

- Lunar Reconnaissance Orbiter ultraviolet albedo and temperature measurements. *Icarus*, 58–69, 2015.
- King O. et al. 2020. The Oxford 3D thermophysical model with application to PROSPECT/Luna 27 study landing sites. *Planetary and Space Science*, 182, 104790
- Li S. és Milliken R. 2017. Moon Mineralogy Mapper: Distribution, abundance, and origins. *Science Advances*, 3, e1701471. DOI: 10.1126/sciadv.1701471
- Li et al. 2018. Direct evidence of surface exposed water ice in the lunar polar regions. *PNAS*, 115(36), 8907-8912.
- Lucey P. et al. 2017. Lunar Volatiles Orbiter: A Solar System Volatiles Mission The Origin, Evolution and Fate of Volatiles on Airless Bodies. Annual Meeting of the Lunar Exploration Analysis Group.
- Meng Z. et al. 2010. Research on water ice content in Cabeus crater using the data from the microwave radiometer onboard Chang'e-1 satellite. *Science China: Physics, Mechanics and Astronomy*, 53(12), 2172-2178.
- Rezes D. 2021. A holdi meteoritok szerepe Földünk égi kísérőjének kutatásában. *Űrtan Évkönyv 2020*, szerk. Frey S., Asztronautikai Tájékoztató, 72. szám, MANT, Budapest, 61-76.
- Steinmann V. 2018. Égitestek felszíni korának becslése becsapódásos kráterek alapján. *Űrtan Évkönyv*, ISSN 1788-7771, MANT, Budapest, 73-80.
- Smith D.E. et al. 2010. The lunar orbiter laser altimeter investigation on the lunar reconnaissance orbiter mission. *Space Sci. Rev.*, 150 (1–4), 209–241.
- Watson et al. 1961. The behavior of volatiles on the lunar surface. *Journal of Geophysical Research*, 66, p. 3033.

HOLL ANDRÁS

## Csillagászati évkönyvek a XVII.-től a XXI. századig

### A műfaj

A *csillagászati évkönyv* (a szerző definíciója szerint) egy adott évre szóló, táblázatos csillagászati adatokat, valamint egy szöveges részt tartalmazó periodika. A második, szöveges részben a táblázatok használatával, megfigyelési technikákkal, megfigyelések leírásával kapcsolatos cikkek kapnak helyet többnyire, de közölhetnek egyéb szakcikkek is. A hazai évkönyvekre jellemző a társulati és intézményi beszámolók közlése. A táblázatok műszeres megfigyelésekhez szükséges adatokat tartalmaznak, csillagászok, geodéták, navigátorok számára használható információkat. Nem tévesztendő össze a csillagászati évkönyv a sokkal elterjedtebb, szabad szemmel is megfigyelhető jelenségeket (pl. a Nap és Hold kelése, nyugvása, a Hold fázisai) feltüntetető csillagászati naptárból, és a táblázatos részt kiegészítő, nevezetes események, előrejelzések vagy jövődölések leírásából (prognosticon) álló kalendáriumokkal vagy csíziókkal.

Nem tekintjük csillagászati évkönyvnek a csillagászati előrejelzéseket (efemeriszeket) nem tartalmazó, évente kiadott, megfigyeléseket közlő sorozatokat sem. Mind a kalendárium, mind a megfigyeléseket közlő évkönyv típusra találunk példát a nagyszombati egyetemen.<sup>1</sup> A régi magyar kalendáriumok listáját Szabó Anikó állította össze szakdolgozatában.<sup>2</sup> Nem soroljuk a csillagászati évkönyvek közé a több évre szóló efemeriszeket, sem az egy évre vonatkozó egyedi köteteket. Az 1650–1805 közötti időszak fontosabb efemeriszének bibliográfiáját Gingerich és Welther (1983) közli.

- 1 Megfigyeléseket közlő nagyszombati kiadvány: *Observationes Astronomicae Ann... in Observatorio Collegii Academici Societatis Jesu Tyrnaviae in Hungaria Nagyszombati kalendárium: Calendarium Typographiae Tyrnaviensis ad Annum...*
- 2 A szakdolgozat utánközlése olvasható a csillagászat.hu portálon: Régi magyar kalendáriumok és a naptárreform (2007).

## Az első csillagászati évkönyvek

Az első évkönyvet Párizsban adta ki a francia akadémia 1679-től *Connaissance des temps* címen (1. táblázat). A forradalom után a Bureau des Longitudes lett a kiadó. Az évkönyvek sorában a második – igaz, meglehetősen lemaradással – Hell Miksa bécsi évkönyve lett.<sup>3</sup>

### 1. táblázat. Néhány korai csillagászati évkönyv

Connaissance des Temps	1679–
Ephemerides astronomicae anni ... ad meridianum Vindobonensem. Vindobonae	1757–1806
The Nautical Almanac / Astronomical Ephemeris	1766–
Ephemerides Astronomicae anni ... ad meridianum Mediolanensem	1775–(1803–)
Berliner Astronomisches Jahrbuch	1776–1960
Almanaque Náutico y Ephemerides Astronomicas ... Observatorio Real de Cadiz	1792–



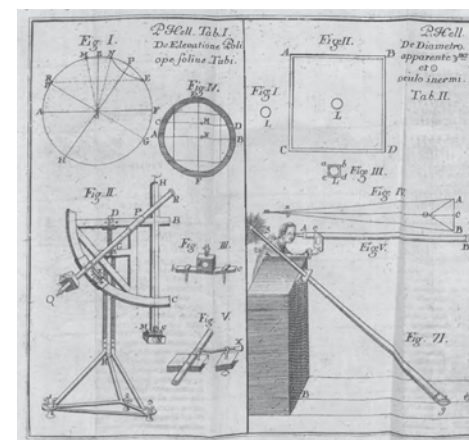
Az *Ephemerides* 1785-ös kötetének címlapja

## A bécsi évkönyv

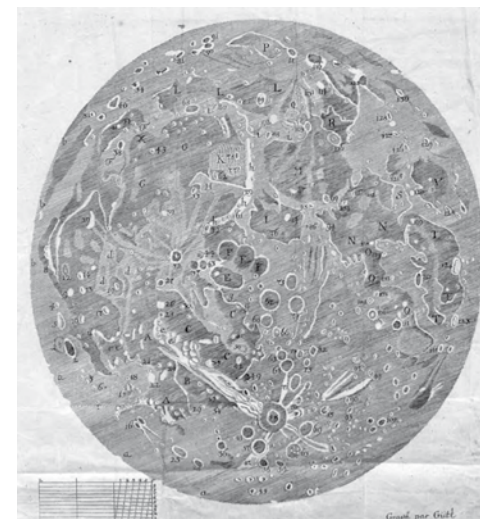
Az *Ephemerides Astronomicae* első kötetének megjelenési éve nincs feltüntetve, és számos forrás a címlapon feltüntetett 1757-es évet adja meg (ez az az év, amelyre a kötetben adatok találhatóak). A megjelenés éve valójában 1756 (lásd a kérdés kifejtését Aspaas és Kontler, 2019 művében). Hell Miksa szerkesztette az évkönyvet 1757 és 1768 között<sup>4</sup>, a Vénusz-átvonulás expedíció idején 1769–1771 között Anton Pilgram, 1772 és 1781 között megint Hell,

- 3 A cím írásmódja időközben változott. Változott a bécsi évkönyv címe is, az első évben még az *astronomicae* szó nem szerepelt benne.
- 4 Cikkünkben általában nem a megjelenés évére hivatkozunk, hanem a címlapon szereplő dátumra, amelyikre az adatok vonatkoznak.

1782-től 1793-ig ugyancsak Hell, Franz von Paula Triesneckerrel együtt. Hell halála után utódja, Triesnecker és Johann Tobias Bürg voltak a szerkesztők. Összehasonlítva a bécsi évkönyvben közölt cikkeket a *Connaissance des temps* és a *Nautical Almanac* cikkeivel, Hell sok cikket közölt más intézményekben dolgozó szerzők tollából – s így évkönyve a nemzetközi tudományos kommunikáció rangos médiumává vált. Kezdetben – a második kötetből kezdve – még csak helyi megfigyeléseket közölt, más obszervatóriumokban végzett megfigyelések közlésével az 1761-es évre szóló kötetben találkozhatunk először. Az 1767-re szóló kötetben megjelent megfigyeléseket közlő rész teljes címe: „Observationes astronomicae anni 1765. Viennae et aliis locis ab exercitatus Observatoribus factae”.

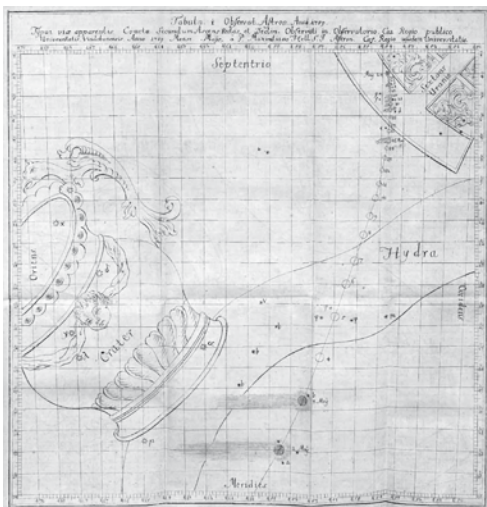


Kihajtható ábramelléklet a Hell-féle évkönyvből



Az *Ephemerides* több kötetében is tartalmazta ezt a Hold-térképet.

Ugyanebben a kötetben közölt Hell megemlékezést Peter Anich kartográfusról. Hell tanulmányából is találhatunk az évkönyvekben: az 1766-ra készült kötetben a Vénusz holdjáról (pontosabban annak illúziójáról), az 1775-ös évre szólóban pedig a sarkmagasság (a földrajzi szélesség) meghatározásáról és a Hold látszó átmérőjéről értekeznek. Kihajtható ábramellékletet találhatunk a kötetek egy részében, de nem mindegyikben. Egyes esetekben a táblázatos részhez való segédletek – ilyen például a több kötetben visszatér-



rő Hold-térkép, Hevelius térképének egy változata, jelölve a Riccioli által elnevezett alakzatok helyét. Máskor a tanulmányokhoz tartozó illusztrációkat tartalmaz a kötet. A táblázatok lapjain is előfordulnak egyszerű ábrák – például a Vénusz látszó fázisairól vagy a Szaturnusz látványáról. Az évkönyvek szerkezetét, tartalmát részletesen ismerteti Pinzger (1920).

Hell megfigyelése a Halley-üstökösről az *Ephemerides* 1760-ra szóló kötetéből.

### A berlini évkönyv

A Johann Elert Bode által indított berlini évkönyv a bécsihez hasonlóan közölt észleléseket, beszámolókat, kommentárokat idegen szerzőktől, többek között magyar jezsuita csillagászoktól, Helltől és Weiss Ferencről is. A bécsi évkönyv appendixei fontos életrajzi forrást szolgáltatnak, Schwemin (2010) 771 személyről gyűjtött adatokat az első 54 kötetből. A bécsi és a berlini évkönyv mint a különböző országokban végzett megfigyelések megjelentetői a későbbi csillagászati folyóiratok szerepét előlegezték meg.

A berlini *Astronomisches Jahrbuch* 1776-ra szóló kötetének címlapja



Ahogy a csillagászok és megfigyeléseik száma növekedett az éves megjelenés már nem bizonyult elegendőnek. Zách János Ferenc folyóiratai jelentették a XVIII–XIX. század fordulóján a fejlődés következő lépését. 1798-ban indult az *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, amit két évvel később a *Monatliche Correspondenz zur beförderung der Erd- und Himmelskunde* váltott fel (Holl, 2004). Az évkönyvek mellett – és még sokáig a folyóiratok mellett is – az egyes obszervatóriumok is megjelentették megfigyeléseiket saját kiadványsorozataikban (Holl és Vargha, 2003).

### További évkönyvek

A XVIII. században a bécsi évkönyv után számos indult még: közülük jelentősebbek (és hosszabb életűek) a brit *Nautical Almanac*, a milánói *Ephemerides Astronomicae anni ... ad meridianum Mediolanensem*, a spanyol tengerészeti obszervatórium évkönyve, az *Almanac Náutico y Ephemerides Astronomicas ... Observatorio Real de Cadiz*. (Egy, az 1786-os évre Madridban kiadott tengerészeti almanach szerepel már Lalande csillagászati bibliográfiájában.)

Az égitestek kelése és nyugvása, általában láthatóságuk a földrajzi helytől függ. Európában lehetséges, hogy egy kalendáriumot használjanak egy országon belül. A csillagászati évkönyvekkel kicsit más a helyzet – egyes jelenségeknél már számba kell venni a különböző helyek – például a városok – eltérő földrajzi koordinátáit. Viszont a tengerészeti navigációnál nincs értelme egyes helyekre kiszámítani az égitestek látszó helyzetét. Itt pontosan az ellenkezőjére van szükség általában: az égi koordináták ismeretében (amit az évkönyvekből vesznek) és a látszó hely (pl. a látóhatár feletti magasság) megméréseivel számítják ki a pontos földrajzi helyet. Tehát elvben elegendő lenne egyetlen évkönyvet kiadni a világon. Mi indokolja azt, hogy szinte minden ország, de legalábbis minden tengeri hatalom kiadta saját évkönyvét? Ez egyik ok bizonyára praktikus: a nyelv. A másik a presztízs, a politika. Egy időben nemcsak, hogy saját évkönyveket adtak ki, de a földrajzi hosszúság számolását is másutt kezdték: Greenwichben vagy Párizsban, vagy az adott ország fővárosában, a nemzeti (királyi vagy császári) obszervatóriumhoz rögzítve. A tengeri hatalomra törő országok szükségesnek találták a szakértelem és az információs források hazai biztosítását. A nagyközönség által (is) használt évkönyvekben persze találhatunk helyfüggő kelési és nyugvási időpontokat is.

## Csillagászati évkönyvek Magyarországon

Magyarországon az első, csillagászati évkönyvre hasonlító kiadvány a *Magyar Tudós Társaság Névkönyve* volt, abban az időszakban (1838 és 1843 között), amikor ezt Nagy Károly szerkesztette. A kiadvány „Astronomiai Napkönyvet (később: *Napló*) és Kalendárium”-ot tartalmazott. 1864-től 1918-ig a hasonló *Akadémiai Almanach* közölt professzionális csillagászati táblázatokat. Az első nyolc évben a szerkesztő Kondor Gusztáv volt. Egyik itt említett akadémiai kiadvány sem felel meg teljes mértékben a csillagászati évkönyv definíciónknak.

JANUARIUS.					
Héti napok	Hónapi napok	Hét napok	Évek száma	Nevék és ünnepek	Középérték délelőtt
Hétf.	1	0	0027	<i>Uj év.</i>	12° 3' 48"
Kedd.	2	2	0054	Ábel, Szet.	4 17
Szer.	3	3	0081	Genov., Dániel.	4 45
Csüt.	4	4	0108	Izabella.	5 12
Pént.	5	5	0136	Telesphor.	5 39
Szom.	6	6	0163	<i>Vízkereszt.</i>	6 6
Vas.	7	7	0190	Bálint.	6 32
Hétf.	8	8	0217	Szörény.	6 58
Kedd.	9	9	0246	Julián.	7 23
Szer.	10	10	0274	Remete Pál.	7 48
Csüt.	11	11	0301	Hygin.	8 12
Pént.	12	12	0329	Erneszt (Ernö).	8 36
Szom.	13	13	0356	Vidor.	8 59
Vas.	14	14	0383	Boldog.	9 21
Hétf.	15	15	0410	Mór.	9 43
Kedd.	16	16	0438	Marechal.	10 4
Szer.	17	17	0466	Remete Antal.	10 24
Csüt.	18	18	0493	Piroska.	10 43
Pént.	19	19	0521	Marius.	11 2
Szom.	20	20	0548	Fáb. Sebestyén.	11 20
Vas.	21	21	0575	Ágnesz.	11 37
Hétf.	22	22	0603	Vincez.	11 54
Kedd.	23	23	0630	Mária' eljegy.	12 9
Szer.	24	24	0657	Timóté.	12 24
Csüt.	25	25	0685	Pál' fordulása.	12 38
Pént.	26	26	0712	Polycarp.	12 51
Szom.	27	27	0740	Arany száju Ján.	13 4
Vas.	28	28	0767	Nagy Károly.	13 17
Hétf.	29	29	0794	Salesi Ferencz.	13 26
Kedd.	30	30	0821	Agunda.	13 36
Szer.	31	31	0849	Virgil.	13 46

Egy naptár-táblázat oldal a *M. Tudós Társasági Névkönyv* 1838-ra szóló kötetéből

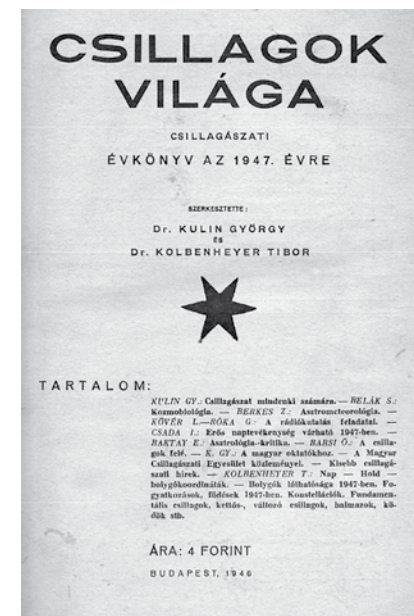
Csak a XX. században jelent meg igazi csillagászati évkönyv hazánkban: a *Stella Almanach* 1925-re készült kötete. A Stella Csillagászati Egyesület nyolc éven keresztül adta ki az évkönyvet. Megszűnése után a *Királyi Magyar Természettudományi Társulat Évkönyve* vette át a csillagászati adatok közlésének szerepét, az 1933-as évre vonatkozó évkönyvvel. Egy évvel később, az 1934-re szóló kötet már a *Stella Almanach* alcímet is viseli. Ez a sorozat a II. világháború alatt szakadt meg, az 1944-re szóló kötet volt az utolsó. A Természettudományi Társulat évkönyveiben közölt cikkek között találhatunk csillagászatiakat, más, magas színvonalú ismeretterjesztő cikkek között.

A II. világháború után a *Csillagok világa évkönyv* töltötte be a szerepet három éven keresztül (1947–1949). 1952-re

a Magyar Természettudományi Társulat adott ki csillagászati évkönyvet. A tudományos ismeretterjesztés államosításával a Művelt Nép Kiadó (1953–1955), majd 1958-tól, a Gondolat Kiadó adta ki a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) által gondozott évkönyvet. Egészen a rendszerváltásig folytatódott ez a sorozat, az utolsó években már csak vékonyka kötetekkel, ami a táblázatokon kívül csak egyetlen cikket tartalmazott a csillagászat legújabb eredményeiről. 1990-re az újjáalakult Magyar Csillagászati Egyesület is adott ki csillagászati táblázatokat, Meteor Évkönyv címmel, és az 1991-es évre már teljes, cikkeket is tartalmazó évkönyv jelent meg.

A hazai évkönyvek cikkei általában magas szintű ismeretterjesztő cikkek voltak. A *Stella Almanach* és a Természettudományi Társulat évkönyveinek szerzői között szerepel Tass Antal, Harkányi Béla, Lassovszky Károly, Detre László és Ortvay Rudolf. A 2000. évre szóló Meteor Csillagászati évkönyvben Taracsák Gábor közölte az 1986 és 1999 közötti évkönyvek tartalomjegyzékét. Cikkében felsorolja a korábbi, háború után kiadott évkönyvek repertóriumainak lelhelyét is. Az Akadémiai Könyvtár folyamatosan digitalizálja a Gondolat által kiadott évkönyvek köteteit – ha ez a projekt befejeződik, az összes hazai csillagászati évkönyv szabadon olvasható lesz az interneten.

Az évkönyvekben közölt beszámolók általánosan hozzáférhető, esetenként egyedüli forrásai csillagászati intézményeink, egyesületeink, bemutató csillagvizsgálóink második világháború utáni történetének. (A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet éves beszámolóit az 1930-as évek végén, az 1940-es évek elején nem az akkori évkönyvekben, hanem a Csillagászati Lapokban jelentek meg.) Ha nem is évről évre, de követhetjük az intézmények dolgozóit, a végzett csillagászhallgatókat, az Uránia társadalmi munkatársait, sőt a látogatók számát is.



Az 1947-re szóló *Csillagok világa* évkönyv címlapja

## Az évkönyvek szerkezetének állandósága

Az évkönyvek szerkezete az évszázadok során meglepően keveset változott. Nyilvánvalóan a jelenségkör állandóságában kell keresni a legfőbb okot. Ezen túl is létezhet olyan hatás, amely hosszú időre befagyasztja a táblázatok szerkezetét. Az évkönyveket nem csupán hivatásos és amatőr csillagászok használták, hanem geodéták, navigátorok is. A táblázatok szerkezetének változása zavart okozott volna a szakemberképzésben és a helymeghatározási gyakorlatban. Amikor a Magyar Csillagászati Egyesület a Meteor csillagászati évkönyv kiadásához fogott, Marik Miklós, volt tanárom megkeresett mint szerkesztőt, és kérte, hogy lehetőleg minél kevesebbet változtassunk a táblázatok szerkezetén, hogy a széles körben használt, Gábris Gyulával írt egyetemi jegyzetüket, a *Csillagászati földrajzot* lehetőleg ne kelljen átdolgozni. A helymeghatározással foglalkozó felsőfokú képzéseknél nemigen volt lehetőség túllépni azon, hogy gyakorlati recepteket adjanak a csillagászati helymeghatározáshoz, és ezekben a receptekhez a mindenkori csillagászati évkönyvek szolgáltatták a kiindulási adatokat. Ez a helyzet a XIX. század közepéig visszakövethető: Narrien (1845) kézikönyvében a Nautical Almanac táblázatainak felhasználásával oktatja a helymeghatározást.

### ... az évkönyvek után

A mindenütt jelenlévő számítástechnika korára megváltozott a csillagászati évkönyvek szerepe. Az égitestek topocentrikus (azimutális) koordinátáit már nem csupán a professzionális, de az amatőr csillagászok távcsöveinek vezérlő elektronikája is ki tudja számítani, az égitestek pozícióját az okostelefonok is meg tudják mutatni (megfelelő alkalmazás használatával). A személyi számítógépekre telepíthető planetárium- vagy efemeriszkkalkuláló programok, a weben elérhető csillagászati táblázatgenerátorok kiváltották az évkönyvek táblázatait. A Magyar Csillagászati Egyesület által megjelentetett évkönyvben is csak a csillagászati naptár táblázat maradt meg a 2008-as évre szőlőtől kezdve. Az elhagyott táblázatok helyét csillagászattörténeti biográfiai adatok – tudósnaptár – foglalta el. Ez a tartalom sem előzmények nélkül való: már a bécsi és berlini évkönyvek mellékletében is találkozhattunk biográfiákkal.

## Az efemeriszek számolása

A csillagászati évkönyvek táblázatainak számolása igen nehéz munka volt, és a gépesítés lehetősége már a XIX. század elején felmerült. Charles Babbage 1824-ben nyerte el a Royal Astronomical Society aranyérmét a csillagászati és matematikai táblázatok számolására szolgáló gépezet feltalálásáért. A mechanikus számológép megépítése sajnos Babbage életében nem fejeződött be. Érdekes, hogy Nagy Károly, aki az Akadémiai Névkönyv csillagászati táblázatait szerkesztette, és Babbage logaritmustábláit az Akadémia támogatásával kiadta, találkozott Babbage-dzsel (Holl, 1997). A Gondolat-évkönyv táblázatos adatait évtizedeken keresztül Guman István számolta. A Meteor csillagászati évkönyv táblázatait már teljes egészében számítógépi programokkal számolta (és formázta) Taracsák Gábor, egészen a 2007-re szóló kötetig. Számításaihoz felhasználta az US Naval Observatory *Multiyear Interactive Computer Almanac* programját. A Naval Observatory webes erőforrásai máig az egyik legmegbízhatóbbak a csillagászati adatok kiszámításához.

## Digitalizált évkönyvek a világhálón

Számos évkönyv köteteinek teljes digitalizált változata elérhető szabadon. A Bibliothèque Nationale de France hozzáférhetővé tette a Connaissance des temps-t, a bécsi évkönyvek is elérhetőek a Hathi Trust-nál (sajnos, az ábramelléletek kihajtása nélkül készültek a felvételek). A bécsi és a hazai évkönyvek jelentős része szabadon olvasható az MTA Könyvtár repozitóriuma, a REAL különböző gyűjteményeiben<sup>5</sup>.

### Irodalom

Aspaas, Per Pippin – Kontler László: Maximilian Hell (1720–92) and the Ends of Jesuit Science in Enlightenment Europe, Jesuit studies vol. 27. Brill, 2019

- 5 Olvasóinknak ajánljuk a magyar Wikipédia *Csillagászati évkönyv* szócikkét, ahonnan elérhetőek a REAL repozitórium gyűjteményeiben található digitalizált állományok.

Gingerich, Owen és Welther, Barbara L.: Planetary, Lunar and Solar Positions, New and Full Moons 1650-1805, Amer. Phil. Soc., Philadelphia, 1983

Holl András: Nagy Károly, Charles Babbage és a számoló masinák, 1997 <http://real.mtak.hu/32658/>

Holl András – Vargha Magda: Observatory Publications – Quo Vadis, LISA IV., U.S. Naval Observatory, Washington, DC, 2003 <http://real.mtak.hu/95407/>

Holl, András: „From the AGE to the electronic IBVS: the past and the future of astronomical journal, Acta Historica Astronomiae, vol. 24, p. 224-232, 2004 <http://real.mtak.hu/3461/>

Lalande, Jerome de: „Bibliographie astronomique avec l’Histoire de l’Astronomie depuis 1781 jusqu’à 180”, Paris, 1803

Narrien, John: Practical Astronomy and Geodesy, London, 1845

Pinzger Ferenc: Hell Miksa emlékezete, Budapest, 1920 <http://real-eod.mtak.hu/2330/>

Schwemin, Friedhelm: Bodes Berliner Astronomisches Jahrbuch als biographische Quelle, Acta Historica Astronomiae, vol. 41, p. 200-272, 2010