

Megjelenik minden hónap tizedikén, harmadfélnagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVIFOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

XII. KÖTET.

1880. ÁPRILIS.

128-^{IK} FÜZET.

XI. A CSILLAGOK TÁVOLSÁGA ÉS A VÉNUS-ÁTVONULÁSOK.

Ismeretes, hogy 1874-ben az európai csillagászoknak egy egész serege kerekedett nagy-messze útra, hogy a Vénus-bolygónak ez év december 9-ikén a naptányér előtti átvonulását megfigyelhessék.

Ismeretes talán az is, hogy eme csillagászati expedícióknak az idő legnagyobbbrészt kedvezett, és hogy 5—9 havi távollét után a megfigyelések becses anyagával megrakodtan mind szerencsésen elérték ismét hazájok földét. Az anyag még jelenleg feldolgozás alatt van, most számítgatják belőle a Napnak a Földtől való távolságát; és e munka legfőljebb csak ez év végére lesz készen, s már is nem-sokára, 1882-dik év december 6-ikán ismét egy átvonulás megyen végbe, mely Európában csak részben lévén látható, ismét számos expedíció kiküldését fogja maga után vonni. Ezután azonban a tünemény ebben, de még a jövő egész században sem fog többé előfordulni, hanem először is csak a 2004. év június 8-ikán ismét-lődik. Századunk tehát különösen ki van tüntetve, mert két Vénus-átvonulás esik bele; de legkivált azoknak a csillagászoknak kedvez a szerencse, kik ebben az időben élnek, s kiknek lehetővé van téve a kínálkozó alkalom felhasználásával a világrendszer épületének megismeréséhez, ha még oly kis lépéssel is közelebb juthatni.

E tüneményeknek az egész csillagászatra kiható fontosságát legelőször Halley, a derék angol csillagász, egy szappanfőzőnek a fia ismerte fel, ki a 17-dik század vége felé élt, és minthogy ő életében egy Vénus-átvonulást sem érhetett meg, ezek megfigyelését a következő meleg szavakkal ajánlotta utódainak:

„A legnyomatékosabban ajánlom e módszert valamennyi csillagásznak, kit a szerencse ér, hogy e dolgokat azon időben megfigyelhesse, mikor én már nem leszek. Gondolják jól át e tanácsomat, és működjenek odaadással e fontos megfigyelések körül; tiszta szívből kívánom, hogy először is kedvezőtlen idő ne zárja el előlük a kilátást, és hogy ha a bolygó-pályák valódi nagyságát nagyobb

pontossággal meghatározták, halhatatlan hírt és nevet szerezzenek maguknak vele.“

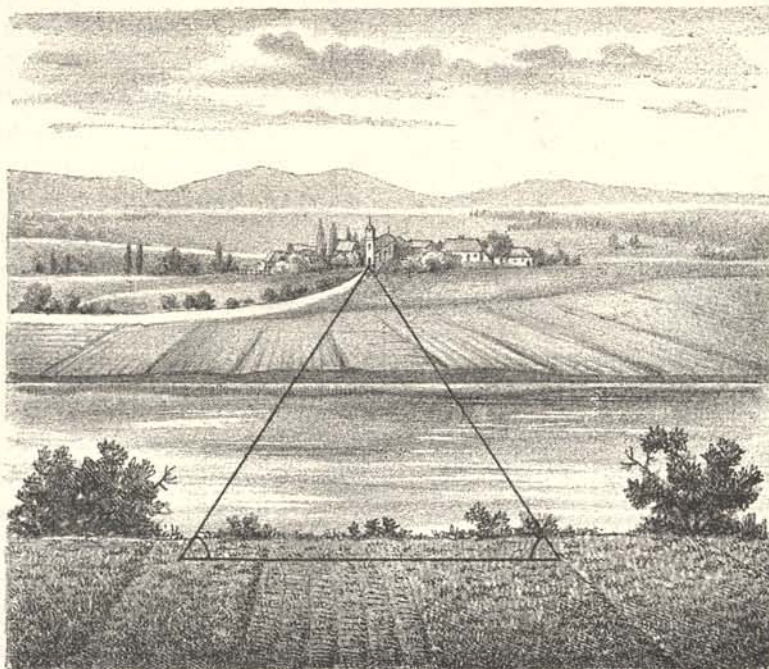
Említettük már, hogy a Vénus-átvonulás megfigyelése arra való, hogy a Napnak a Földtől való távolságát belőle megkaphassuk. E cikknek célja tehát egyrészt az, hogy megmutassa, miként lehet a csillagászatban az égi testek távolságáról, melyen mérőlánczot bizony nem húzathatunk végig, mégis tudomást szerezni, másrészt pedig az, hogy a tudomány-kedvelőben bizalmat keltsen ama titokteljes híd iránt, melyet az emberi szellem a csillagokat elválasztó feneketlenségeken vert magának, hogy e hídon a világegyetem mélységei között vándorútat tehessen. Meg fogja azt is mutatni, hogy éppen a Napnak a Földtől való távolsága érdekelhet bennünket leginkább, és hogy ennek pontos ismerete a csillagászra a legnagyobb fontosságú. Csak ezek után fog kimerítőbben szólni magának az átvonulásnak tüneményeiről és a megfigyelések eddigi történetéről.

Hozzáférhetetlen pontok távolsága a Föld felületén.

A csillagok távolságát ugyanazon a módon határozzuk meg mint a Föld felületén a hozzáférhetetlen pontok távolságát. Képzünk magunk előtt a szabad mezőn egy széles folyamot, mely nincs áthidalva. Tulsó partján, bent a szárazon álljon egy torony, melynek távolságát az innenső parttól pontosan meg akarjuk határozni (1-ső ábra). Ha a földmérésben csak némi jártasságunk is van, a feladatot következőképen fogjuk megoldani. Az innenső parton egy úgynevezett *bázist* azaz egy bizonyos hosszúságú alapvonalat, talán éppen a part mentén, lehető pontosan megmérünk, s annak két végpontjáról arra szolgáló eszközzel azon szögeket vágjuk le és határozzuk meg, melyeket a toronyra vetett irányok a bázissal képeznek. Így egy háromszöget nyerünk, melyben egy oldal és a két mellette fekvő szög ismeretes; és már most akár szerkesztés, akár számítás útján a másik két oldalt, s ezekkel együtt a toronynak a bázis egyik vagy másik végpontjától vett távolságát is könnyen kiszámíthatjuk. Vajjon a szerkesztés vagy a számítás helyes eredményt adott-e, arról bizonyosságot szerezhethünk akként, hogy a folyamon tényleg hidat verünk, melyen át kifeszítjük a mérő-lánczot a toronyig, vagy még egyszerűbben a módszer ellenőrzésére oly helyet választunk, hol a rögtöni próbamérésnek mi sem áll útjában. A számított meg az egyenesen megmért távolságokat ezer meg ezerszer is teljesen egybevágóknak fogjuk találni. Most már bizonyára nem fogunk kételkedni a módszer csalhatatlan helyességében!

Meggyőződünk arról is, hogy annál nagyobb pontosságot érünk el, minél hosszabb bázis-vonalat választhatunk,* s minél pontosabban mérjük ezt meg és határozzuk meg a szögeket.

Vegyünk egy másik képet. Álljunk fel egy tengerparti ágyutelepnél. A messze égaljón ellenséges hajó állomásoz; jól irányzott lövéssel alá akarnók meríteni. Próbálövéseket nem szeretnénk pazarolni, vagy attól tartunk, hogy az ellenséget ezekkel idő előtt



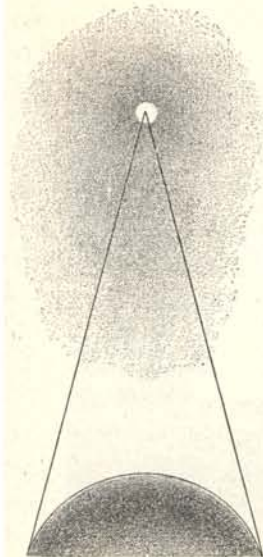
1-ső ábra.

elriasztjuk, és így már az első lövésre találni akarunk. Ily esetben törekedni kell, a hajó távolságát lehető pontosan megtudni, mit is ugyanazon a módon határozhatunk meg, mint a hogy azt előbb teljes békeességben a mezőn tettük. Az eredmény ismét csak meggyőzne bennünket az elmélet helyességéről. Hasonlóképp történnék, ha a hajóról a parti telepet akarnók lőni, s ennek az esetnek még az is kedvez, hogy a hajó oldalmozgásával a mérés-bázisát s vele együtt a meghatározás pontosságát is növelhetnök.

* Legkedvezőbb eredményt ad az egyenoldalú háromszög.

A Hold távolsága.

Kisértsük meg most egy csillagnak, teszem fel a Holdnak a távolságát megtudni. A Föld felületén egy lehető hosszú alapvonalról kell gondoskodnunk, azaz a csillagot két egymástól lehető távol eső pontról kell megfigyelnünk. Így történt ez 1751- és 1752-ben is, midőn Lacaille francia csillagász a Holdat a Jóremény fokánál figyelte meg, mialatt Párizsban, Greenwichben, Berlinben és Bolognában is észlelték a Föld drabantját. Így határozták meg azt a látszólagos eltolódást, melyet a Hold a szomszédos csillagok mellett mutat, a mint állásunkat itt a Földön változtatjuk. Ebből aztán kiszámították, hogy a Hold a Földtől 51805 geogr. mérföld* távol-



2-ik ábra.

ságra van, oly messzeségre tehát, mely az egy mérföldhöz olyan arányban van mint közel $14\frac{1}{2}$ óra egy másodpercéhez. — Hogy a Hold és a két figyelő állomás közt képzett háromszög megoldása (2-ik ábra) sokkal nagyobb nehézségekbe ütközik, mint a fennebb említett mezőn mérés, a mondottak után már kétségtelen.

Először is a bázis már többé nem egyenes vonal, mert görbe felületen fekszik; ezenkívül egyik végpontjából nem láthatjuk a másikat; a Hold sem marad a mérés alatt egy helyen veszteg, hanem egyrészt a Földnek tengelye körüli forgása, másrészt saját pályamozgása miatt az égen tovahalad. A csillagász azonban legyőzte e nehézségeket is, miután először is saját lakhelyét, a Földet pontosan felmérte, s miután továbbá a Hold mozgása törvényét is kiderítette. — A háromszög feloldása azonban mást is feltár előttünk, megadja például azt a szöveget is, mely alatt a Holdban a Föld átmérője látszik, s megtanuljuk belőle, hogy, ha mi a Holdba lennénk számkivetve, onnét az égbolton a Föld tányérja 13-szor nagyobbnek látszanék, mint a mekkorának innét a Holdét látjuk. Ezen szöveget vagy helyesebben annak felét, azaz *azon szöveget, mely alatt valamely csillagról a Föld féltátmérője látszanék, a csillag parallaxisának nevezzük*; nagy parallaxissal bíró csillagok hozzánk közel, a kicsivel bírók pedig tőlünk távol esnek. A csillagnak, a szerint mint mi itt a Földön állásunkat változtatjuk, az égen látszó eltolódása ama csillag parallaxisos eltolódásának neveztetik.

* Közép távolság.

A Nap távolsága.

Lássuk most, miként lehet a Napnak a Földtől való távolságát meghatározni. Úgy, mint előbb a földgömb igen távol eső pontjain, megint figyelő állomásokat állítunk fel; mindenikéről a Napnak vagy egyik vagy másik szélére irányozzuk a messzelátót és a figyelő állomás helye szerint a látszólagos eltolódást tanulmányozzuk. Itt azonban a szomszédos csillagokkal való egybevetés már nem segít rajtunk mint a Holdnál, mert azok a napfényben elvesznek. — E mellett hamar be kellene azt is látnunk, hogy az eltolódás szerfelett csekély, mert a Nap távolsága szerfelett nagy, és Földünkön az egymástól a lehető legmeszszebb felállított állomások köze is aránylag parányi kicsiny. A Nap és a két figyelő állomás közt gondolt háromszög szögeinek meghatározásánál a legkisebb hiba is a valódi távolság megtudásában már a mérföldek százazeire menő pontatlanságot okozna, s az ilyen módszer ma már ki nem' elégíthetne bennünket.

Segít azonban rajtunk egy kis fekete tányérka, a Vénus, mely időnként el-elstétál a Nap előtt.* Ebből először is az következik, hogy a Vénus közelebb van hozzánk mint a Nap, és hogy az átvonulás idején a földgömb különböző helyeiről megfigyelve, a tányérkát a Napban más és más helyen fogjuk megtalálni. Van tehát egy oly csillagunk, melylyel egybehasonlíthatjuk a Napot, jóllehet annak magának is van parallaxisos eltolódása, még pedig nagyobb mint a Napnak. — Itt tulajdonkép nem a Napnak, hanem a sokkal közelebb eső Vénusnak távolságát határozzuk meg, s csak ebből a nagy Kepler egyik törvényének alapján kapjuk meg a keresett Nap-távolságot, t. i. azon törvényből, mely a bolygók keringésideje — a mi esetünkben a Vénusév és Földév — s a Naptól való távolságuk közti vonatkozást deríti föl. — Messze vezetne azonban bennünket, ha ez irányban mélyebbre bocsátkoznánk; lássuk inkább az eredményeket, melyeket ezen indirekt, mint említettük Halley-től ajánlott módszernek köszönünk.

E szerint a Nap 20.028,900 mérföldre van tőlünk,** oly távolságra tehát, mely közel 100,000-szer nagyobb mint az út Béctől Párizsig. Az 1 mérföldhez képest oly arányban van mint 8 hónap 1 másodpercchez. A gyorsjáratú vitorlás hajó 500 év alatt juthatna el odáig. A világosság, mely oly gyorsan — egy másodperc alatt kereken 40,000 mérfölddel — sugárzik tova, mégis 8 perczet és 18

* Merkúr is átvonul a Nap előtt, de tőlünk való nagyobb távolsága miatt e czélra kevésbé alkalmas.

** Közép távolság.

másodpercet tölt el, míg onnét hozzánk eljuthat; vagy más szóval, ha a Napot valami katasztrófa egyszerre kioltaná, azon pillanattól kezdve, melyben az végbebement, csak 8 percz és 18 másodperc múlva vehetnénk az eseményről tudomást, tehát ily hosszú ideig még mindig világítani látnók. — Az elektromosság, melynek sebessége kedvező körülmények közt még nagyobb — 60,000 mérföld — mégis 5 perczet és 34 másodpercet kívánna, hogy a Földtől a Napig átczikkázhasson.

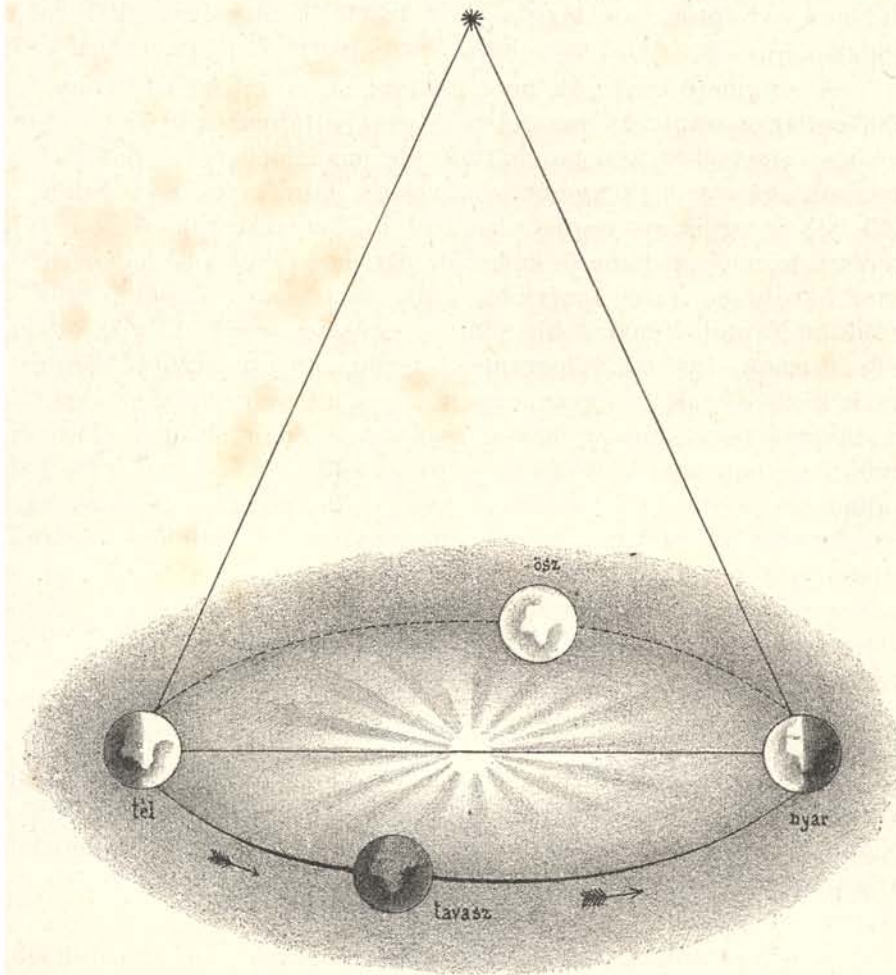
Kérdezzük megint, mekkora a szög, mely alatt a Földet a Napból láthatnók, azaz mekkora a Napnak kétszeres parallaxisa? A nagy távolság miatt biz' az igen kicsi, csupán 17'7 ívmásodpercet tesz, azaz a Föld onnét oly igénytelen kis tányérkának tűnnek fel, mely 109-szer kisebb lenne, mint a minőnek viszont mi látjuk a Napot. Hogy mily kicsiség ez a szög, felfoghatóbbá válik előttünk, ha meggondoljuk, hogy egy finom hajszál, melynek vastagságát 0'05 milliméterre vehetjük, a Napon 0'6 méterre tartva, a szem előtt már az egész Földet eltakarná. — S mindamellett azon vagyunk, hogy a Vénus-átvonulás megfigyeléseiből ezt a nagyságot 900-ad résznyi pontosságra meghatározzuk, jóllehet még e pontosság mellett is, a valódi távolság ismeretében még mindig 20,000 mérföldnyi bizonytalanságot kell magunknak megengednünk. Mi azonban 20,000 mérföld a 20 millióval szemben?

Az álló csillagok távolsága.

Ha megint a Földnek két egymástól lehető távol eső pontjáról egy álló csillagra fordítjuk a messzelátókat, azt találjuk, hogy tengelyeik egymáshoz a legcsekélyebb hajlást sem mutatják, hogy tehát e két látóvonal teljesen párhuzamosan fut egymással. Ebből az következik, mihelyt a csillagokat véges távolságban levőknek tekintjük, hogy helyezzük bár a figyelő állomásokat egymástól a lehető legmesszebbre is, a Földön elegendő nagy bázist még sem találhatunk. Gondolhatunk-e pedig mi földlakók még nagyobb bázisra, mint maga a Földnek átmérője, mely már úgylis 1719 mérföldet tesz? És mégis van még ennél is nagyobb bázisunk, melynek ismeretére a nagy K o p e r n i k vezetett bennünket.

A Föld, mint tudjuk, a világűrben nem vesztegel, hanem a Nap körül keringve, folyton folyvást úszsza az étert. Pályafutásában rendkívüli sebességgel rohan, másodpercenként 4 mérföldet fut meg; a míg tehát egy rövid mondatot kiejtünk, az alatt ő már velünk együtt a térben közel akkora utat rohant át, mint a mennyire Budapest Bécsstől fekszik. Ez óriási pályának átmérője kétszerese a Föld és Nap közti távolságnak. Figyeljünk meg tehát valamelyik

álló csillagot ma, és egy fél év múlva ismét, úgy a megfigyeléseket egy 40 millió mérföld hosszú bázis két végpontján vittük végbe (3-ik ábra) és az eredményről most már csak feltehetnők, hogy az



3-ik ábra.

álló csillag parallaxisát már csak észrevehető mértékben fogja megadni. Pedig nem úgy van! A messzelátók irányvonalai a térben még mindig közel párhuzamosak maradnak*. — Ezzel a 40 millió mér-

* Ezt az itt adott ábra természetesen nem tüntetheti elő, mert rajta a Föld fél-átmérője közel 43·5 milliméterre van szerkesztve, a legközelebbi álló csillag pedig 200,000-szer messzebb van tőlünk mint a Nap, és így ha az ábrát torzítatlanul a valóság szerint akarnók szerkeszteni, a csillagnak 8·7 kilométerre, tehát messzebb mint egy mérföldre, kellene a bázistól állani, a miből már látható, hogy a csillag felé vont két irányvonal egymással csakugyan párhuzamos marad.

föld bázissal azonban már csakugyan kénytelenek vagyunk megelégedni; s ha egyáltalában csak némi biztos tudomást akarunk is nyerni az álló csillagok távolságáról, úgy ezt a bázist, azaz a Földnek a Naptól való távolságát a lehető pontosságra akár mér-földekben, akár valami más használatos mértékben ismernünk kell.

A szögmérő eszközök finomításával el is érték azt, hogy az álló csillagra irányzott messzelátók tengely-irányai közt egy végtelen kis összehajlást konstatálhattak; de mindamellett is e mérések a mai csillagászat legkényesebb műveletei közé tartoznak. Eddig a déli égbolt egyik ragyogó csillagáról, „Centaurusról, mely a déli kereszt közelében látható, hiszszük azt, hogy hozzánk legközelebb van. Távolsága 4 billió mérföld, azaz 200,000-szer nagyobb mint a Földé a Naptól. Fénye több mint 3 egész esztendő tölts az útban, míg hozzánk eljuthat. Telegrammot pedig a legkedvezőbb körülmények közt is csak 2 év és egy hónap alatt juttathatnánk oda. — Kérdezzük ismét, ámbár már a távolság is fölfoghatatlan előttünk, minő nagynak látszik Földünk erről a csillagról tekintve? Be kell vallanunk, hogy „Centaurusról még a legkitünőbb eszközeinkkel sem láthatnánk Földünket; „Centaurusra nézve Földünk egyáltalában nem létezik, elvész kicsisége végtelenségében, sőt még az óriási földpálya is oly parányi kicsinynek látszanék, mint a finom hajszál 20-ad rész vastagsága, ha azt a normális látás távolában tartjuk magunk előtt.

A Vénus-átvonulások.

Miután a fentebbiekben előadtuk, hogy mily fontos a Nap távolságának pontos ismerete, térjünk már most vissza magukra a Vénus-átvonulásokra, melyek oly kitünő segédeszközt nyújtanak amannak meghatározására. *Először is, hogy esnek meg az ily Vénus-átvonulások?*

Este, nemsokára naplemenet után fényesen ragyogó csillagot látunk a nyugati égen, mely napról napra ragyogóbbá válik, s e közben a Naptól keletre mindinkább eltávolodik*, tehát naponként később és később megy is le. Ha a Nap nyugta és a csillag lemenete közt az időköz majd 3 órát ért el, a csillag megfordul a mozgásában és most meg közeledik a Naphoz. Ilyenkor ragyog a legpompásabb fényében! Utánna azonban gyorsan közeledik a Naphoz, míg végre annak sugaraiban elvész és vele egyidőben megy le. E csillagot, mely az esti órákat oly pompás fényvel látja el, *esthajnali* csillagnak nevezzük.

* Itt a mozgásnak csak a főjellemét vesszük szemügyre.

Nemsokára hajnalban látunk az égen ismét egy ilyen fényes csillagot, mely elébb kel föl mint a Nap. Figyeljük meg naponként, s azt látjuk, hogy fölkelése napról napra korábbra esik, tehát a Naptól folyton nyugatra távolodik. Végre azonban ismét megfordul, és a Nap felé tart, hogy utóljára azzal egy időben keljen fel, és sugarai fényében veszzen el. E csillagot meg *hajnali* csillagnak nevezzük.

A népek csillagtanában bizonyára sok időnek kellett lefolyni, míg fölismerték, hogy az esthajnali és hajnali csillag *egy és ugyanaz a csillag* s hogy az a Nap körül inga módjára majd balra majd jobbra tér ki. — Ma már tudjuk, hogy e csillag bolygó-csillag — Vénusnak nevezzük — mely a Nap körül közel köralakú pályát ír le, s ez a mi pályánkon belül fekszik, s csak keveset hajlik a Föld-pálya felé. A Vénus-pálya félátmérője 15 millió mérföld, míg a Földé 20 millió. Míg a Vénus mint esthajnali csillag a Nap sugaraiban merül el, hogy hajnalban ismét megjelenjék, mindannyiszor vándorol a pályáján köztünk és a Nap között, s a Földhöz legközelebb 20—15 azaz 5 millió mérföldnyire jön. Közönségesen a Nap felett vagy az alatt szokott elhaladni, s csak igen ritkán esik éppen a Nap tányérja elé, mikor is mi egy kisfekete korongocska alakjában, melynek átmérője csak $\frac{1}{30}$ -adát teszi a Napénak, látjuk meg benne, s természetesen csakis messzelátóval vehetjük ki tisztán. E miatt volt az, hogy a messzelátó feltalálása, 1610 előtti valamennyi átvonulás ránk nézve kárba veszett. Az első megfigyelt átvonulás 1639 december 4-ikén volt.

A mi az átvonulások *törvényszerűségét* illeti, egy évezredben csak 16-szor fordulnak elő. A tünemény időnként, egy kis és egy nagy időszak szerint váltakozva, jelenik meg, mely időszakok azonban együttesen 243 éven belül folynak le, s ez időn túl az egész újra ismétlődik. Ez időszakok nagysága: 105 $\frac{1}{2}$ év, 8 év, 121 $\frac{1}{2}$ év és 8 év. Az 1874-diki átvonulás után egy 8 éves kis időszakot élünk, és a legközelebbi átvonulás 1882-re esik; de ezután következik majd a nagy 121 $\frac{1}{2}$ éves szünet. 1882 után a 22-dik század bezártáig az átvonulások a következő napok és évekre fognak esni:

Junius	8-dikára	a 2004-dik évben.		
„	5-dikére	„ 2012	„	„
December	11-dikére	„ 2117	„	„
„	8-dikára	„ 2125	„	és így tovább*.

* A következő táblázat a Vénus-átvonulásokat a 17-dik századtól a 24-dik bezártáig adja meg. *É* a naptányér északi, *D* pedig a déli felén való átmenetet jelenti:

	Év		Év
December 4,	1639	<i>D</i>	Junius 3,
Junius 6,	1761	<i>D</i>	December 9,
			1874
			<i>É</i>

A tüneményt a Földön csak akkor láthatjuk, ha az átvonulás idején a Nap a látóhatáron még fenn van, azaz kelte után és nyugta előtt. Így az 1874-diki átvonulás a budapesti idő szerint 3 órakeréj után kezdődött, és vége volt $7\frac{3}{4}$ órakeréj reggel, tehát előbb mintsem a Nap feljött. Hogy tehát az átvonulást láthassuk, azaz hogy a Napot abban az időben még a látóhatáron érjük, jobban keletre, Ázsiában és Ausztráliában kellett állást foglalni. S csakugyan a tünemény kezdetén a Nap éppen merőlegesen állott Ausztrália felett. 1882-ben december 6-ikán, midőn Vénus a Nap-tányér elé lép, Budapesten $3\frac{1}{4}$ óra leszen délután. A Nap azonban pár perczzel 4 óra után már lenyugszik, a tünemény pedig közel 6 óráig tart, s így Budapesten az átvonulásnak csak első részét fogjuk látni. Hogy teljesen láthassuk, jobban nyugatra kell majd mennünk, és Amerikában lesz legjobban megfigyelhető. Ez okból tehát az expedíciók is 1882-ben főleg oda fognak küldetni. Mint-hogy az 1874- és 1882-diki Vénus-átvonulások nálunk télre, decemberbe esnek, a Nap ez időben a földgömb déli felére tűz. A déli sarkon ekkor nyár van, és róla 6 hónapig nem megy le a Nap. Itt volna tehát legalkalmasabb a megfigyeléseket tenni; mivel azonban eddigi ismereteink szerint oda eljutni lehetetlen, meg kell elégednünk a jég-zárján kívül eső szigetekkel. Így választották 1874-ben a Kerguelen-szigetet is az egyik figyelő-állomás helyén. (Erről az expedícióról e folyóirat már közölt jelentést. X. köt. 169. lap.)*

Maga a tünemény nagyszerűsége nézve a Nap- vagy Hold-fogyatkozással, egy nagyobb üstökös megjelenésével, vagy egy élénk csillagghulással közel sem vetekedhetik. Az egész csak annyiból áll,

Év		Év	
Deczember	6, 1882 D	Junius	11, 2247 D
Junius	8, 2004 D	"	9, 2255 É
"	5, 2012 É	Deczember	12, 2360 É
Deczember	11, 2117 É	"	10, 2368 D
"	8, 2125 D		

* Pontos számítást tettem a Véuusnak az 1882. év december 6-diki átvonulásáról Budapestre (a régi budai csillagásztoronyra nézve a Gellérthegyen, melynek földrajzi szélessége a „Connaissance des temps“ szerint $+47^{\circ} 29' 12''$ és keleti hossza Páristól (1 óra 6 elsőperc 52 másodperc) Az eredmény következő (4-ik ábra).

1882-dik évben budapesti középidő szerint :

Külső belépés	1. decz.	6-ikán	3 óra	14 percz	25 másodperc.
Belső	"	2. " " "	3 " 35 "	27 "	"
" kilépés	3. " " "	9 " 3 "	42 "	"	"
Külső	"	4. " " "	9 " 25 "	11 "	"
Az átvonulás tartama		6 " 10 "	46 "	"	"

mialatt a Napközéppont-magassága 1.-re $6^{\circ} 33.8'$ és 2.-re pedig $3^{\circ} 59.07.0'$, végre a Napközép nyugta december 6-ikán 4 óra 7 percz és 54 másodperc.

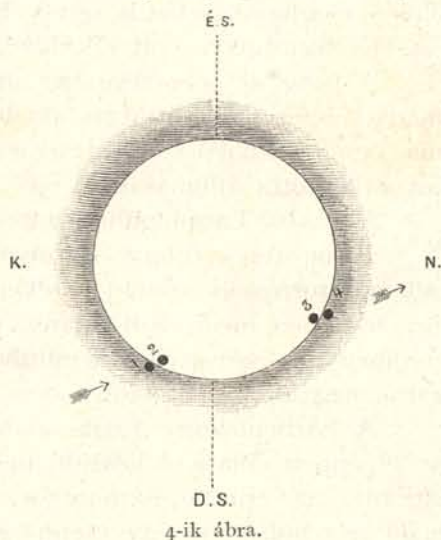
hogy egy kis, élesen határolt, fekete korongocska 4–6 órai idő alatt a Nap előtt áthalad. A csillagász feladata az, hogy e korongocska be- és kilépésének idejét megfigyelje, s mihelyt a naptányérban már teljesen benne van, lehető sok állását a Nap szélétől megmérje. A tünemény e részének megörökítésére különösen jó szolgálatot tesznek a Nap fotográfiái, és csak későbbi munka feladata azután a különböző expedíciók eme napfotografiáit egybehasonlítani és belőlök a Vénusnak a naptányéron való parallaxisos eltolódását levezetni.

Emlékezzünk meg a már megfigyelt Vénus-átvonulások *történetéről* is!

Említettük, hogy a Vénus-átvonulás 1639-ben volt először megfigyelés tárgya. Két buzgó, de szerény anyagi körülmények közt élő kedvelője a csillagászatnak, *Horrox* és *Crabtree* Hoolban, Liverpool mellett, észlelték először. Észlelésök azonban a tudománynak hasznot nem hozott, mert — mint tudjuk — a megfigyelésnek nem egy, hanem egyszerre két egymástól lehető távol eső állomásról kell történnie. — *Halley* figyelmzettetése e tünemény fontosságára csak később következett. Legelőször is csak a 17-dik század végén és a 18-dik elején utasította két becses értekezésében a csillagászokat a legközelebb 1761- és 1769-ben végbemenendő Vénus-átvonulásokra. Ő maga 1716-ban, midőn második értekezését írta* és a tünemény megjelenését az említett évekre kiszámította, már 60 éves volt és reménye sem lehetett, hogy azt megérhesse.

A *Halley*től hagyott tudományos örökség azonban megtermette gyümölcsét. 1761 közeledtével a leghíresebb akadémiák, mintegy versenyezve egymással, messze földre küldötték szét csillagászaikat.

Franciaország *Legentil*t Kelet-Indiába *Pondichery*be és *Pingrét* az indiai óceán egy kopasz szigetére, *Rodriguez*ba küldte. *Legentil* a Francia- és Angolország közt dúló háború miatt *Mauritius*ban feltartóztatva, szintén *Rodriguez*be akart menni, midőn



* „Methodus singularis, qua Solis parallaxis, sive distantia a terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit.“

egy fregatta Mauritiusból éppen Coromandel partjaira indul és ő is arra felszáll. Midőn azonban Máhé mellett Malabar partjait eléri, észre veszi, hogy az angolok már itt is tért foglaltak, és ugyanakkor tudja meg, hogy már Pondichery is csak a megadásra gondol. Éppen csak hogy megmenekülhetett s midőn a fregatta ismét Mauritius felé tart, június 6-ikán bekövetkezik az átvonulás és Legentil csak a földéletről tehet egy haszonvehetetlen megfigyelést. Pingré azalatt viharokkal küzdött és borús felhős idő miatt a tüneménynek csak egy részét láthatta.

Anglia Mason és Dixon csillagászokat küldte Szumátra szigetére; czéljokat azonban ezek sem érthették el, mert a hajó vihart szenvedett és megsérült. E miatt a Jó-reménység fokánál maradtak, hol sikeres megfigyeléseket is tettek. Ezeken kívül a híres Maskelyne Szt.-Heléna-szigetre volt kiküldve.

A pétervári akadémia az átvonulásnak Oroszországban való megfigyelésére egy francia akademikust kért ki, s a párizsi akadémia Jean Chappe d'Auteroche tudósát küldte, ki is Tobolsz-
kot választotta állomásaul.

A svédek Laplandban tettek megfigyeléseket.

Természetes, hogy Európának valamennyi kedvezően fekvő csillagásztornya is szintén tevékeny részt vett, s így 1761-ben megfigyelésekben nem volt hiány, de sok kívánnivalót hagyott az eredmények összeegyeztése, minthogy a tünemény bizonyos sajátságaira még akkor elkészülve nem voltak.

A közben, hogy Vénus a naptányérba belépett, s midőn annak szélét éppen elhagyni készült, még egy darabig azon fennakadni látszott, az érintkezés pontján különösen megnyúlott, és e hely majd egy híd, majd egy csepp gyanánt tűnt fel, míg végre a képződmény ketté szakadt, de már ekkor Vénus egy jó darabra bejutott a Napba. Ekként az érintkezés valódi pillanatát szem elől veszítették! E csalódásnak okát legnagyobbbrészt a messzelátóknak akkor még meglehetősen tökéletlen voltában kell keresnünk.

Hogy az ezen átvonulásból merített tapasztalatokat értékesíteni lehessen, alig várták a legközelebbinek 1769. év június 3-ikán való bekövetkeztét. A művelt nemzetek uralkodói ez időben dicső versenyre keltek expedíciók kiküldésében.

III. György Angol király a londoni Royal Society kívánságára Endeavour fregattát a híres Cook vezetése alatt Green csillagász és Solander természettudóssal Otahaitibe küldi, Dymond és Wales tudósokat Észak-Amerikába (Hudsonbay), végre Callt Madrasba Indiába.

Katalin orosz czárnő német és svájci csillagászokat hí meg az átvonulás megfigyelésére.

Dánia királya pater Hell magyar csillagászt kérte fel északi Lapplandba. Hell Wardöheusban sikeres megfigyeléseket is tett.*

Franciaország Chappe d'Auterochet Kaliforniába, Pingrét Szt.-Domingóra, Veront Kelet-Indiába küldte. Ezenfelül Európának, hol a tünemény egy részét szintén látni lehetett, számos obszervatóriuma híres csillagászokkal volt betöltve.

Az expedíciók azonban sajnos, ez évben sok áldozatot követeltek. Chappe d'Auterochet kíséretével együtt Kaliforniában sárga láz ragadja el, Green Cooknak társa Indiában múlik ki, és Veron Pondicheryben hal el. Különösen megátalkodott balsors éri Legentilt, ki honába vissza sem tért, hanem 8 évig várt e második átvonulásra Pondicheryben, azon állomáson, hova az előbbi átvonuláskor eljutni nem tudott. Bekövetkezik a hön óhajtott nap, de hatalmasabb elemek játéka felhőt von a tünemény elé, s az egész idő alatt a Nap az ő Vénusával együtt rejtve maradt a vizsgáló szem előtt. — Egészen véve 149 megfigyelés sikerült, és ezek a Nap távolságának új és pontosabb meghatározására becses adatokat szolgáltatottak.

Jóllehet 1769 után a Vénus-átvonulásokban egy 105½ éves szünet állt be, a naptávol meghatározása mégsem nyugodott. Az eredményeket egyéb használható módszerekből nyertekkel is egybevetették, kipróbálták, és végül odajutottak, hogy az 1761- és 1769-ki átvonulásokból kiszámított távolság még mindig 650 ezer mérföld hibában szenvedhet.

Ez okból a most folyó századunkba eső átvonulásoknak is szintén oly érdekléssel néztek eléje; mutatja ezt a buzgalom, melylyel 1874-ben jól felszerelt expedíciók még nagyobb számban indultak ki mint a mult században. Ma már a csillagászok egy hatalmas segédeszközzel, a fotografiával gazdagodtak megfigyeléseikben; a messzelátók és szögmérő eszközök is a tökély magas fokára emelkedtek.

Németország 6 expedíciót küldött ki; *Franciaország* szintén 6 helyen foglalt állást, *Anglia* 12, *Olaszország* 3, *Holland* 1, *Amerika* 8, és *Oroszország*, minthogy az átvonulás a kiterjedt cázábirodalom jó nagy részében szintén látható volt, 26 helyen vett részt. Ha csak minden állomásra 3 messzelátót számítunk is, 1874-ik év december 9-ikén körülbelül 200 messzelátó volt a Napra szegezve.

A legközelebbi jövő fogja megmutatni, hogy 1882-ben is hasonló buzgalom fog-e működni az expedíciók kiküldésében.

* Term. Tud. Közlöny I. köt. 343—348. l.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.