatt egyszer körbejárja az égboltot. A napi elmozdulás majdnem pontosan 1° , ugyanis a 360° -os teljes szöget 365 nap alatt teszi meg. A Nap ezen látszólagos körbevándorlásának útvonala (görögül ekliptika) mentén látható csillagokból alakította ki az emberi képzelet az állatövi csillagképeket.

Azt a síkot, amelyben a Föld végzi keringését a Nap körül, a csillagászok a Naprendszer síkjának tekintik, és ehhez viszonyítva határozzák meg az összes többi naprendszerbeli égitest (bolygók, kisbolygók, üstökösök) pályasíkját. Nem kell különösebb fejtorés annak felismeréséhez,



A Hold pályájának csomópontjai

hogy ha a Hold is pontosan ebben a síkban keringene a Föld körül, akkor minden hónapban egyszer elvonulna a Nap és a Föld között, napfogyatkozást idézve elő, míg az ellenkező oldalon áthaladva a Föld árnyékában fogyatkozást szenvedne. Ez azonban nincs így. A Hold pályasíkja a Földével $5^{\circ} 8' 43''$ hajlásszöveget zár be, így csak kivételes alkalmakkor léphet fel e két jelenség valamelyike. A fentiekből logikusan következik, hogy a Hold az útjának felét a földpálya síkja felett, másik felét pedig alatta teszi meg, és mindössze két pontban metszi azt. Ezeket a pontokat nevezzük a holdpálya csomópontjainak. Fogyatkozás-jelenség tehát csak akkor következhet be, ha a Hold keringése során éppen e csomópontok valamelyikében vagy közvetlen közelében tartózkodik, s egyidejűleg a szóban forgó csomópont éppen a Nap–Föld összekötő egyenesén vagy annak közelségében található. Amennyiben a feltételek csak részben teljesülnek, a fogyatkozások részlegesek.

A holdpálya csomópontjai nem stabil helyzetűek, hanem a Hold mozgásával ellentétes irányban lassan körbevándorolnak. Az ennek okai-



A Hold árnyéka a Föld felszínén az 1999-es teljes napfogyatkozás idején

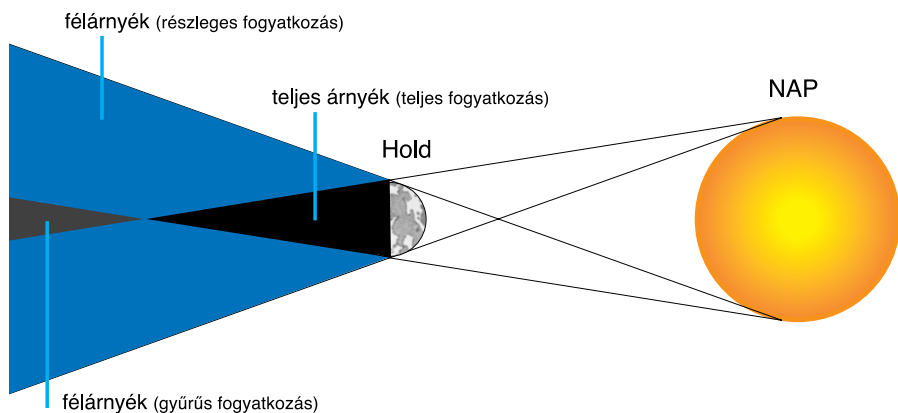
ról való értekezés nem célja e kiadványnak, így most elégedjünk meg azzal, hogy a körbevándorlásnak köszönhetően a csomópontok és a holdfázisok 6585 nap 7 óra és 43 perc elteltével kerülnek vissza majdnem pontosan a kiindulási helyzetükbe. Ez a kaldeusok által felismert és szárosznak (ismétlődésnek) elnevezett periódus átszámítva 18 év 10 nap 7 óra 43 percig tart (ha egy adott ciklusban a szökőévek száma öt, akkor egy nappal tovább). Egy szárosz időtartamára 223 szinodikus hónap (a Hold két egymást követő azonos fázisa között, például a holdtöltétől holdtöltéig eltelt idő, ami 29,53059 nap) és 242 drakonikus hónap (a Hold egyik csomópontjától ugyanabba a csomópontba történő visszatérése alatt eltelt idő, ami 27,21222 nap) esik. E két ciklus azonban nem egyezik pontosan, mivel a 242 drakonikus hónap 6585,35724 napig, a 223 szinodikus hónap viszont csak 6585,32157 napig tart. Az 51 percnyi időkülönbség azt eredményezi, hogy a fogyatkozások láthatósága a Föld felszínéről kissé nyugatabbra és északabbra tolódik el, miáltal a teljes napfogyatkozások fokozatosan részlegessé válnak és fordítva. A teljes fogyatkozási ciklus nagyjából 1300 évig tart.

Egy szárosz periódus alatt 41 napfogyatkozás és 29 holdfogyatkozás következik be, míg ezer év alatt 2375 napfogyatkozás (838 részleges, 773 gyűrűs, 105 teljes-gyűrűs, valamint 659 teljes) és 1543 holdfogyatkozás (827 részleges, 716 teljes) figyelhető meg. Egy évben maximálisan 7, legkevesebb 2 fogyatkozás lehetséges. Ha csak 2 van, akkor mindkettő napfogyatkozás.

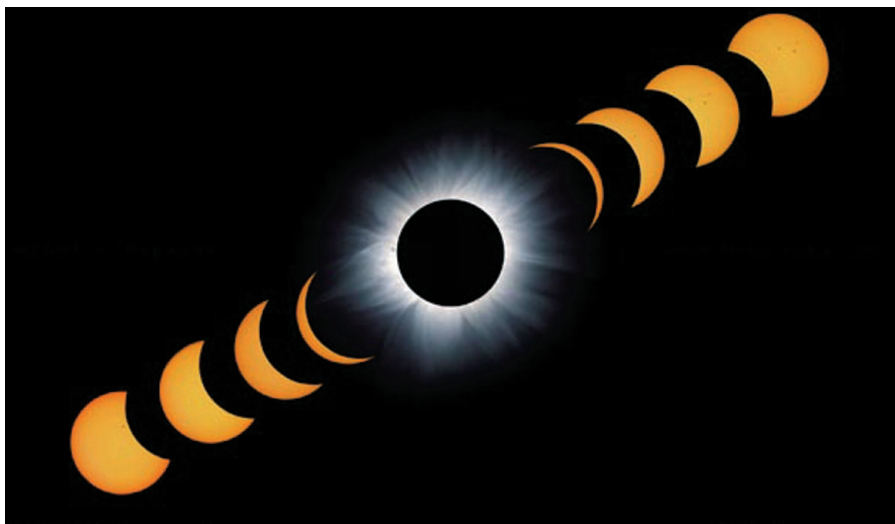
És a mindenség e konok egykedvűséggel járatott égi golyóbisainak magával ragadó konstellációi nekünk, egyszerű halandóknak alkalmat adnak arra is, hogy megtorpanva az élet vad iramában kissé eltöprengjünk az idők mulandóságán. Jó az, ha néha porba roskad a lélek, mikor szembesül kicsinyes céljaival, a birtoklás és a gyűjtögetés hiábavalóságának tudatával, hogy rádöbbenjen az ember, a porszemnél is parányabb ő, csupán egy gyarló vándor, jelentéktelen átutazó ebben a gondolatban sem bejárható világban. De talán felemel és némi vigaszt nyújt annak tudata, hogy ez az elhanyagolhatóan kicsi emberi lény egy töredéket megérthet a nagy egészből, s megadatik számára, hogy rövid életútja során *a mindenséggel mérhesse önmagát...*

A napfogyatkozásokról

A Holdat a Nap világítja meg, ezért holdfogyatkozásról akkor beszélünk, amikor a Föld árnyékán áthaladva elveszíti ezt a fényét. A fogyatkozás a Föld felszínéről mindenhol látható, ahol a jelenség ideje alatt a Hold fenn van az égen, és egyes fázisai (kezdet, vége) ugyanabban az időpillanatban következnek be valamennyi megfigyelő számára. Ezzel ellentétben napfogyatkozáskor a Nap nem huny ki, hanem az éppen előtte elvonuló Hold takarja el ragyogó korongját vagy annak egy részét. Különböző földrajzi helyekről nézve a Nap fogyatkozásának mértéke és bekövetkezésének időpontja is eltérő.



A napfogyatkozások lehetséges változatai aszerint, hogy a Holdnak melyik árnyékszónája éri el a Föld felszínét



Teljes napfogyatkozás sorozatfelvétele

Pontszerű fényforrásból a fény a tér minden irányába egyenes vonalban, sugárszerűen terjed. Az egyes fénysugarak sohasem metszik egymást, széttartanak. Ellenben, ha nem pontszerű a fényforrás, hanem valamilyen nagyobb méretű test, akkor a felületének minden egyes pontjából kiinduló sugarak metszik egymást. Egy ilyen nem pontszerű fényforrás előterébe helyezett test mögött háromféle árnyéktér keletkezik. Mellékelt ábránkon a fényforrásként szereplő Nap s az árnyékot vető Hold példájából könnyen követhető, hogy a teljes árnyékban egyáltalán nem látható a Nap, a félárnyékban csak részben, míg a harmadik térrészből a fényforrásnak csak a pereme figyelhető meg. Teljes napfogyatkozást a Föld felszínének azon helyeiről észlelhetünk, ahová a Hold teljes árnyékának kúpja vetül. Ennek az árnyékfoltnak az átmérője a legkedvezőbb esetben is legfeljebb 309 kilométer, de rendszerint ennél jóval kisebb. Egyidejűleg ezen körrel koncentrikusan mintegy 4500 kilométer távolságig a fogyatkozás részlegesnek látható, miközben a középponttól távolodva a napkorong takartságának a mértéke is egyre csökken. Kialakulhat olyan helyzet is, hogy a Hold nem képes elfedni az egész Napot, hanem csak gyűrűs fogyatkozást idéz elő. Ilyenkor tulajdonképpen a Föld felszínét nem éri el a Hold árnyékának kúpja, hanem csak annak félárnyékban folytatódó ré-

sze. Tudvalévő ugyanis, hogy a Föld a Nap körül, a Hold pedig a Föld körül nem körpályán, hanem kissé elnyújtott ellipszis alakú pályán kering. Ezért a Földről nézve a Nap és a Hold látszólagos nagysága időről időre változik, és pedig aszerint, hogy közelebb vagy távolabb tartózkodnak-e bolygónktól. Ha napfogyatkozáskor a Föld napközeli tartózkodik (az északi féltekén akkor van tél), a Hold meg földtávolban (vagyis látszólagos nagysága kisebb), akkor a fogyatkozás csak gyűrűs lehet. Ilyenkor a Hold ugyan sötét korongként rávetül a Nap képére, de a peremén túl egy keskeny gyűrű kilátszik mögüle. Ennek a helyzetnek egy különleges változata, amikor e két égitest látszólagos nagysága csaknem egyforma. A fogyatkozás a Föld bizonyos pontjain gyűrűsnek látható, míg mássutt teljesnek, mivel a gömb alakú bolygónk földrajzi helyeinek távolsága sem egyforma a Holdtól. Ilyenkor a fogyatkozás ott teljes, ahol éppen délben következik be.



Részleges napfogyatkozás

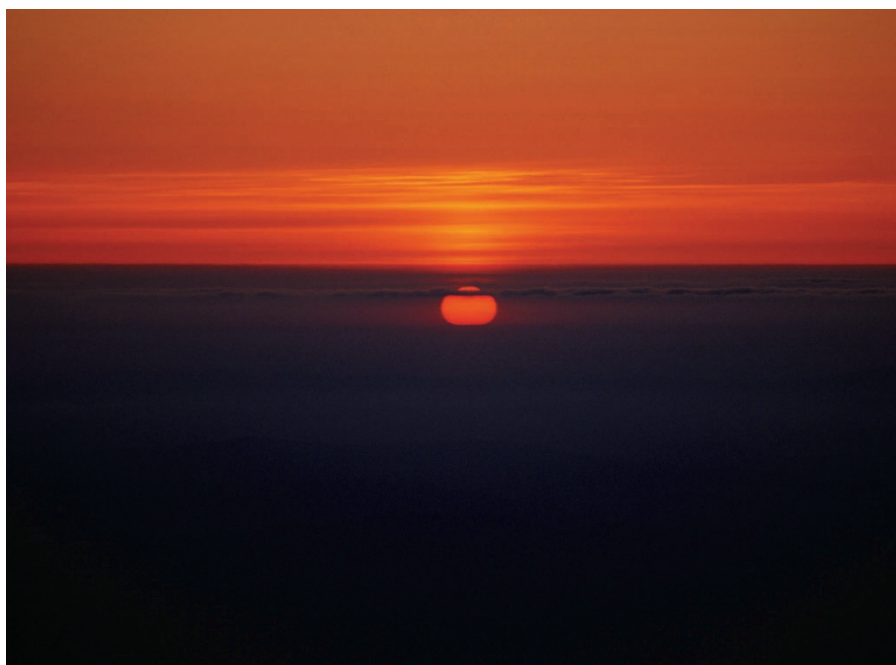
Korábbi gondolatmenetünkhöz visszatérve, teljes napfogyatkozás tehát egy adott pillanatban arról a legfeljebb 309 kilométer átmérőjű földrajzi területről figyelhető meg, ahová a Hold teljes árnyéka vetül. Minthogy azonban a Nap és a Hold a Földhöz képest folyamatosan változtatja helyét és a Föld maga is forog tengelye körül, az említett árnyékfolt bolygónk felszínén folyamatosan továbbvándorol – hozzávetőlegesen egy kilométer másodpercenkénti sebességgel. Így a teljes napfogyatkozás megfigyelésére alkalmas terület lényegében egy keskeny, ám több ezer kilométer hosszú sáv, melynek hosszában más-más időpillanatokban következik be a teljes elsötétedése életet adó csillagunknak. Egy adott földrajzi helyről elméletileg legfeljebb 7 perc 31 másodpercig látható a fogyatkozás teljessége, általában azonban ennél jóval rövidebb ideig. Csillagászok kiszámolták, hogy az előttünk álló 2004–2526 közötti években a leghosszabb teljes napfogyatkozás 2186. július 16-án lesz 7 perc 29 másodperces időtartammal. A 20. században a leghosszabb teljes napfogyatkozás 1955. június 20-án volt, ami 7 perc 8 másodpercig tartott (Európából nem volt látható).

Kivételes szerencse, hogy a földlakóknak egyáltalán lehetőségük van gyönyörködni a teljes fogyatkozás nagyszerű látványában. Ez egyedül annak köszönhető, hogy a Hold látszólagos nagysága kevéssel ugyan, de meghaladja a Nap látszólagos nagyságát (bár fentebb említettük, hogy ez nem mindig áll fenn, ezért ilyenkor csak gyűrűs napfogyatkozás jöhet létre). Tulajdonképpen arról van szó, hogy a Hold annyival van közelebb hozzánk a Napnál, ahányszor kisebb az átmérője. Amennyiben a Hold néhány ezer kilométerrel távolabbi pályán keringene a Föld körül, vagy pedig átmérője lenne kisebb néhány száz kilométerrel, akkor bolygónkról sohasem láthatnánk a Nap teljes fogyatkozásának jelenségét. Magyarországról legutóbb 1999. augusztus 11-én, azt megelőzően 1842. július 8-án volt látható teljes napfogyatkozás, a legközelebbire pedig csak 2081. szeptember 3-án kerül sor.

Amíg egy adott földrajzi helyről teljes napfogyatkozás átlagosan 300 évenként figyelhető meg, addig a részleges napfogyatkozás látványában viszonylag gyakran, évtizedenként két-három alkalommal is lehet részünk. Bár egy teljes napfogyatkozás megrázó élménye semmi máshoz nem hasonlítható, központi csillagunk részbeni elfogyása is lenyűgöző látvány.

A mai modern számítógépek segítségével hosszú évszázadokra előre másodpercnyi pontossággal kiszámíthatók a napfogyatkozások, de

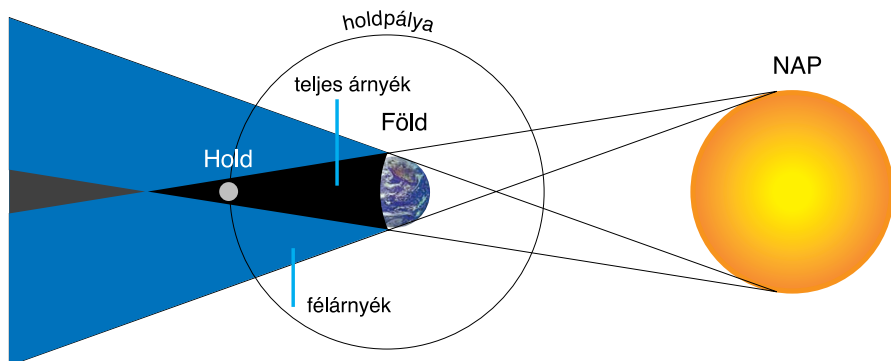
ugyanúgy időben visszafelé is meghatározhatók, hogy mikor, hol és milyen fogyatkozások voltak láthatók. Ez ma már nélkülözhetetlen segítséget nyújt a történészeknek, hiszen a hajdanvolt krónikások sokszor pontatlanul, hiányosan vagy az éppen uralmon lévők óhajának megfelelően szándékosan helytelenül rögzítették egy-egy történelmi esemény időpontját. Viszont a bekövetkezett napfogyatkozásokról – mivel félelmetes égi jelnek számítottak – csaknem minden esetben beszámoltak. Ma játszi könnyedséggel visszakövetkeztethetünk ezeknek az eseményeknek a pontos idejére, s azokhoz viszonyítva más történések időpontjai is pontosan megállapíthatók. Így a csillagászat egyben a história hasznos segédtudományává is vált.



Napkelte a Lomnici-csúcsról

A holdfogyatkozásokról

Az éjszaka kopott vándora, a Hold, valamikor az idők hajnalán szegődött szolgálatunkba, s azóta rója rendíthetetlen nyugalommal semmibe vesző égi köreit világunk körül. Lámpásában a Nap szelíd fényét hordozza időtlen idők óta, amely hol több, hol kevesebb – mikor mennyire van éppen szüksége a földi világnak. Nem fukar, ám nem is bőkezű, nem siet, de sohasem késik, s hogy öregszik, azt abból is látni, hogy jó előre megérzi az időjárás változásait. Sejtelmes fényével megvilágítja a gyalogutakat, ezüstpallókat ver a folyók vizére, s évszázadok óta rímeket varázsol elő a poéták lelkében... Olykor meg – ki gondolná? – hajlott kora ellenére egészen furcsa mutatványokat hajt végre. Amikor éppen ereje teljében van, fogja magát és alámerül a Föld árnyékába. Talán keres valami rég elveszett dolgot, vagy csak unaloműzésből riogatja a babonákkal és mindenféle kósza hiedelmekkel egykönnyen rászédhető földlakókat, de akárhogy van is, az efféle dolgokat illik alaposabban szemügyre vennünk.



A holdfogyatkozás létrejöttének ábrázolása



Képmontázs egy teljes holdfogyatkozás lefolyásáról

Annak ellenére, hogy csaknem másfélszer gyakrabban következnek be napfogyatkozások, egy adott földrajzi helyről jóval több holdfogyatkozás figyelhető meg. Holdfogyatkozáskor ugyanis a Hold a Föld árnyékába kerül, tehát elveszíti Naptól kapott fényét, s ez a Földön mindenütt látható, ahol égi kísérőnk a látóhatár felett van. Ezzel ellentétben a napfogyatkozás helyi jelenség, mert a Napot eltakaró Hold árnyéka mindössze néhány száz kilométeres sávban vetül a Föld felszínére.

A Föld a Nap állásával ellentétes oldalra kúp alakú árnyékot vet, amely mintegy 108 földátmérőnyi távolságra nyúlik. A Hold nagyjából 30 földátmérőnyi távolságban kering, ahol az árnyékkúp metszetének átmérője 9200 kilométer, azaz több mint két és félszer meghaladja a Hold átmérőjének nagyságát. Ebből könnyedén kiszámítható, hogy egy-egy holdfogyatkozás maximális időtartama az árnyék érintésének pillanatától egészen a kilépésig 3 óra 49 perc lehet. A teljes fogyatkozás idejére, vagyis amíg az egész holdkorong az árnyékban tartózkodik, legfeljebb 1 óra 44 perc jut. Holdfogyatkozás csak holdtöltekor lehetséges, éspedig akkor, ha a telihold bekövetkeztének időpillanatában nincs távolabb $12,1^\circ$ -nál csomópontjától (teljes holdfogyatkozás pedig biztosan akkor jön létre, ha ez a távolság $4,2^\circ$ -nál kisebb). Impozáns jelenség, hogy a Hold korongja nem válik láthatatlanná a teljes fogyatkozás ideje alatt sem, hanem világosabb vagy sötétebb vörös színben továbbra is megfigyelhető az égbolton. Ennek az a magyarázata, hogy a földi légkör a Nap fényét megtöri és szórja, akár egy rossz lencse, és



A Hold a teljes elfogyása előtti pillanatokban

ebből a szórt fényből még elegendő jut a Hold felszínére ahhoz, hogy az éppen látható maradjon. A Hold színe és sötétsége teljes fogyatkozás-ként más és más. Nagymértékben függ a Föld felhőzetének kiterjedésétől, sőt a légkör szennyezettségétől is. Igazolt tény, hogy nagy vulkánkitörések után a légkörbe kerülő óriási mennyiségű por és hamu jelentős

mértékben befolyásolja a teljes holdfogyatkozások fényességét. Ezt az elmúlt századok során végzett csillagászati megfigyelések teljes mértékben alátámasztották. Előfordult, hogy a nagy vulkánkitörések évében vagy közvetlen azután csaknem láthatatlan vagy egészen sötétvörös fogyatkozások lefolyását rögzítették a megfigyelők.

A régi görögök a holdfogyatkozások megfigyeléséből következtettek arra, hogy a Föld gömbölyű. A Hold felszínén ugyanis a Föld árnyékának pereme mindig körívet mutatott, amelyet csak olyan térbeli alakzat idézhet elő, amelynek gömb az alakja.

Ha teljes holdfogyatkozásakor éppenséggel a Holdon tartózkodnánk, akkor onnét nézve akár több órán át tartó teljes napfogyatkozást figyelhetnénk meg. Ilyenkor a Hold egén a Föld sötét korongként takarná el a Napot, de a légkörén áthatoló napsugarak miatt egy bíborvörös szegély kísérteties fénygyűrűként továbbra is látható maradna.

A 2003–2004-es év jelentősebb űr kutatási eseményeinek krónikája

Alig múlik el nap, hogy a világ valamely pontján ne bocsátanának fel a világűrbe valamilyen űrszondát vagy műholdat. Túlnyomó többségükről a hétköznapi ember nem is szerez tudomást, hiszen az űreszközök zöme katonai és telekommunikációs célokat szolgál, s az egyéb mesterséges égitestek felbocsátása is olyan gyakorivá vált, hogy legfeljebb a sajnálatos módon előforduló katasztrófák hallatán értesül róluk. Így ha hírül vesszük is, hogy valamilyen tudományos céllal indítottak útnak egy-egy csillagászati műholdat vagy bolygóközi szondát, pár nap múlva már kitörlődik emlékezetünkéből, s nem is gondolunk arra, hogy ezek a szorgalmas műszeregyüttesek pontosan és fáradhatatlanul végzik rájuk bízott feladataikat, róják kitartóan köreiket éltető csillagunk, a Nap körül, vagy már olyan messzi tartományokba eljutva adnak nekünk híradást az ottani világokról, ahova – míg eljutnának – a mesebeli lények is sok-sok pár hétmérföldes csizmát koptatnának el.

Az utóbbi két évben sem szűkölködtünk szenzációs űr kutatási sikerekben – ezekből kínálunk most egy kis összefoglalót.

Ha a Naprendszer kialakulása körüli időszakról valami biztosat szeretnénk megtudni, elsősorban az üstökösöket kell „vallatóra fognunk”, ugyanis ezek az égitestek őrizték meg azt az őanyagot, amelyből bolygórendszerünk formálódott. Érthető tehát, hogy az utóbbi években egyre-másra bocsátanak fel üstökös- és kisbolygókutató űrszondákat, melyek sorában kiemelkedően fontos szerep jut az Európai Űrhajózási Ügynökség (ESA) Rosetta névre keresztelt szondájának. A programban 1998 óta magyar kutatók is részt vesznek, akik az űreszköz megépítése során a fedélzeti számítógép, az elektromosenergia-ellátó rendszer és néhány tudományos kísérlet elkészítésébe kapcsolódhattak be. Az



A Rossetta-űrszonda 2004. március 2-i indítása Kourouban

űrszondát, amely a nevét a híres Rosette-i kőről kapta (e kő háromnyelvű felirata alapján fejtette meg 1822-ben Jean-François Champollion francia tudós az egyiptomi hieroglifákat). A szonda végső célja a Wirtanen üstökös 2011-ben történő megközelítése, majd annak magjára egy leszállóegység eljuttatása lett volna. Azért „lett volna”, mert a dolgok másként alakultak.

Az űrszonda indítását eredetileg 2003. január 12-re tűzték ki. A Wirtanen üstökös és a gyorsításban közreműködő bolygók pozíciója január 31-ig, az ún. indítási ablak bezárulásáig adott alkalmat arra, hogy a kitűzött cél megvalósítható legyen. Ellenkező esetben az előre kiszámított, bonyolult bolygóközi manőverek segítségével sem lett volna képes elérni 2011-ben úti célját. Amitől a szakemberek a leginkább félnek, ezúttal is bekövetkezett. Az űrszonda világűrbe juttatására kiszemelt Ariane 5 típusú hordozórakétánál egy felbocsátás során műszaki problémák merültek fel, s annak tüzetes kivizsgálásáig szüneteltettek minden startot. A Rosetta startja is késett, végül kifutott az időből, emiatt új programot és célüstököst kellett keresni a Wirtanen helyett, olyat, amely fizikai tulajdonságaiban jól egyezik a Wirtanenével, hiszen ehhez tervezték a szonda leszállóegységét.

A Rosetta-űrszondát több mint egyéves csúszással, 2004. március 2-án, közép-európai idő szerint reggel negyed kilenckor emelte magasba egy Ariane 5 típusú hordozórakéta a Francia Guyanában lévő kouroui kilövőállomásról. Az indítás után 10 perccel a Rosetta Föld körüli parkolópályára, majd alig két órával később, begyűjtva a rakéta második fokozatát s elhagyva bolygónkat, hiperbolapályára állt.

Az új program szerint a Rosetta 2014-ben áll pályára a 67P/Csurjmov–Geraszimenko-üstökös körül, majd egy leszállóegységet juttat annak jeges felszínére. Tízévnyi utazása során a Rosetta háromszor (2005-ben, 2007-ben és 2009-ben) repül el a Föld és egyszer a Mars mellett, hogy a bolygók gravitációs mezője, akár egy biliárdgolyót, olyan pályára lökje, amely eljuttatja az üstökös környezetébe. A randevú létrejötte után a Rosetta egy kisméretű leszállóegységét az üstökös jeges magja felé ereszti, maga pedig két évig kering majd a Nap felé haladó égitest körül, miközben megvizsgálja összetételét és a kóma, valamint a csóva kialakulásának folyamatát. Amikor ezek a sorok íródnak, a Rosetta már túl van a fedélzeti berendezések ellenőrzésének első szakaszán, amelynek során mindent rendben találtak. Április 30-án a frissen aktivizált



A Spitzer-űrtávcső felvételei az M81-es galaxisról

kamerarendszerrel még felvételeket is készített az éppen napközben járó C/2002 T7 (LINEAR) jelölésű üstökösről. Úgy tűnik fel, minden adott ahhoz, hogy a Rosetta sikeresen teljesítse misszióját. Felbecsülhetetlen tudományos eredményeket ért el az infravörös tartományban vizsgálódó Spitzer-űrtávcső (korábbi nevén SIRTf – Space Infrared Telescope Facility), amelyet a

NASA 2003. augusztus 25-én bocsátott fel a floridai Cape Canaveral kilövőállomásról. A világűr objektumai által kibocsátott infravörös sugárzás jelentős részét a földi légkör elnyeli, ezért ahhoz, hogy a szóban forgó égitestek kialakulásának körülményeiről árulkodó hullámtartomány detektálható legyen, szükséges az arra alkalmas műszereket az atmoszférán túlra telepíteni. A 85 centiméter átmérőjű tükrös távcső kezdettől fogva ontja a rendkívül értékes információkat a világegyetem távoli tartományaiából, de többek között neki köszönhető a Sedna nevet kapott bolygó felfedezése, amelyet a csillagászok Naprendszerünk tizedik bolygójának tartanak.

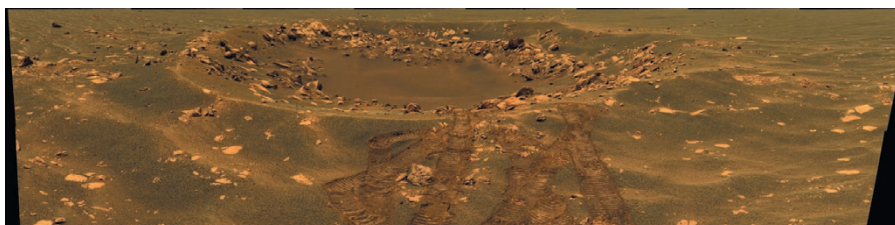
Nem kellett olyan hosszú ideig várni a Mars Exploration Rovers (Marsi Felderítő Járművek) űrexpedíció-sikerére sem, amelyet a NASA a vörös bolygó 2003. augusztus 28-án bekövetkezett különlegesen szoros közelségét kihasználva indított. A Marsra juttatott két jármű (Spirit, Opportunity) legfontosabb küldetése a bolygón korábban felfedezett vízjég jelenlétének bizonyítása és geológiai hatásainak vizsgálata volt.



A Spirit panorámafelvétele a Mars felszínéről

A Spirit-marsjáró közel 500 millió kilométeres űrutazás után, 2004. január 4-én landolt a Marson, a Gusev-kráter központi vidékén. Azért esett a választás erre a helyszínre, mert a feltételezések szerint a Gusev-krátert a múltban víz töltötte fel egy természetes tavat képezve, így a marsi víz és az esetleges élet nyomainak kutatására az egyik legalkalmasabb terepnek tekintették a szakemberek. A Spirit (Értelem) közvetlen megérkezése után lenyűgöző panorámaképeket küldött a Földre, működésének második hetében azonban pár napra elhallgattott, a földi irányítók nem kis riadalmára. A rádiókapcsolat azonban hamarosan helyreállt, és a „robotgeológus” zavartalanul továbbíthatta mérési eredményeit a Földre.

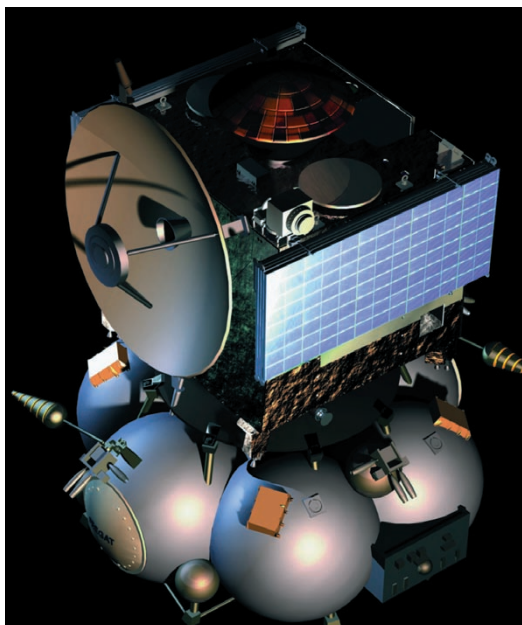
A Spirit ikertestvére, az Opportunity (Lehetőség) nevet viselő bolygóközi szonda 2003. július 7-én kezdte meg utazását a Mars felé, s 2004. január 25-én érkezett meg a bolygóhoz. A leszállást teljesen automatikusan végezte, hiszen a földi irányítóközpontból a rádiójelek oda- s visszatartó, közel háromnegyedórás útja miatt gyors beavatkozásra nem nyílt mód. A művelet tökéletesen sikerült, a landolás helyszíne pedig minden várakozást felülmúlt. Az első felvételek alapján ugyanis kide-



Az Opportunity felvétele a Meridián-fennsíkon lévő Farm-kráterről

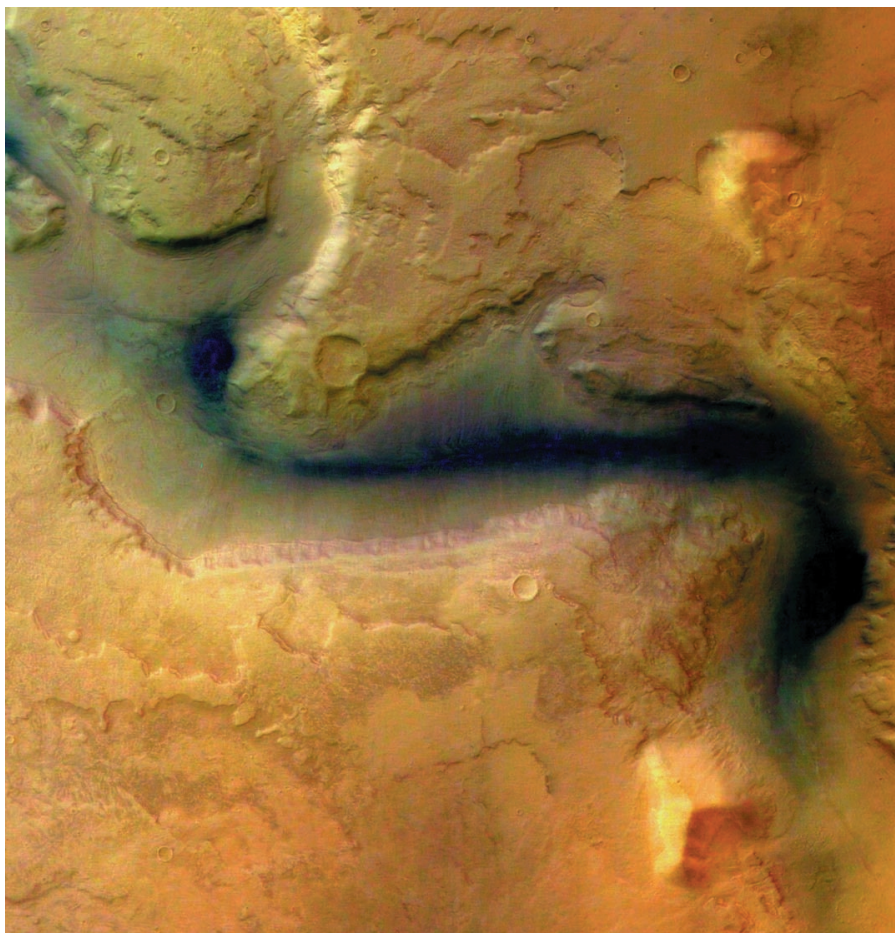
rült, hogy a Meridian-síkságon kijelölt leszállási területen az Opportunity egy 20 m átmérőjű kráterben fejezte be a pattogást és a gurulást, amelynek oldalfalában addig a Naprendszerben sehol másutt eddig nem látott, egymásra rakódott kőzetrétegek voltak kivehetők. A kőzetrétegek alapos vizsgálatai végül is megadták a választ az oly régóta várt kérdésre: szerkezetük, összetételük, a bennük lévő szulfátok jelenléte mind egykori víz jelenlétére utalnak. Ezek a kémiai nyomok tehát azt bizonyítják, hogy a távoli múltban folyékony víz volt a Marson! Az Opportunity egyik műszere hidratált vas-szulfát jelenlétét is kimutatta, amely a Földön jarozit néven előforduló ásvány. Ez a mi bolygónkon csak sós vízben alakulhat ki. Ha tehát a vörös bolygón volt egykor víz, akkor óhatatlanul felvetődik a kérdés, vajon volt-e élet a Marson?

A Mars kutatásában első alkalommal vesz részt az ESA (Európai Űrhajózási Ügynökség), amely a Mars Express nevű marsszondáját 2003. június 2-án bocsátotta fel Bajkonurból egy Szojuz–Fregat-hordozórakétával. A misszió egyik lényeges feladata lett volna az űrszondán



A Mars Express

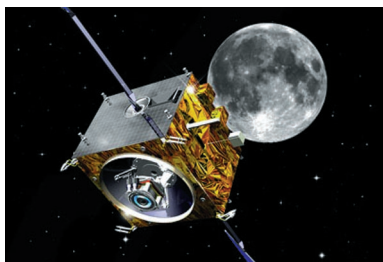
elhelyezett Beagle 2 elnevezésű kutatószondának a Mars felszínére való juttatása, amely az élet nyomai után kutatott volna. Sajnos, indokoltan használtuk ismét a feltételes módot, mert ugyan a start, az utazás és a Mars Express pályára állása tökéletesen sikerült, a Beagle 2 (ilyen nevű hajón utazott expedícióján Charles Darwin, az evolúcióelmélet megalkotója) ejtőernyője és légzsákjai nem bizonyultak elegendőnek a biztonságos landoláshoz. A Mars Express mérései szerint a leszáll-



A Mars Express felvétele a Reull Vallis-kanyonról

lás idején a légkör sűrűsége érzékelhetően lecsökkent, amit a tomboló porvihar idézhetett elő azzal, hogy kissé felmelegítette az atmoszférát. A Beagle 2 minden bizonnyal túlságosan nagy sebességgel csapódott a Mars felszínére és tönkrement, emiatt a vele való kapcsolatfelvételi kísérletek sikertelenek maradtak.

A Mars Express azonban messzemenően beváltotta a hozzá fűzött reményeket. Legnagyobb tudományos sikerének könyvelhető el, hogy

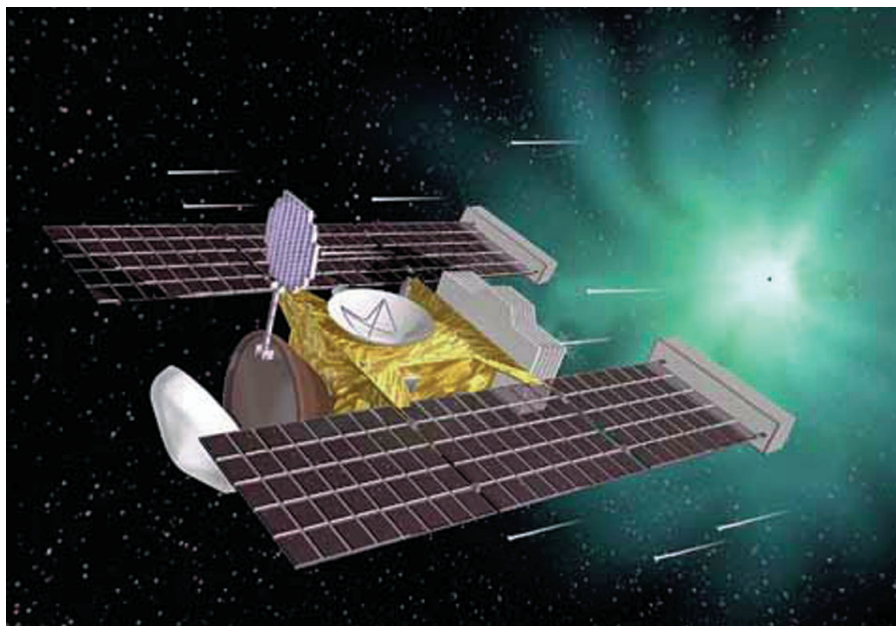


A SMART-1 űrszonda

a vízjég jelenlétét a Marson a fedélzeten elhelyezett két műszere is megerősítette. Ezt követően a Mars Express-űrszonda a Mars körüli átmeneti pályáról a felszín térképezéséhez alkalmas, ún. poláris pályára állt át, miáltal a bolygó egyenlítőjére merőleges pályán keringve egy idő után annak teljes felszíne feltérképezhetővé válik.

Aligha kell bizonygatnunk, milyen nagy jelentősége van az ESA első holdrakétájának, amely a SMART-1 (Small Missions for Advanced Research in Technology, azaz kis missziók fejlett műszaki kutatásokhoz) nevet viseli. A misszió kifejezett célja új műszaki megoldások vizsgálata az űrkutatásban. Az intelligens (angolul smart) űrszonda legfontosabb küldetése annak az újgenerációs ionhajtómű rendszernek a tesztelése, amellyel az űreszköz a Hold felé gyorsít. Az ionhajtómű legfőbb előnye, hogy a kémiai hajtóművekhez képest az üzemanyag csak a töredékére van szükség, miközben az általa elért fajlagos tolóerő akár harmincszor is nagyobb a kémiai rakétahajtóművékéénél. A mindössze 367 kg tömegű SMART-1 űrszondát Ariane 5 hordozórakétával 2003. szeptember 28-án bocsátották fel Korouban, s 2005 elején éri el égi kísérőnket.

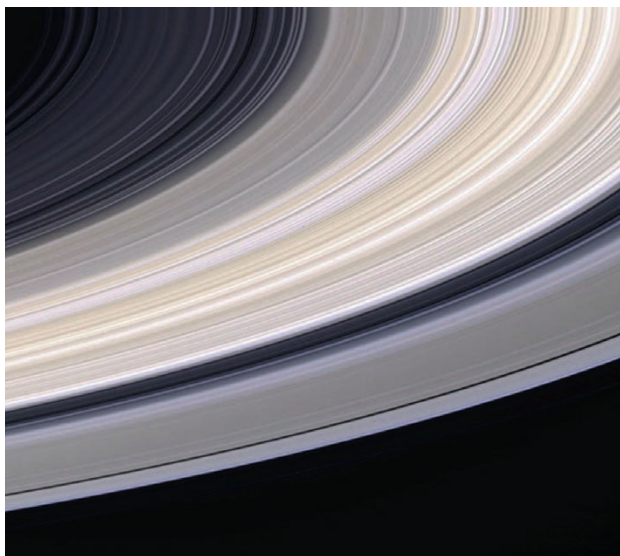
2004. január 2-án újabb nagyszerű űrmisszió sikerének örülhettek a NASA szakemberei. A még 1999 februárjában felbocsátott Stardust-űrszonda ezen a napon mintegy 400 kilométerre közelítette meg a Wild-2 üstököst, s aerogél-kollektora sikeresen gyűjtött a kométa anyagából. A fent nevezett anyaggyűjtő kollektor egy speciálisan kifejlesztett berendezés, amelynek feladata a puszkagolyó sebességét többszörösen meghaladó anyagrészeszkék károsodás nélküli befogása. Az aerogél egy szilícium alapú, alumíniumot és szenet is tartalmazó mikroporozus anyag, amelynek sűrűsége mindössze ezredrésze az üvegének. Ha ennél egy kicsit is tömörebb anyagot alkalmaznának, akkor a becsapódás energiája olyan mértékben hevítené fel a szemcséket, hogy elpárolognának belőlük az illékony anyagok, így megváltozna kémiai összetételük is. A hozzávetőlegesen homokszemcse nagyságú porrészecskék becsapódásuk során egy önmaguknál 200-szor hosszabb utat fűrnak



A Stardust-űrszonda

az aerogélbe, mielőtt végleg lefékeződnek. Bízunk abban, hogy a begyűjtött anyagmintákat a Stardust 2006 januárjában sikeresen juttatja majd a Földre egy zárt kapszulában.

Az elmúlt két év űrkutatási eseményei között a legezotikusabbnak kétségkívül a Cassini bolygóközi szondának a Szaturnuszhoz való megérkezése számított. Minden idők legdrágább bolygóközi űrszondája a terveknek megfelelően 2004. július 1-jén, 96 perces fékezés után állt pályára a hatalmas gyűrűrendszerrel övezett Szaturnusz körül. A rendkívüli precizitást követelő művelet a Földtől csaknem 1,5 milliárd kilométerre történt (ez a Nap–Föld távolság tízszerese), ahonnan a rádiójelek 1 óra 23 perc alatt értek a pasadenai irányítóközpontba. A szonda mindent automatikusan végzett, ugyanis a rádiójelek odavissza történő, közel háromórás útja miatt nem volt lehetőség arra, hogy bármilyen váratlan hibát azonnal korrigáljanak. A manőversorozat tökéletesen sikerült, s immáron az előzetes terveknek megfelelő pályán kering a Szaturnusz körül.



A Szaturnusz gyűrűrendszere a Cassini-űrszondáról fényképezve

A Cassini fedélzetén a Központi Fizikai Kutatóintézet magyar mérnökei által készített műszerek is helyet kaptak. A Szegő Károly vezette mérnökcsoportot kiváló munkájáért NASA-díjban részesítették.

A Cassini elsődleges feladata az óriásbolygónak és népes holdcsaládjának,

valamint a bolygó gyűrűrendszerének részletes felderítése. Különös figyelmet szentelnek a vizsgáladás során a Szaturnusz Titán nevű legnagyobb holdjának, amelynek sűrű légköre a tudósok szerint nagyban hasonlíthat a Föld ősi légköréhez. A Cassini fedélzetén utazott az európai fejlesztésű Huygens-leszállóegység, amely a tervek szerint 2005 januárjában ereszkedik alá a Titán nitrogént és metánt tartalmazó légkörébe. A feltételezések szerint a fagyott felszínen szénhidrogén-tavak is lehetnek. A légkörben és a felszínen végbemenő kémiai folyamatok tanulmányozásával talán a prekambriumi Föld kémiai evolúciójába nyerhetünk bepillantást, s ezzel közelebb juthatunk az élet kialakulásának megértéséhez is. A Huygens-leszállóegység mindössze két óráig működik majd ereszkedés közben, s a felszínre érve csupán néhány percnyi ideig lesz képes méréseket végezni. Azonban lehetséges, hogy e rövid idő alatt megszerzett adatok forradalmasítani fogják eddigi elképzeléseinket a földi élet kialakulásának körülményeiről.

Kétségkívül jelentős űrhajózási eseménynek számított, hogy 2003 októberében a kínaiak saját fejlesztésű hordozórakétával embert juttattak Föld körüli pályára. A jelentős sikert követő napokban a kínai ve-

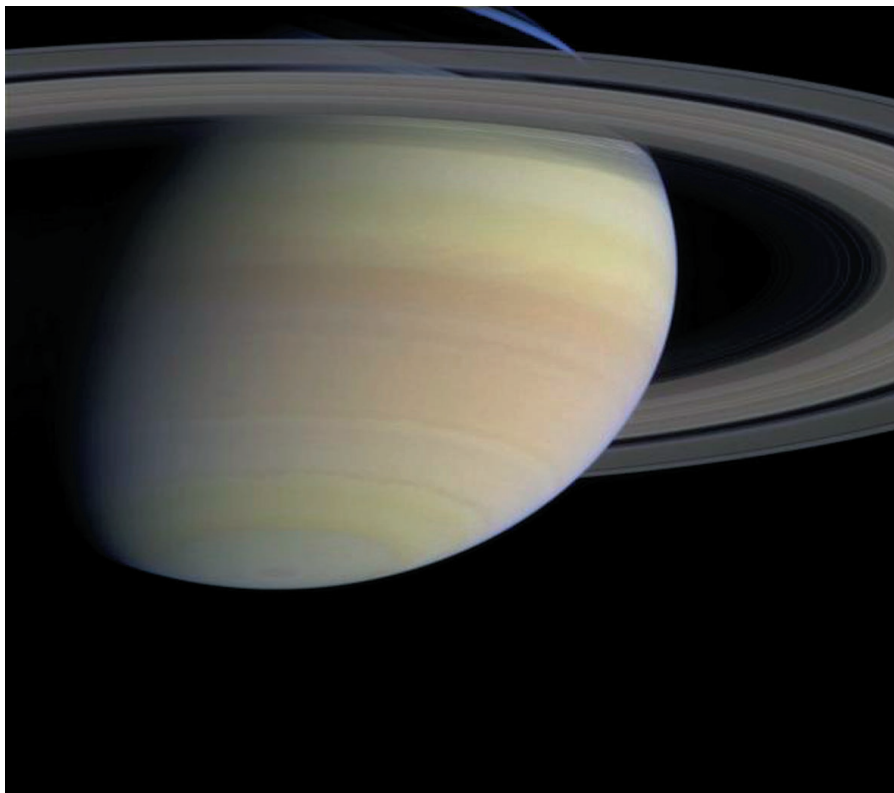


A Szaturnusz a hozzá közeledő Cassini-űrszondáról

zetés bejelentette, hogy műholdakat kívánnak telepíteni a földi atmoszférán túl, következő céljuk pedig a Hold lesz. E hírhez minden bizonnyal szorosan kapcsolódik az amerikai elnöknek a nem sokkal ezután tett bejelentése, miszerint 2015-ig az amerikai űrhajósok visszatérnek a Holdra, és ott olyan lakható űrbázist létesítenek, amely egyfajta ugródeszkeként lenne hasznosítható a világűr kiaknázásához, így embereknek a Marsra való eljuttatásához is.

A Naprendszer legbelső bolygójának, a Merkurnak a környezetében ez idáig csak egyetlen űrszonda járt. A Mariner 10 még 1974-ben készített fényképfelvételeket a bolygó felszínéről. A közel 4900 kilométer átmérőjű Merkúr alig valamivel nagyobb a Holdnál, 88 nap alatt kerüli meg a Napot, egyszeri körbefordulása tengelye körül pedig 59 földi napig tart. A Nap felé forduló oldalán a hőmérséklet eléri a 480 Celsius-fokot, ellenben az árnyékos oldalon mindössze - 180 Celsius-fok a hőmérséklet. Ugyanakkor a Naprendszer legsűrűbb bolygója is egyben, a csillagászok feltételezése szerint tömegének kétharmadát vas alkotja.

A NASA kutatói elérkezettnek látták, hogy tüzetesebben megismerjük bolygócsaládunk eme tagját. 2004. augusztus 3-án a Delta II hordozórakétával indították útjára a Messenger (hírnök, küldönc) névre ke-



A Szaturnusz a Cassiniról a pályára állás előtti napokban

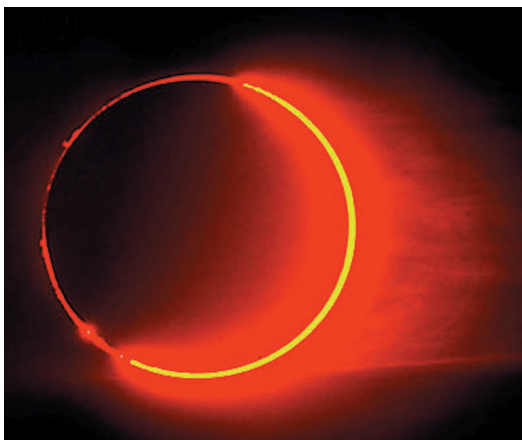
resztelt szondát, amely meglehetősen bonyolult, közel 8 milliárd kilométeres útvonalon érkezik el a Merkúrhoz. Egyszer a Föld, kétszer a Vénusz és háromszor a Merkúr gravitációs erőterét kihasználva manőverezik majd 2011. március 18-án a legbelső bolygó körüli pályára. A szonda különféle mérőberendezésekkel közel egy éven át vizsgálja majd a bolygót, majd küldetését követően a bolygó felszínébe csapódik.

Gyűrűs napfogyatkozás 2005. október 3-án

A napfogyatkozásoknak egy különleges esete a gyűrűs napfogyatkozás. A Holdnak a Földtől, a Földnek pedig a Naptól való változó távolsága miatt a Hold és a Nap látszólagos nagysága folyamatosan változik. Ha olyankor következik be egy napfogyatkozás, amikor közel vagyunk a Naphoz, a Hold viszont éppen földtávolsági pontján tartózkodik, akkor annak kisebb látszólagos mérete miatt nem képes teljes egészében eltakarni a Napot. Emiatt a fogyatkozás bár teljes lenne, a Hold mögül mégis kilátszik a Nap egy keskeny fénylő karimája. Ilyen napfogyatkozásnak lehetnek szemtanúi azok, akik a mellékelt térképen feltüntetett keskeny sávban tartózkodnak 2005. október 3-án délelőtt. Közép-Európa lakói sajnos csak részleges fogyatkozás látványával lesznek

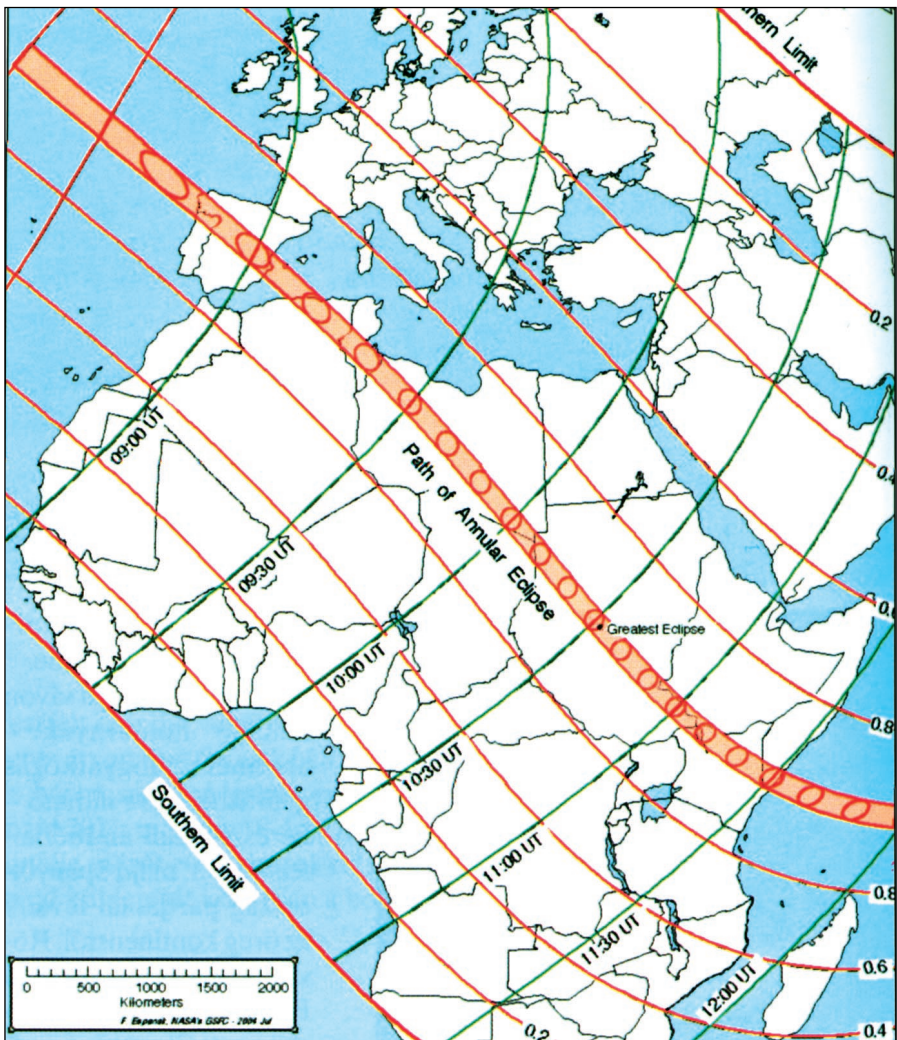
kénytelenek megelégedni, hacsak éppen ekkor nem vezet útjuk ezen országok valamelyikébe.

A szűk földrajzi sávon szaladó holdárnyék – ahonnét a fogyatkozás gyűrűsnek lesz látható – keresztülszeli az Ibériai-félszigetet, majd Spanyolország partjainál leválik az öreg kontinensről. Rövid vízi utazást téve a Földközi-tengeren, Algériában száll partra, az afrikai kontinensen, majd

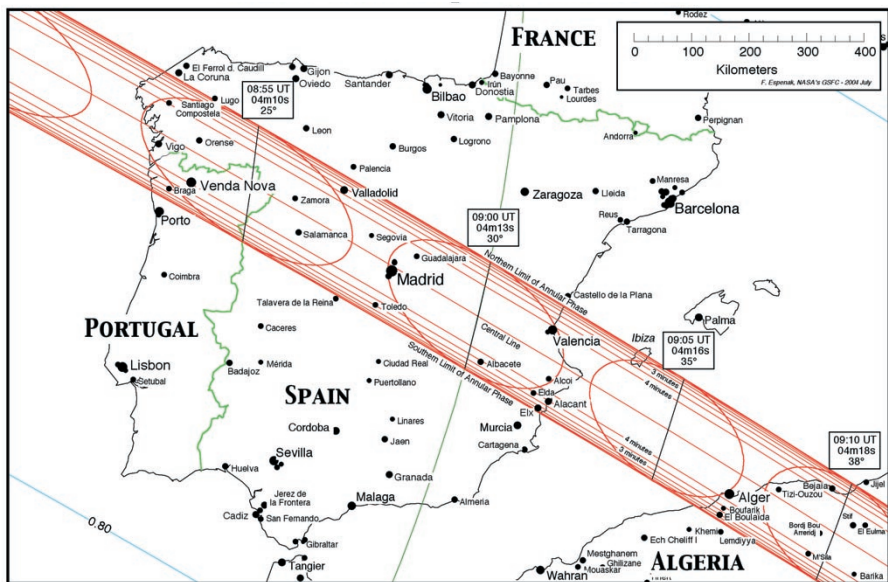


Gyűrűs napfogyatkozás

Tunézián, Líbián, Csádon, Szudánon, Etiópián, Kenyán és Szomálián átvágva jut ki az Indiai-óceánra. (Útközben megmártózik egy percre a kenyai Rudolf-tóban, és árnyékot tart a Teleki Sámuelről elnevezett Teleki-vulkán fölül is.) A fogyatkozás kellős közepébe esik a spanyol fővá-



A 2005. október 5-i gyűrűs napfogyatkozás láthatóságának sávja

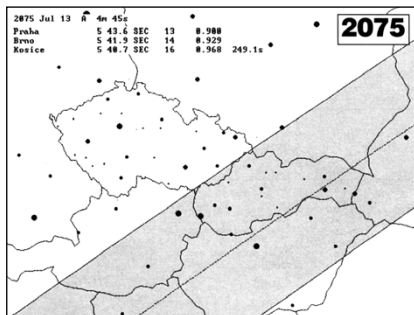
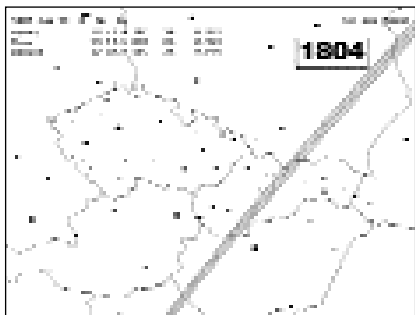
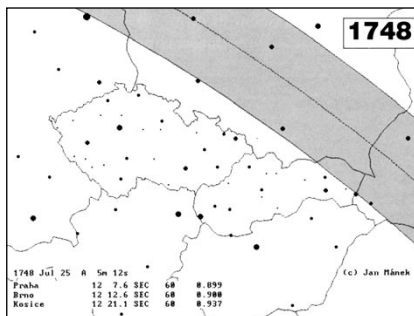
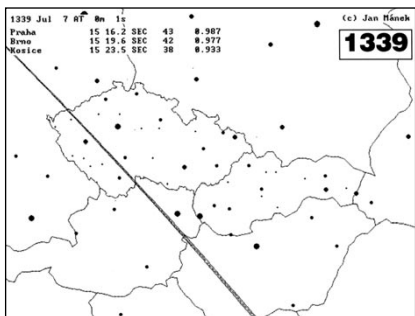
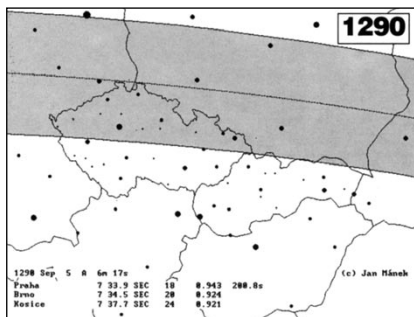
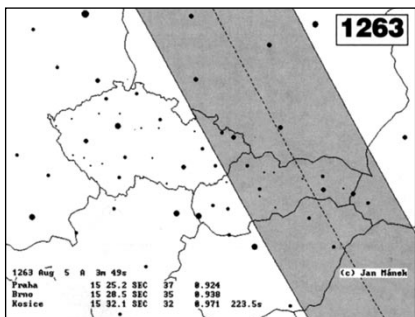


A 2005. október 5-i gyűrűs napfogyatkozás láthatóságának sávja Portugáliában és Spanyolországban

ros, Madrid, ahol a nyári időszámítás szerint délelőtt 10 óra 56 perctől 4 perc 11 másodpercen át lehet a ritka csillagászati eseményben gyönyörködni.

A részleges fogyatkozás mértéke ettől a sávtól északra és délre távolodva egyre csökken, tőlünk hozzávetőlegesen 50%-os lesz a maximális fázisban. A fogyatkozás nálunk nyári időszámítás szerint megközelítőleg 10 óra 10 perckor kezdődik, délelőtt 11.30 tájban éri el legnagyobb fázisát és 12 óra 40 perc körül nyeri vissza a Nap sértetlen korongját (másodpercre pontos adatokat azért nem adunk meg, mert az csak egy adott földrajzi helyre vonatkozna).

Persze egy részleges napfogyatkozás látványa is lebilincselő, noha akik szemtanúi voltak az 1999-es teljes napfogyatkozásnak, minden bizonnyal nosztalgiával gondolnak majd az akkori déli sötétségre. Itt mondjuk el mindjárt, hogy aki újból tanúja szeretne lenni a legcsodálatosabb csillagászati eseménynek, annak 2006. március 29-én lehetősége nyílik teljes napfogyatkozásban gyönyörködni. Igaz, ehhez legalább Törökországba kell utaznia.



Gyűrűs napfogyatkozások Közép-Európából (Kozmos, 1999/4.)



Gyűrűs napfogyatkozás

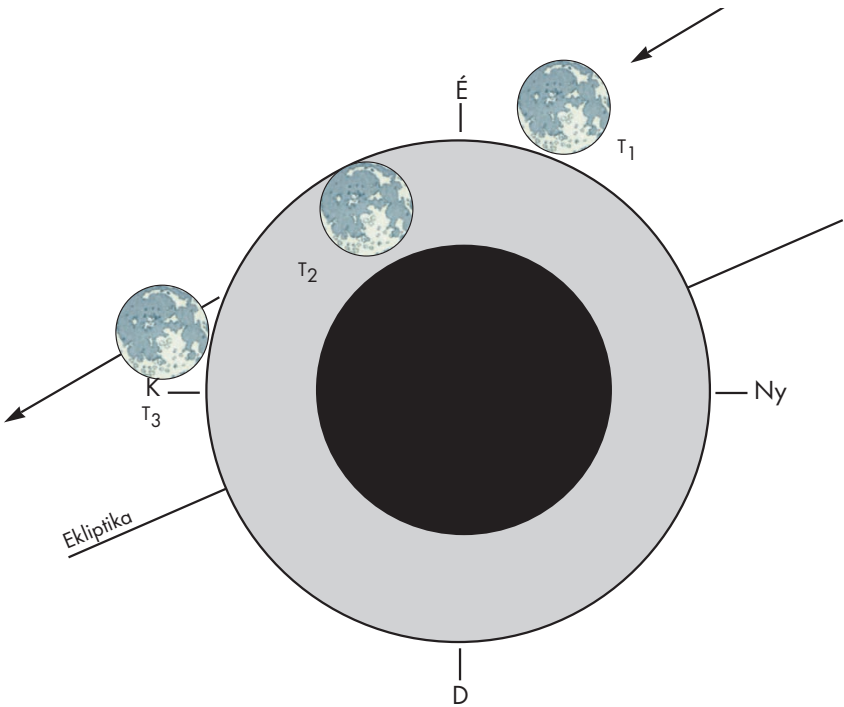
Gyűrűs napfogyatkozást tájainkon legközelebb 2075. július 13-án láthatnak majd utódaink és a mostani legfiatalabb generáció. A mellékelt térképről kitűnik, hogy Szlovákiából mindenhol, s Magyarország csaknem egész területéről is megfigyelhető lesz e nagyszerű esemény. A fogyatkozási sáv középvonala majdnem pontosan Budapesten halad majd át. Ezt megelőzően 1804-ben, 1748-ban, 1339-ben, 1290-ben, 1263-ban, 1191-ben, 1093-ban és 934-ben volt Magyarország területéről látható gyűrűs napfogyatkozás.

A fontosabb időadatok összefoglalása

A részleges napfogyatkozás kezdete:	10 óra : 10 perc
A részleges napfogyatkozás maximuma:	11 óra : 30 perc
A részleges napfogyatkozás vége:	12 óra : 40 perc

Félárnyékos holdfogyatkozás 2006. március 14-én

A félárnyékos holdfogyatkozások nem tartoznak a legattraktívabb csillagászati jelenségek közé, mivel ilyen alkalmakkor a Hold nem keresztezi a Föld teljes árnyékot adó árnyékkúpját, hanem közvetlen mellett-



A félárnyékos holdfogyatkozás egyes fázisai

te, a félárnyékos térrészen halad át. A laikus szemlélő nem is lát különösebb változást a telihold kerek tányérján, az ugyanis sértetlenül pompázik továbbra is az égbolton. Az eltérés ilyenkor a telihold megszokott látványától az, hogy fénye jóvalta tompább; mintha egy finom szövésű kelmébe burkolózna néhány órára. Noha drámai változások a Hold alakjában nem következnek be, mint azt megszokhattuk egy részleges vagy teljes fogyatkozás során, érdemes figyelemmel követnünk, mint vesztíti el fokozatosan ragyogó fényét Földünk kísérője, s válik kerek orcája egyre fakóbbá.

Az Európából, Afrikából és Ázsiából megfigyelhető jelenség nem sokkal este fél tizenegy előtt kezdődik és hajnali negyed négykor ér véget.

A fontosabb időadatok összefoglalása

A Hold kel: 17 óra 27 perckor

A Hold nyugszik: 15-én 6 óra 15 perckor

T₁: A Hold érinti a félárnyéket: 22:21

T₂: A félárnyékos fogyatkozás közepe: 00:47

T₃: A Hold elhagyja a félárnyéket: 03:13

Teljes napfogyatkozás 2006. március 29-én

A teljes napfogyatkozás egyedülálló fénytűnemény, semmilyen más természeti jelenséghez nem lehet hasonlítani. A Nap, amely maga a bizonyosság és amelyre többnyire ügyet sem vetünk, pár perccel korábban még változatlanul kerek orcájával ontotta ragyogó fényét, most hirtelen behorpad a pereménél, mintha egy gigantikus kalapáccsal rásújtottak volna. A legdrámaibb pillanat azonban kétségkívül akkor érkezik el, amikor teljesen „gyászba borul”, és az ég boltozatán felragyognak a



A teljes szépségében kitérülő napkorong az 1999-es napfogyatkozáskor



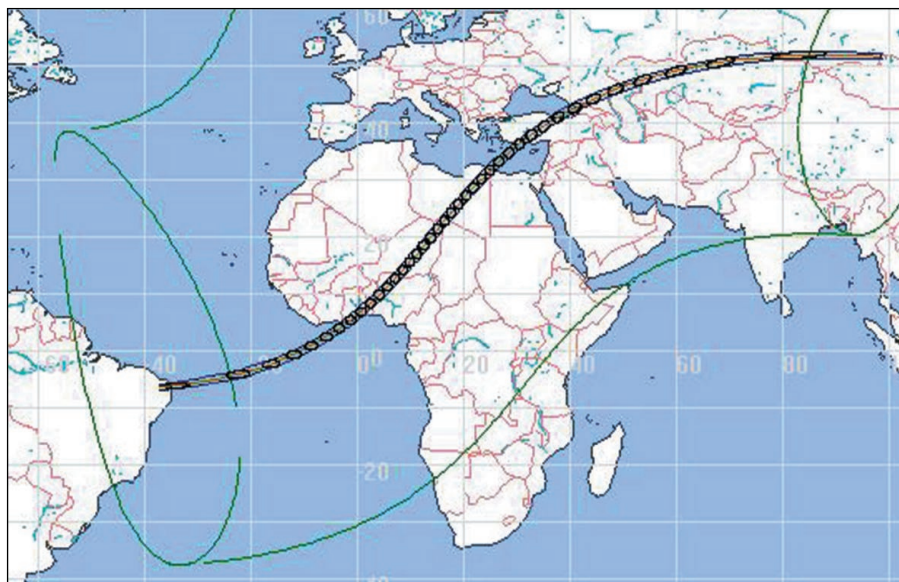
A 2006. március 29-i teljes napfogyatkozás megfigyelhetőségének sávja

csillagok. Megmagyarázhatatlan érzés keríti hatalmába még a beavatott szakembert is, jóllehet csillagászati műszerével felszerelve várakozással tekint a jelenség elé.

A teljes napfogyatkozás azonban nemcsak látványnak gyönyörű, hanem a csillagászok a totalitás néhány perce alatt rendkívül értékes tudományos ismeretekre is szert tehetnek. Amikor ugyanis a Hold „ki-

kapcsolja” a Napot, felragyog annak gyöngyházfényű koronája, amely egyébként láthatatlan a Nap túlradó fényözöne miatt. A korona a Nap legkülső légköre, amelynek hőmérséklete sokszorosan meghaladja a felszín (fotoszféra) hőmérsékletét. Tanulmányozása pedig azért olyan fontos, mert érzékenyen reagál a Nap aktivitásának alakulására. Alakja, szerkezete, a benne lejátszódó fizikai folyamatok mind-mind szoros összefüggést mutatnak a naptevékenységgel. Nem csoda tehát, hogy egy teljes napfogyatkozás szűk földrajzi sávjába a világ minden tájáról összesereglenek műszereikkel a napfizikusok, hogy a néhány perc alatt minél több megfigyelést végezhesenek el. Jellemző adat, hogy 1860-tól – a napkorona tudományos módszerekkel történő kutatásának kezdetétől – az eddigi teljes napfogyatkozások láthatósági idejét összeadva, alig két óra jön össze. Érthető, hogy a csillagászok számára igen értékes pillanatoknak számítanak a teljes napfogyatkozások.

A soron következő 2006. március 29-én lesz majd látható, ez azonban az európai országok közül egyedül Törökországból követhető majd a maga teljességében. Tőlünk – akárcsak az egy évvel korábbi gyűrés



A Hold árnyéksávja a teljes napfogyatkozáskor

napfogyatkozás esetében – mindössze részleges fogyatkozásként figyelhető meg (maximális fázisban a Nap korongjának mintegy 53%-át takarja el a Hold). Szinte biztosra vehető azonban, hogy sokan kerekednek majd fel e kivételes látvány kedvéért, ezért számukra részletesebb térképeket is közlünk. De előbb lássuk magának a fogyatkozásnak a menetrendjét és helyszíneit (valamennyi időpontot a nyári időszámítás szerint adunk meg).

A teljes napfogyatkozás Brazília északkeleti csücskében 10 óra 36 perckor kezdődik, vagyis a Hold árnyéka itt érinti a Föld felszínét először. A teljes árnyék sávja 129 kilométer széles lesz és a teljes elsötétedés (ún. totalitás) mintegy 2 percig tart majd. Ezt követően az árnyék tovasuhan, és alig 35 perc alatt átszeli az Atlanti-óceánt. Afrika partjainál, a Guineai-öbölben ér újra szárazföldet, gyorsan átszáguldva Ghánán, Togón és Nigérián. Itt a teljes árnyék szélessége már eléri a 185 kilométert, és 3 perc 30 másodperc időtartamig tart az égi csoda. Ezt követően egyórányi szaladás a tikkasztó Szaharán át Nigerben és Líbiában, hogy azután a Hold árnyékát a Földközi-tenger hús habjai rin-



A teljes napfogyatkozás sávja a török Rivierán



Az égbolt látványa a teljes napfogyatkozás percei alatt

gassák egy kis ideig. Pontosabban alig több mint tíz percen át, mert 12 óra 54 perckor eléri Törökország partjait. A félhold országa kis időre a fekete Nap birodalmává válik. Ekkor a Hold földre vetülő árnyékának átmérője nagyjából 170 kilométer lesz, ahonnan a teljes fogyatkozás 3 perc 48 másodpercig látható majd (az 1999-es teljes napfogyatkozás Magyarországról nézve 2 perc 23 másodpercig tartott).

Vélhetően a világ csillagászai és az európai érdeklődők Törökországot választják majd megfigyelési helynek, lé-

vén március végén a török riviérán már igen kellemes a klíma (itt télen sem csökken a hőmérséklet 20 fok alá). A statisztikák szerint az év 333 napján süt a nap, és a csodálatos, tiszta vizű tenger mellett az ókori látványosságok sem elhanyagolhatók. Megfigyelési hely szempontjából ajánlatos a centrális vonal környékén felütni sátrunkat (Manavgat város környéke), ugyanis itt élvezhető a leghosszabb ideig az égi tűnemény.

A hangsebességnél jóval gyorsabban száguldó árnyékfolt, keresztülszelve Törökországot, újból „vízre száll”, s az út porát ezúttal a Fekete-tenger mossa le, ám a röpke, mindössze 6 perccig tartó „pancsolás” után 13 óra 16 perckor Grúziába hozza el a déli éjszakát. Egy percre sincs megállás, még a Kaukázus komor csúcsai sem tudják útját állni a nesztelenül suhanó árnyéknak, s pár perces oroszországi látogatás után 13 óra 23 perckor a Kaszpi-tengerhez ér. Az átkelés mindössze 7 perccig tart majd, utána Kazahsztán kietlen sivatagjain robog tova, hogy egy kis időre ismét orosz földre lépjen. Az árnyék egyre gyorsabban szalad, és rohamosan csökken az átmérője, mígnem 13 óra 50 perckor, ahol a Jenyiszej folyó éppen átlép Mongóliából Oroszországba, lecsúszik a Föld felszínéről s belevész a feneketlen űr sötétjébe.

Talán nem érdektelen megjegyeznünk, hogy teljes napfogyatkozás Európából legközelebb 2026. augusztus 12-én lesz megfigyelhető (Izland, Spanyolország).



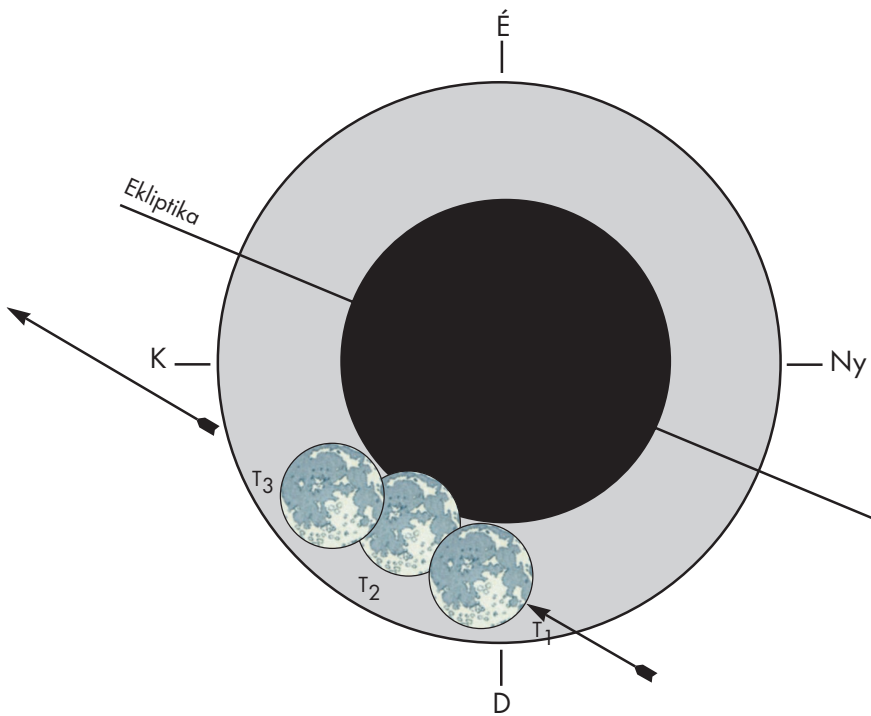
A Nap koronája az 1999-es teljes napfogyatkozáskor

A Szlovákiából és Magyarországról részlegesen megfigyelhető napfogyatkozás fontosabb időadatainak összefoglalása

A részleges napfogyatkozás kezdete:	10 óra 40 perc
A részleges napfogyatkozás maximuma:	12 óra 15 perc
A részleges napfogyatkozás vége:	13 óra 50 perc
A részleges napfogyatkozás maximális fázisa:	53 %

Részleges holdfogyatkozás 2006. szeptember 7-én

Az utóbbi néhány évben nem lehetett okunk panaszra, ami a holdfogyatkozásokat illeti, hiszen 2003-ban és 2004-ben is két-két teljes holdfogyatkozás látványában részesülhettünk. Ráadásul megfigyelésüket



A részleges holdfogyatkozás egyes fázisai

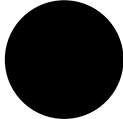

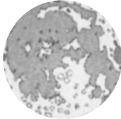
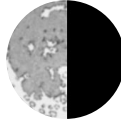
kedvező időjárási körülmények között végezhattük, ami igazán kivételes sorozatnak számít. 2004-ben tavasszal ugyan volt már egy félárnyékos holdfogyatkozás, de az a lehetséges fogyatkozások közül éppen a legkevésbé látványos. Sajnos, a soron következő is csak részleges lesz, vagyis a telihold korongjának csak egy részlete szeli át a Föld teljes árnyékát. Ez a részlet pedig – ne szépítsük – igencsak szerénynek mondható. Akár egy vékony dinnyeszeletke, annyi fog hiányozni a Hold kerék tányérjából. Éppen csak egy kicsit merül el a Föld által kivetített árnyékkúpba, s mintha ezúttal félne a sötétségtől, mindjárt iszkol is kifelé belőle. Aki egy igazi, hamisítatlan holdfogyatkozásra vágyik, annak még egy fél évet várnia kell, egészen 2007. március 3-ig.

A fontosabb időadatok összefoglalása

T ₁ : a részleges fogyatkozás kezdete:	20:05
T ₂ : maximum	19:51
T ₃ : a részleges fogyatkozás vége	21:37
A Hold kel: 19 óra 17 perc	
A Hold nyugszik: 8-án reggel 6 óra 52 perckor	

(Az időpontok a nyári időszámítás szerint vannak megadva.)



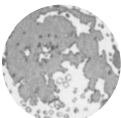

A Hold fázisai 2005-ben

			
Újhold	Első negyed	Telihold	Utolsó negyed
			Január 3
Január 10	Január 17	Január 25	Február 2
Február 8	Február 16	Február 24	Március 3
Március 10	Március 17	Március 25	Április 2
Április 8	Április 16	Április 24	Május 1
Május 8	Május 16	Május 23	Május 30
Június 6	Június 15	Június 22	Június 28
Július 6	Július 14	Július 21	Július 28
Augusztus 5	Augusztus 13	Augusztus 19	Augusztus 26
Szeptember 3	Szeptember 11	Szeptember 18	Szeptember 25
Október 3	Október 10	Október 17	Október 25
November 2	November 9	November 16	November 23
December 1	December 8	December 15	December 23
December 31			

A nyári időszámítás 2005. március 27-én kezdődik, hajnali 2 órakor és október 30-án, hajnali 3 órakor ér véget.

A húsvét március 27-re esik.

A Hold fázisai 2006-ban

			
Újhold	Első negyed	Telihold	Utolsó negyed
	Január 6	Január 14	Január 22
Január 29	Február 5	Február 13	Február 21
Február 28	Március 6	Március 14	Március 22
Március 29	Április 5	Április 13	Április 21
Április 27	Május 5	Május 13	Május 20
Május 27	Június 3	Június 11	Június 18
Június 25	Július 3	Július 11	Július 17
Július 25	Augusztus 2	Augusztus 9	Augusztus 16
Augusztus 23	Augusztus 31	Szeptember 7	Szeptember 14
Szeptember 22	Szeptember 30	Október 7	Október 14
Október 22	Október 29	November 5	November 12
November 20	November 28	December 5	December 12
December 20	December 27		

A nyári időszámítás 2006. március 26-án, hajnali 2 órakor kezdődik és október 29-én, hajnali 3 órakor ér véget.

A húsvét április 16-ra esik.

Csillaghullajtó éjszakák 2005–2006-ban

A tündöklő fényességű, sok esetben szikrákat szóró vagy több darabkába váló hullócsillag ámulatba ejtő látvány. Olykor a telihold fényével is vetekszik, amikor is hosszan végighasítva az égbolt kárpitját néhány másodpercre kísérteties fényköntösbe öltözteti környezetünket.

Természetesen ma már tudjuk, hogy az ilyen fényjelenségeknek, az égbolt gyémántgombokkal kivarrt fekete bársonyán végigszánkózó alá-



Fényes hullócsillag (Fotó: Paolo Legale)



Két fényes meteor a Leonida-rajból

hulló „csillagoknak” vajmi kevés közül van a valódi csillagokhoz. Ez a tűnemény valójában nem más, mint meteoroidok becsapódása a Föld légkörébe. A legtöbb meteoroid alig néhány grammos kavics, ritka esetben esetleg szikla nagyságú test, amely a bolygóközi térből a légkör felső rétegeibe becsapódva – mintegy hatvanszor gyorsabban, mint a kilőtt puskagolyó –, a nagymérvű súrlódás következtében felizzik, és a másodperc törtrésze alatt elpárolog, kialszik. A legfényesebb hullócsillagokat tűzgömböknek hívjuk, görög eredetű szóval bolidáknak, ami elhajított lándzsát jelent. Különösen augusztus derekán lehet sok hullócsillagot látni (Perseida-meteorraj), ezért is hívták régebben e hónapot csillaghullajtónak. De az év más időszakában, mint pl. január legelején (Quadrantida-meteorraj), áprilisban (Lyrida-meteorraj), december közepén (Geminida-meteorraj) stb. is egy-egy éjszakára fel-tűnően sok hullócsillagot láthat az égbolt türelmes szemlélője.

Az év bizonyos napjain előforduló sűrű csillaghullásnak az oka a meteorok eredetében rejlik. Ezeknek a parányi égitesteknek a túlnyo-

mó többsége ún. rajokhoz tartozik, amelyek az üstökösök széthulló magjainak törmelékei, s hosszú évmilliók során szóródnak szét az eredeti üstökösök pályája mentén. Amikor Földünk a Nap körüli útja során ilyen kométa pályáját keresztezi, nagyon sok üstökös eredetű anyag kerül a légkörébe, amelyek számunkra „hullócsillagokként” észlelhetők. Ez a magyarázata egyébként annak is, hogy az év ugyanazon időszakában jelentkeznek az egyes meteorrajok, vagyis amikor az év adott időszakában a Földünk ugyanabban a térrészben tartózkodik. A szóban forgó augusztusi csillaghullást a P/Swift-Tuttle anyaüstökös produkálja, amelynek pályáját a Föld minden évben augusztus 11–12-én keresztezi. A legerősebb aktivitást akkor látni, amikor maga az üstökös is a földpálya közelében van, ugyanis a legtöbb törmelék anyag éppen a környezetében kering együtt az üstökössel. Amikor a találkozás olyan szerencsésen alakul, hogy a Föld közvetlenül „telibe találja” ezt az üstökösanyagban gazdag sávot, óránként akár több százezer hullócsilla-



Fényes hullócsillag a Leonida-rajból



Hosszú meteor a Geminida-rajból

got, azaz meteort is látni. Ez a helyzet azonban ritkán jön létre, többnyire a Föld az ilyen sáv közelében halad el, vagy csak „súrolja” azt. Másfelől az intenzív meteoreső rövid ideig, maximum néhány óráig tart, és csak egy szűkebb földrajzi környezetből figyelhető meg. És ha a kedvezőtlen időjárási tényezőket is számításba vesszük, akkor elmondható, hogy rendkívül ritkán adódik alkalom kiadós csillagzapot látnunk egy emberöltő alatt.

A bolygóközi térben száguldó meteoroidok gyakorlatilag párhuzamos pályán mozognak, ezért a földi légkörbe való becsapódásukkor a fényes nyomvonalak visszafelé történő képzeletbeli meghosszabításai az égbolton egy pontban metszik egymást. (Akár a vasúti sínek, amelyek a távolban összefutni látszanak.) Amelyik csillagképben található ez a „kisugárzási” pont, arról nevezték el a csillagászok az egyes meteorrajokat.

Az alábbiakban az elkövetkezendő két év jelentősebb meteorrajait mutatjuk be. Közéjük nem soroljuk be azokat, amelyeket aktivitási ma-

ximumuk idején a telihold, vagy ahhoz közeli fázisa csaknem lehetlenné teszi a megfigyelésüket. Ilyen alkalmakkor legfeljebb a ragyogó fényű tűzgömböket vennénk észre az égbolton.

Jelentősebb meteorrajok megfigyelési körülményei 2005-ben

A Quadrantidák-meteorraj mindjárt az év elején, január 1-je és 6-a között jelentkezik, és 3-án éri el maximumát. A magyar néphit szerint az új év első napjaiban lehullanak az ócska csillagok. A maximum idején 100-120 hullócsillagot is lehet látni óránként, amelyekre jellemző, hogy lassúak, közepesen fényesek és kihunytuk után néhány másodpercig látható nyomot hagynak. A radiáns pont (kisugárzási pont) a Göncöl-szekér rúdja közelében van, és egy, ma már nem használatos csillagkép, a Quadrans Muralis után kapta a nevét. 2005. január 4-én a csökkenő Hold utolsó negyedben lesz, és hajnali fél egy előtt kel. Tehát 3-án estétől éjfélig élvezhetjük a „tűzijátékot”.



Fényes tűzgömb



A P/1999 J1-üstökös 1999-es visszatérésekor

A Halley-üstökös adja az éta Aquaridáknak az anyagát, amely meteorraj május 6-án a legaktívabb. Ekkor óránként 50–70 meteor felvilágosításában is gyönyörködhetünk, melyekre általában jellemző, hogy gyorsak és közülük sok után pár másodpercig látható nyom marad. 2005-ben ideális körülmények között élvezhetjük ezeket a hullócsillagokat, ugyanis a pengevékonyságúvá olvadt Hold csaknem együtt kel a Nappal.

A Perseidák-meteorraj aktivitási maximuma az augusztus 11-ről 12-re virradó éjszakán következik be. Átlagos években (amikor nem jelentkezik nagy csillagzáport produkáló raj, mint pl. 33 évenként a Leonidák) a legerősebb rajnak számít. 2005-ben a megfigyelési körülmények kiválóak lesznek, hiszen a növekvő Hold augusztus 13-án lesz első negyedben, vagyis augusztus 11-én (maximum napja) már 22 óra 27 perckor lenyugszik. Derült idő esetén óránként 80–120 hullócsillagban gyönyörködhetünk majd. Használjuk ki az alkalmat, mert 2006-ban a telihold zavaró fénye miatt nem lesz alkalmunk hullócsillagokat számolnunk ebből a rajból.

Jelentősebb meteorrajok megfigyelési körülményei 2006-ban

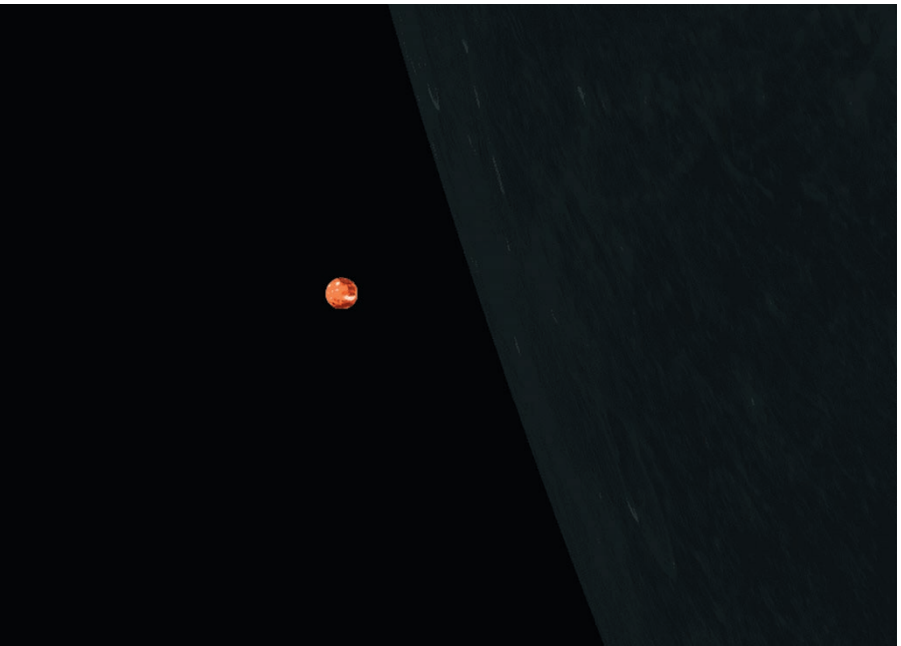
A Quadrantidák-meteorrajt 2006-ban még az előző évnél is kedvezőbb körülmények között figyelhetjük meg, ugyanis a maximum idején a növekvő, de még keskeny holdsarló este fél kilenc előtt lenyugszik, zavartalanná téve egy kis esti meteorozást valamely városi fényektől távolabbra eső helyen.

A Leonidák-meteorzápor akkor keletkezik, amikor a Föld november 17–18-án a Tempel-Tuttle üstökös által szétszórt anyagfelhőn halad keresztül. Maga az üstökös 33 évenként kerüli meg a Napot, akárcsak egy üstökösanyagban gazdag felhő, amely 33 évenként valóságos meteorzáport okoz. 1833-ban óránként 3–5000 hullócsillagot lehetett látni az Egyesült Államokban, amikor is órákon át megvilágította az égboltot a számtalan meteor. 1966-ban pedig a maximumban mintegy 150 ezerre becsülték a csillagesőt okozó meteorok számát. Legutóbb 2001–2003-ban szelte ismételten keresztül bolygónk a szóban forgó anyagfelhőt, látványos tűzijátékkal kápráztatva el az ezen az éjszakán fennmaradókat. Igaz, ilyen nagy kitörésre nem számíthatunk már 2006ban, de november 18-án az óránkénti 80–100 hullócsillag látványa a holdtalan égbolton mindenképpen megéri a későig való fennmaradást.

Sohasem csalódik az, aki decemberben a Geminidák-meteorraj maximumának idején (dec. 13) a szabadban tölti az éjszakát. Ez a raj ugyanis évről évre egyenletes meteormennyiséget produkál, amelyek száma akár 120 is lehet óránként. A fényes és lassú hullócsillagok élvezetes látványt nyújtanak a koromsötét decemberi égbolton. Az apró kozmikus testecskék szülőégitestje egy már kiiregedett és illóanyagait szétszórt „üstököstem”, a Phaethon, amely jellegét tekintve inkább egy aszteroidához hasonló, ugyanis napközben járva már nem ereszt látványos csóvát. December 13-án az éjszaka első felében zavartalan megfigyelésben lehet részünk, ugyanis az utolsó negyed utáni Hold csak éjfél után egy órákor kel.

A Hold csillag- és bolygófedései

A földön kívüli világról alkotott ősi elképzeléseket óhatatlanul befolyásolták az ember több ezer éves fejlődése során földi környezetben szerzett tapasztalatai, amelyek többségükben mérhető, összehasonlítható, azaz véges dolgokról tudósítottak. A nem kézzelfogható világ leírására csak ezeket a korlátozott s a képzeletével kiegészített ismereteket



A 2006. július 27-én bekövetkező Mars-bolygó fedése

tudta alkalmazni. Persze a világegyetemről vagy az atomok világáról megfelelő képet alkotni a ma emberének sem lenne könnyű feladat, ha nem állnának rendelkezésére olyan műszerek, amelyek képesek az égitestek fényében rejlő üzeneteket megfejteni, illetve alkalmasak az anyag legparányibb építőköveiről információkat közvetíteni.

A pusztá szem még arra vonatkozóan sem képes hitelesen tájékoztatni bennünket, hogy milyen távolságban van a Hold, a Nap és a csillagok. A mai értelemben vett világegyetem fogalma a múltban csupán az égboltra korlátozódott, pedig az nem más, mint a világűrnek egy képzetes gömbfelületen látható vetülete. A valójában nem létező égi szféra okozza azt a csalóka benyomást, hogy minden égitest azonos távolságban van tőlünk. Egyedüli kivétel a Hold, amelyről már a legrégebbi korokban is tudták, hogy közelebb van minden más égitestnél. Keringése során ugyanis a Földről nézve mindig eltakar egy bizonyos égterületet (megközelítőleg $0,5^\circ$ a Hold átmérője s egy óra alatt nagyjából ekkora utat tesz meg az égbolton), s időről időre elfedi a pályája látóirányában levő csillagokat vagy éppenséggel a Napot, amikor is a napfogyatkozás jelensége következik be. Ez volt az első, szabad szemmel is látható bizonyítéka annak, hogy a Hold a legközelebbi égitest.

Amennyiben a Hold mindig ugyanazon stabil pályán járná körül a Földet, akkor minden hónapban ugyanazon csillagokat fedné el periodikus rendszerességgel (és ha ez a pálya ráadásul benne fekédné a Föld keringési síkjában, akkor havonta következne be teljes vagy gyűrűs napfogyatkozás és egy teljes holdfogyatkozás). Ez azonban nincs így, ugyanis a Hold a földpálya síkjával $5,2^\circ$ -ot zár be, miközben bolygónk más-más földrajzi helyeiről akár $6,5^\circ$ -ra is láthatjuk égi kísérőnket a szóban forgó síktól. Értelemszerűen, ha a holdpálya metszi a földpálya síkját, a Hold útja egyik részét felette, a másik részét alatta teszi meg, miközben egy hónap alatt két alkalommal éppen e síkban tartózkodik. Azt a pontot, ahol a Hold alászáll a földpálya síkjának, leszálló csomópontnak, ahol pedig a fölé emelkedik, felszálló csomópontnak nevezik a csillagászok. Ezt a talán túlságosan is részletes leírást azért kellett előrevetítenünk, hogy könnyebben megérthessük a holdpálya azon tulajdonságát, hogy annak hajlása 18,61 éves periódussal körbejár. Ezt úgy is fogalmazhatnánk, hogy a két csomópontot összekötő egyenes nem marad egy irányban, hanem a már fent említett periódussal körbefordul. Ennek köszönhetően a Hold 18 és fél év alatt közel 13° széles sávban „tapogatja le”



Az Aldebaran (alfa Tauris) csillag a fedés előtti pillanatban

az égboltot. Ebben az égövben valamennyi bolygónk és számos fényes csillag található, és ritka szép jelenség, amikor időnként a Hold egyet-egy elfed közülük. Ma, a precíziós műszerek és digitáliák világában is nagy jelentősége van az ilyen csillagfedések követésének és pontos mérésének, elsősorban a pozíciómérések, valamint a Föld és a Hold mozgásaiban fellépő szabálytalanságok követése miatt. Ennek köszönhető, hogy a világon tízezerszám foglalkoznak amatőr csillagászok az ilyen események pontos regisztrálásával (nemzetközi szervezetük az IOTA – International Occultation Timing Association).

Aki egy éjjeli órán már felfigyelt arra, hogy a Hold korongjának közvetlen közelében pompázik egy csillag s percről percre egyre közelebb kerül hozzá, majd hirtelen eltűnik mögötte, bizonyára töprengve elmélkedett az esemény magyarázatán. S ha volt még türelme legfeljebb egy

órát várni, újból láthatta előbukkanni az „elveszettnek” hitt csillagot vagy planétát. Az ilyen „égi karambolok” közül azok a leglátványosabbak, amikor a pengevékonyságú holdsarló a „gázoló” és valamelyik fényesebb bolygónk (Vénusz, Jupiter, Szaturnusz) a „kárvallott”. A leggyakrabban viszont az a helyzet áll elő, hogy nem következik be ténylegesen a fedés, hanem a két égitest csak egymás közvetlen közelében tartózkodik az est folyamán, vagy pedig „súrolják” egymást elhaladtukban. A Hold bolygóokkultációi eléggé gyakori jelenségek. Évente átlagosan négy-öt alkalommal következik be, azonban szerencsés esetben is mindössze egyet-kettőt láthatunk, minthogy ezeknek a fedéseknek jó része a nappali égen játszódik le, vagy pedig a kérdéses időpontban a megfigyelő földrajzi helyéről nem látható az esemény, illetve onnan nézve a Hold még nem kelt fel, netán már éppen lenyugodott. Nem beszélve arról, hogy számos esetben a kedvezőtlen időjárás is meghiúsítja megfigyelésüket.

Az alábbiakban az elkövetkezendő két év néhány érdekesebbnek ígérkező okkultációjára hívjuk fel a tisztelt olvasó figyelmét.

– 2005. február 4-én az utolsó negyed utáni Hold a Skorpió csillagkép alfáját, az Antarest fedí el a reggel 05:08 - 05:31 között

– Telihold után két nappal, 2005. április 26-án ismét a Skorpió csillagkép tündöklő ragyogású csillagát, az Antarest fedí el a Hold. A fedés április 26-án, valamivel éjfél előtt és 01:15 óra között jön létre

– 2006. július 27-én következik be a Mars bolygó fedése 20:05 és 21:00 óra között

– 2006. szeptember 12-én a csökkenő fázisban lévő Hold (az utolsó negyed szeptember 14-én lesz) fedí el a Fiastyúkot. Az este 22 órától bekövetkező jelenség igazán egy kisebb távcsővel nyújt élvezetes látványt. Erre kiválóan megfelelnek a binokulárok (ismertebb nevükön vadásztávcsövek).

– 2006. november 6-án úgyszintén a Fiastyúkot fedí el a telihold este 18:30-tól

Várható űrkutatási események 2005–2006-ban

Az alábbiakban néhány érdekesnek ígérkező űrkutatási vállalkozás között tallózunk, amelyek megvalósítására várhatóan az előttünk álló két-három év során kerül sor.

Hagyományos optikai módszerekkel nem lehet a röntgensugarakat fókuszálni, ezért azok detektálására speciális műszerekre van szükség, jöllehet a világegyetem legnagyobb energiájú, egyúttal leghevesebb fizikai folyamatairól leginkább az ott keletkező röntgensugarak árulkodnak. Az érzékelésük ezért elengedhetetlen abból a szempontból, hogy a röntgensugarakat keltő reakciókról és a kiváltó folyamatokról megfelelő képet tudjanak alkotni a csillagászok. A NASA 2005-ben tervezi a merőben új elvi felépítésű gammatávcsövének a világűrbe való juttatását. A GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope) gammatávcsőnek aktív galaxismagok, gigantikus méretű fekete lyukak, pulzárok, szupernóvák és nagy energiájú gammakitörések tanulmányozása lesz a feladata.

A NASA 2006 májusában tervezi felbocsátani a Dawn(Hajnal)-űrszonda fellövését, amely 2010-ben a Vesta, 2014-ben pedig a Ceres kisbolygó körüli pályára áll. A misszió célja a naprendszer keletkezésének, valamint a bolygók kialakulása titkainak feltárása lesz. A Dawn-űrszonda már az új generációs ionhajtóművet fogja használni útja során.

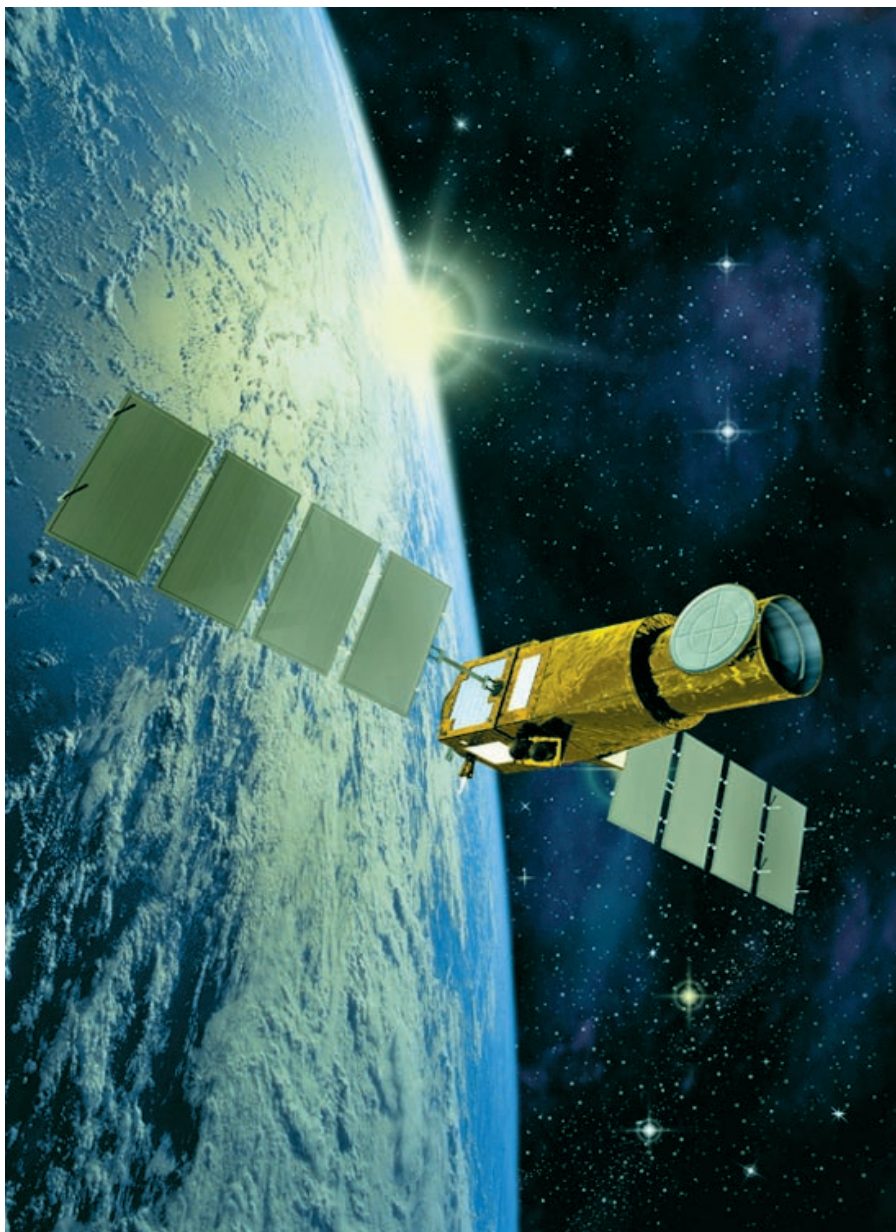
A NASA sorra bocsát fel az atmoszférán túlra különböző távcsöveket, és úgy tűnik fel, az Európai Űrhajózási Ügynökség sem akar lemaradni a világegyetem titkainak feltárásában. 2007 októberében tervezik fellőni a 3,5 m átmérőjű Herschel Space Observatory tükrös távcsövet. (A Hubble-távcső 2 m átmérőjű.) A műszer fő optikai eleme Finnországban készül, és sikeres rendszerbe állítása esetén elsősorban az elektromágneses sugárzás infravörös és szubmilliméteres tartományában végez majd



A Kepler-távcső

megfigyeléseket. A kutatás célja mindenekelőtt a galaxisok és a csillagok kialakulásának korai szakaszáról való ismeretek gyarapítása.

A NASA szintén 2007-re tervezi a Kepler-űrszonda indítását, amelynek elsődleges küldetése más csillagok körüli földtípusú bolygók felfedezése. Ez idáig a csillagászok hozzávetőlegesen 100 bolygórendszert fedeztek fel, amelyek közül a legközelebbi 10 fényévnyre van. A Kepler fedélzetén 1 méter átmérőjű távcső lesz, amely képes majd regisztrálni a csillagok fényerősségében történő parányi változásokat, melyeket a bolygók az adott csillag előtt való ciklikus elvonulása okoz. A közel 300 millió dolláros költségvetésű Kepler-műbolygó a Földéhez hason-



A COROT-űrszonda

ló pályára kerül a Nap körül. A Hattyú (Cygnus) csillagképben a Tejút csillagokban gazdag vidékének mintegy 12 fok átmérőjű területét pásztázza majd folyamatosan Schmidt-távcsövével. Négy éven át mintegy 100 000, 14 magnitúdónál fényesebb csillag fényességét méri meg 15 percnként, 0.0001 magnitúdós pontossággal.

A Kepler-űrszondáéval megegyező küldetéssel tervezi az ESA (elsősorban francia részvétellel) a COROT (CONvection ROTation and Planetary Transit) műhold felbocsátását, amelyre várhatóan 2006 áprilisában kerül sor. A Föld felszíne felett 827 km magasságban keringő, mindössze 650 kg tömegű műhold fedélzetén egy 30 cm átmérőjű távcső fogja regisztrálni a csillagok fényében bekövetkező periodikus fényváltozásokat, amelyeket feltehetően a körülöttük keringő bolygók idéznek elő.



A Hale Bopp-üstökös 1996 tavaszán (Fotó: Dan Schechter)

Bödők Zsigmond
Látványos égi jelenségek
2005–2006

Kiadta: NAP Kiadó – Dunaszerdahely, 2004
Felelős kiadó: Barak László
Felelős szerkesztő: Kulcsár Ferenc
Borító: GRAFIS Kft., Dunaszerdahely
Képszerkesztő: Mészáros Angelika
Nyomdai előkészítés: NAP Kiadó, Dunaszerdahely
Nyomta: Žilinské tlačiarne, a. s.

ISBN 80-89032-61-3