



Csillagfedések

Az év eseménye: a Vénusz-átvonulás

Nincs élő ember, aki látta volna a Vénusz átvonulását a Nap előtt. Ez a nagyon ritka jelenség legutóbb 1882-ben volt megfigyelhető a Földről, és a 2004-es az első alkalom a távcső 1610-es feltalálása óta, amikor Európából az átvonulás teljes lefolyása látható. Bár nem hasonlítható egy teljes napfogyatkozás látványához, mégis szinte misztikus várakozás előzi meg tudománytörténeti jelentősége miatt. A 18. században a csillagászat egyik legfontosabb problémája volt megmérni a Föld-Nap távolságot és Halley útmutatása alapján erre a legbiztosabb módszer a Vénusz-átvonulás megfigyelése volt a Föld lehető legtávolabbi pontjairól. Az európai államok szinte pénz nem kímélve indították expedícióikat a század két átvonulásának megfigyelésére, felértéve még a háborús ellentéteket is. Nagyjából olyan jelentőségű volt egy-egy ilyen expedíció, mint amikor ma egy ország 8-10 méteres teleszkópot épít vagy Marszondát bocsát fel.

Ha megnézzük az előrejelzéseket, 6000 év alatt (Kr. e. 2000-tól Kr. u. 4000-ig) 81 átvonulás volt/lesz. Az egyes átvonulások között rendre 8 – 121,5 – 8 – 105,5 év telik el, majd kezdődik előlről a sorozat. Miért ez a furcsa ciklikusság? Ha megnézzük a Föld és a Vénusz keringési idejét, 8 földi keringésre 13 Vénusz-keringés esik, a különbség 22,5 óra. 235 földi keringésre 382 vénuszi esik 12,9 óra különbséggel, 243 földire 395 vénuszi 9,6 óra különbséggel. Vagyis: $1761+8 \text{ év} = 1769$, $1769+235 = 2004$, $1769+243 = 2012$. Ezek természetesen a júniusi átvonulások, a decemberiekénél megkapjuk ugyan ezt a ciklikusságot: 1874 és 1882 majd 2117 és 2125. A Vénusz-átvonulásoknak is megvan a maguk Szűrsz-ciklusa, amely 243 évenként ismétlődő átvonulásból és több ezer évig tartó sorozatukból áll.

Bár elvileg szabad szemmel is látszik a Vénusz a napkorong előtt, az elmúlt évezredekben még nem került elő olyan adat, hogy bárki véletlenül tanúja lett volna az átvonulásnak, igaz, még senki nem nézte át a kínai napfolt-megfigyeléseket ilyen céllal. Kepler a Rudolf-táblák alapján 1627-ben előrejelezte a Vénusz 1631-es átvonulását a leszálló csomópontnál, de maga sajnos 1630-ban meghalt. A bolygó 1639-es átvonulását Jeremiah Horrocks és William Crabtree figyelte meg Angliából. (A történelmi Vénusz-átvonulásokról, és különösen azok magyar vonatkozásairól következő számunkban közlünk cikket Keszthelyi Sándor tollából.)

Edmond Halley 1677-ben Szent Ilona szigetéről megfigyelte a Merkúr átvonulását. Ennek hatására merült fel benne, hogy ha a Föld különböző pontjairól figyeljük meg a jelenséget, a Merkúr más-más húr mentén mozog. Pontosan megfigyelve a kontaktusokat, ismerve a Föld átmérőjét és a bolygópályák arányait, meghatározhatjuk a Föld parallaxisát (azaz, hogy a Föld sugara milyen szög alatt látszik a Nap középpontjából nézve), így a teljes Naprendszer távolságait megismerjük. Száz évvel később már csillagparallaxis mérési kísérleteket is végeztek, úgy gondolták, hogy ezen a

módon a teljes Univerzum távolságarányai megismerhetők lennének, mindössze a Föld-Nap távolságot (a Csillagászati Egységet) kellene pontosan ismerni. Mivel a Vénusz sokkal közelebb van hozzánk, és nagyobb parallaxissal látszik a Föld különböző tájairól, sokkal jobb julitt a méréshez, mint a Merkúr. 1761-ben az angolok és franciák közötti 7 éves háború befolyásolta a tervezett expedíciókat, bár sikeres megfigyelést hajtott végre Charles Mason és Jeremiah Dixon Dél-Afrikából, William Wales Kanadából, Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche Szibériából és Alexandre-Gui Pingré Madagaszkráról. Guillaume le Gentil a háborúskodás miatt Mauritius és India között a hajóról látta a jelenséget, de pontos időmérést nem tudott végezni. (Ezért elhalárolta, hogy vár 8 évet a következőre, akkor viszont teljesen borult volt egész nap, pedig a tél Indiában általában derült. Szerencsétlenségére mire visszatért Franciaországba, halottnak nyilvánították és vagyonát felosztották.)

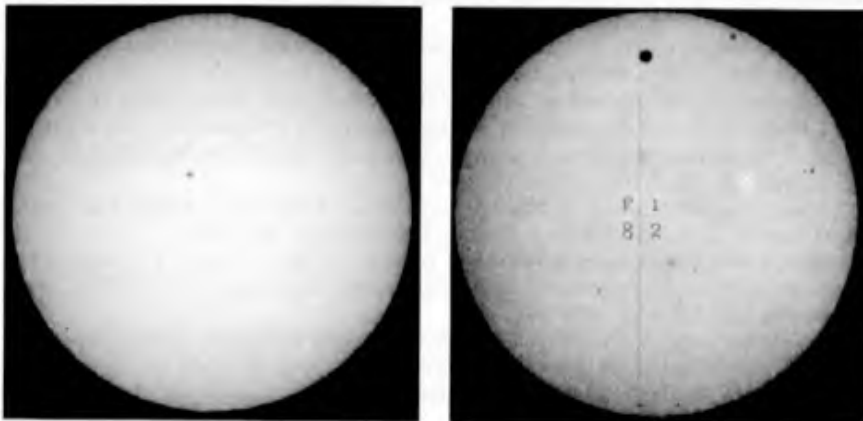
A háború és az időjárás mellett két váratlan jelenség befolyásolta a megfigyeltetett expedíciók megfigyelését: a Vénusz korongja elmosódott volt, belépéskor egy fényes auróra vette körül (ezt később a Vénusz légkörével azonosították), ráadásul a két korong a belső érintés idején nem vált el egymástól és egy sötét anyaghid kötötte össze őket, ez ma „feketecsepp” jelenségként ismerjük. A megfigyelők nagyon lassan publikálták eredményeiket, így az 1764-es expedíciók sem tudtak erre felkészülni. Összességében csalódást keltettek az eredmények, mert nem sikerült kellő pontossággal meghatározni a kontaktusokat. A jelenséget észlelte Décsből Hell Miksa, Nagyszombatból Weiss Ferenc és Sajnovics János. Hell 1764-ben részletes beszámolót jelentetett meg a bécsi csillagászati évkönyvében. Ennek hatására hívta meg őt a dán király a következő ilyen jelenség megfigyelésére.

1769-ben sokkal több expedíció indult világ körüli útra, hiszen ez az átvonulás a Csendes-óceán térségéről volt megfigyelhető, illetve június lévén Európából a sarkon túlról. Ezt használta ki Hell Miksa Vardó szigetén, melyről az MCSE kiadványaiban már sokat olvashattunk: többek között Csaba György Gábor: A csillagász Hell Miksa írásából, MCSE 1997; Keszthelyi Sándor: Egy régi okkultációs megfigyelés. Meteor 1991/7-8., 38-42. o.; Hell és az ifjabb Littrow. Meteor 1992/9., 43-46. o., valamint Régi és mai csillagászati expedíciók Meteor 1991/1. 40-43. o. (Hell Miksa az átvonulással kapcsolatos angol nyelvű internetes oldalakon mint osztrák szerepel. Nagyon sok hivatkozás van személyére katolikus és jezsuita oldalakon, ahol magyar-ként említik, viszont a szlovák csillagászat történetében – Sajnovicsal együtt – szlovákként tartják számon.)

Ebben az évben történt James Cook híres útja is, amikor az átvonulást a frissen felfedezett Tahiti szigetéről figyelte meg. Az út során fedezték fel Új-Zélandot és Ausztráliát. Erről az útról nemrég jelent meg egy izgalmas könyv: Peter Aughton: Cook kapitány (General Press Kiadó). A kontaktusokra vonatkozóan pár sort idézünk (103. o.): „A csillagászok abban a pillanatban tudták, hogy valami nincs rendjén, amikor a Vénusz sziluetthez először megérintette a Nap korongját. Nem tudtak egyetérteni az első érintkezés idejében, mint ahogy arról is vitáztak, mikor szakadt meg a kontaktus a napkorong peremével, vagyis mikor lépett be teljesen a bolygó a napkorong képébe. ... pontosan kivételosen láttunk egy homályos légköri árnyékot a bolygótest körül, mely nagyon zavarta az érintkezést, különösen a belső kontaktusok idejének megállapítását. Dr. Solandre. Green ír és jómagam is mérjük az időket, de az eredmények a vártnál nagyobb eltérést mutattak.” Viszont Hell leírásából azt látjuk, hogy a belső érintések idejét néhány

másodperc pontossággal tudták mérni. Igaz, Lappföldön nyáron is hideg volt, Tahitin viszont közel 40 fok.

A legutóbbi, 1882. december 6-i Vénusz-átvonulás első kontaktusát még Magyarországról is meg lehetett figyelni, azonban teljes egészében csak Amerikából volt látható. Ekkor már több mint 1700 lemezre készült fotográfia. Magyarországi megfigyelésről a rossz időjárás miatt nincs tudomásunk, de Drezdában látta Weinck László.



Balra: a 2003. május 7-i Merkúr-átvonulás Eder Iván felvételén (a bolygó „12 óra irányában” látszik) jobbra: fénykép az 1882-es Vénusz-átvonulásról

Idén a Vénusz útja a Nap előtt 6 órán át tart a belépéstől (amikor a Vénusz sötét korongja megjelenik a Nap keleti peremén) a kilépésig (amikor a másik oldalon elhagyja azt). A jelenség legérdekesebb része a Vénusz belépése és kilépése, mert ekkor különös fényjelenségeket figyelhetünk meg. A Vénusz kontaktusai a peremnél közel 20 percig tartanak. A Vénusz a Nap északi részén halad át, átmérője 58", míg a Napé 1890", arányuk 1:32,6. A Vénusz majdnem egy ívperces korongja mindössze 0,001 magnitúdós fénycsökkenést fog okozni.

Nagyon fontos a megfelelő szűrők használata az átvonulás megfigyelésekor. Az 1999-es naptogyatkozásra vásárolt fogyatkozás-néző szemüvegek ismét alkalmasak a szabadszemies megfigyelésre, de távcsőbe való bepillantáshoz megfelelően gőzölt üveg vagy foliaszűrőt használjunk.

Itt is, mint a tavalyi Merkúr-átvonuláskor, **négy fő kontaktus** figyelhető meg:

1. A Vénusz-korong kívülről érinti a napperemet. Az előrejelzett időpontban a reggeli hullámzó napperem egyik hulláma stabil marad és lassan elkezd öblösödni. Ekkor már megtörtént a belépés, ami várhatóan 10–15 másodperccel az előrejelzett időpont után vehető észre. Régi megfigyelések alapján várhatjuk a vastag Vénusz-légkör megpillantását, amint a fényelhajlás miatt „világít” a sötét égi háttér előtt.

2. A Vénusz belülről érinti a napperemet, vagyis a teljes Vénusz-korong megjelenik a Nap előtt. A „fekete csepp” jelenség miatt várható, hogy egy sötét híd köti össze a

Folytatás a 33. oldalon!

Folytatás a 31. oldalról (Az év eseménye: A Vénusz-átvonulás)

két égitestet, mintha a napperem nem akarná „elengedni” a bolygót. A kontaktus időpontja az, amikor a két égitest alakjából arra következtetünk, hogy éppen érinti egymást a két körív, de jegyezzük fel a „fekete csepp” láthatóságát és idejét is. A Vénusz korongja nem kontraktnos, a vastag légkör diffúzzá teszi a bolygó korongját.

3. A Vénusz átvonult a Nap előtt és belülről érinti a peremet, ugyanaz mint a II. kontaktus, csak fordított sorrendben.

4. A Vénusz korongja teljesen elhagyja a Napot, a két korong kívülről érintkezik egymással.

Előrejelzések Magyarország területére

A Nap sugara 945,4

A Vénusz sugara (70 km-es felhőmagasság alapján) 29,2

$\Delta T = 64,2$ s

hely	földrajzi		I. kontaktus		II. kontaktus	
	hosszúság-szélesség		U.T.	PA Alt	U.T.	PA
	° ' "	° ' "	h m s	° ' "	h m s	° ' "
Budapest	+19 5.0	+47 30.0	5 19 45	118 23	5 39 31	121
Debrecen	+21 37.0	+47 32.0	5 19 41	118 24	5 39 26	121
Miskolc	+20 47.0	+48 6.0	5 19 41	118 24	5 39 27	121
Nagykanizsa	+17 0.0	+46 28.0	5 19 51	118 21	5 39 30	121
Nyíregyháza	+21 43.0	+47 57.0	5 19 40	118 25	5 39 25	121
Pécs	+18 14.0	+46 5.0	5 19 50	118 22	5 39 36	121
Sopron	+16 34.0	+47 41.0	5 19 49	118 21	5 39 36	121
Szeged	+20 9.0	+46 15.0	5 19 47	118 23	5 39 32	121
Szolnok	+20 11.0	+47 11.0	5 19 44	118 23	5 39 30	121
Tata	+18 20.0	+47 30.0	5 19 46	118 22	5 39 33	121

hely	a jelenség közepe			III. kontaktus		IV. kontaktus	
	U.T.	táv.	PA Alt	U.T.	PA	U.T.	PA Alt
	h m s	" "	" "	h m s	" "	h m s	" "
Budapest	8 22 14	638,5	167 53	11 3 39	212	11 23 7	216 64
Debrecen	8 22 5	638,3	167 54	11 3 32	212	11 22 59	216 63
Miskolc	8 22 6	638,5	167 53	11 3 31	212	11 22 59	216 63
Nagykanizsa	8 22 26	638,5	167 52	11 3 52	212	11 23 18	216 66
Nyíregyháza	8 22 3	638,4	167 54	11 3 29	212	11 22 56	216 63
Pécs	8 22 23	638,2	167 53	11 3 50	213	11 23 16	216 66
Sopron	8 22 21	638,9	167 51	11 3 46	212	11 23 14	216 65
Szeged	8 22 16	638,1	167 54	11 3 43	213	11 23 9	216 65
Szolnok	8 22 12	638,3	167 54	11 3 38	212	11 23 5	216 64
Tata	8 22 16	638,7	167 52	11 3 41	212	11 23 8	216 64

A megfigyelések végzéséhez a következőkre van szükség:

- A megfigyelés földrajzi koordinátái: elegendőek egy ívperces pontossággal (1,85 km), amelyet GPS készülékkel mérhetünk ki, topográfiai térképről olvashatunk le, vagy a <http://www.heavens-above.com> oldalról tölthetünk le.

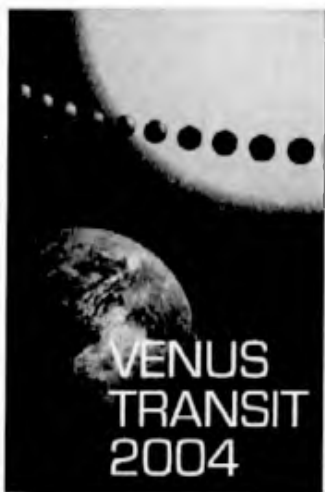
- Másodperc pontosságú időmérés, ezt stopperrel, diktafonnal, vagy időjeleket sugárzó rádióval (DCF 77) tehetjük meg, vagy óránkat állítsuk a Kossuth Rádió pontosidő jeléhez. TV, teletext stb. pontosidő jelzést ne használjunk.

- Írjuk le a kontaktusok megfigyelésének körülményeit: használt műszer, nagyítás, vizuálisan, fotografikusan vagy kivettéssel észleltünk-e, adjuk meg a topográfiai koordináták és időjelek forrását. A legjobb diktafonra mondani vagy egy írók segítségével feljegyezni minden adatot, jelenséget, amit látunk.

- A fotók készítésének idejét is másodperc pontossággal jegyezzük fel. Bár legutóbb, 1882-ben készültek fotók, az akkori és a mai technika összehasonlíthatatlan.

- Bizult idő esetére előre tervezzük meg a „menekülési útvonalat”, hiszen június az „európai monszun” ideje, lehet, hogy külföldre is el kell utaznunk a jelenségért. Esőnap (amikor az átvonulás teljes egészében látszik Magyarországról) 2247-ben lesz! A mi életünkben ezt követően 2012. június 6-án lesz észlelhető Vénusz-átvonulás, azonban annak csak a végét láthatjuk Magyarországról.

A megfigyelések haszna



A Vénusz-átvonulás megfigyelésének ma már nincs tudományos jelentősége, hacsak az nem, hogy jobban megértsük az elődeink által látottakat. Azonban az ESO (European Southern Observatory) külön kampányt indít a megfigyelések végzésére és összegyűjtésére, melyhez az MCSE is csatlakozott: <http://www.eso.org/outreach/eduoff/edu-prog/vt-2004/>

A Föld felszínén nagyjából 7 pernyi különbség lesz a kontaktusok között, de ez már Európában is eléri az 1 percet. Az ESO kutatói a beérkezett adatokból szeretnék meghatározni ismét a Nap parallaxisát. Bár a Föld-Nap távolságot ma már néhány száz méter pontossággal ismerjük, érdekes összehasonlításra lesz alkalmunk. A kontaktusok mérésével adózhatunk nagy elődeink előtt, akik több éves előkészítést, fáradságos utazást és hosszú számolást szenteltek ennek a különleges jelenségnek.

SZABÓ SÁNDOR

Internet-ajánlat

www.eso.org/outreach/cduoff/edu-prog/vt-2004: az Európai Déli Observatórium 11 nyelvű honlapja a Vénusz átvonulás megfigyelésére és a „Világ megmérése” indított európai kampányról:

www.transitofvenus.org: angol nyelvű honlap csak képpel a jelenségről, a Vénusz pályájáról, a kontaktusokról, fekete-cseppről stb.