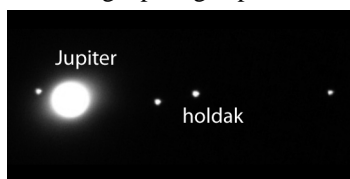


A csillagászat éve

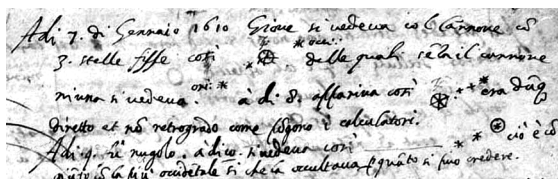
„... a jelen ezerhatszázötödik esztendő január havának hetedik napján, az éjszaka első órájában, midőn az égbolt csillagait néztem a távcsövön keresztül, utamba került a Jupiter. Mivel pedig igen jó műszert [távcsövet] használtam, három ki csillagocskát láttam mellette állni, kicsiket, de fényeseket.” [1]

Galileo Galilei: Sidereus Nuncius (Csillaghírnök)

Galilei napról napra követte az égitestek mozgását. Észrevette, hogy a fénylő pontocskák a Jupiter körül keringenek. Így fedezte fel az óriásbolygó holdjait.¹ Ez a felismerés döntő szerepet játszott a vallásos téveszmék eloszlatásában, a modern csillagászati világgép megalapozásában.



A Jupiter és holdjai –
ahogy Galilei láthatta
(blog.magnificatbaroque.com)



Galilei feljegyzései a Jupiter meg-
figyeléseiről (1610. január 7.–9.)
(www.museogalileo.it)

Egyes források szerint Galilei valószínűleg 1609 nyarán látott először távcsövet, melyet holland kereskedők vittek Padovába, ahol a tudós akkortájt élt és tanított. Maga Galilei a következőt írja 1609. júliusi, velencei utazásáról:

„Velencében, ahol akkoriban éppen tartózkodtam, híre járt, hogy egy hollandus adott Móric hercegnek egy üveget, amellyel távoli tárgyakat olyan tisztán lehetett látni, mintha a közelben lennének. Mindössze ennyit hallottam. Akkor visszatértem Padovába ... Hazatértem utáni első éjjel már meg is oldottam a kérdést, másnap pedig mindjárt megszerkesztettem a műszert, és értesítettem velencei barátaimat, akikkel előző nap tárgyaltunk a dolgokról.” ([2], 124. old.)

Akárhogy is történt, kétségtelenek Galilei érdemei, aki először ismerte fel az új eszköz jelentőségét, és először végzett vele precíz csillagászati megfigyeléseket.

Galilei vizsgálatai jelentették az első tudományos értékű csillagászati eredményeket, ezeken a megfigyeléseken alapul modern természettudományos világgépünk. Nem véletlen tehát, hogy a Nemzetközi Csillagászati Unió a távcső felfedezésének 400. évfordulóját, 2009-et a csillagászat évének nyilvánította.²

Galilei legfontosabb csillagászati felfedezései:

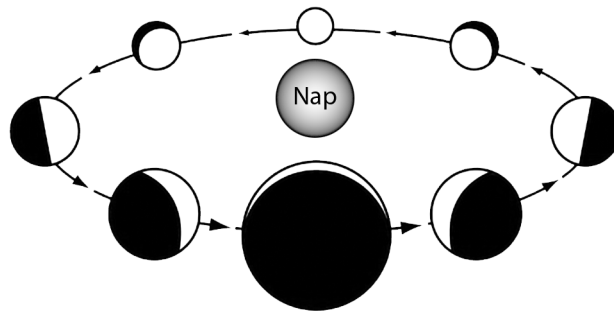
- a Jupiter körül holdak keringenek;
- a Vénusz a Holdhoz hasonló fázisokat mutat, hol növekszik a sarlója, hol pedig fogy;
- a Napon foltok helyezkednek el, melyek mozgásából következik, hogy a Nap forog a tengelye körül;
- a Holdon a hegyek és a völgyek változatos felszíni domborzatot alakítanak ki.

¹ Jelenleg 63 jupiterholdat ismerünk.

² Frappáns válasz volt ez a 2008-ban – igaz, csak Magyarországon – meghirdetett Biblia évére. Ezzel kapcsolatban lásd még: <http://bibliaeve.fw.hu>



Galilei egyik távcsöve a firenzei Museo di Storia della Scienza-ban (a szerző felvétele)



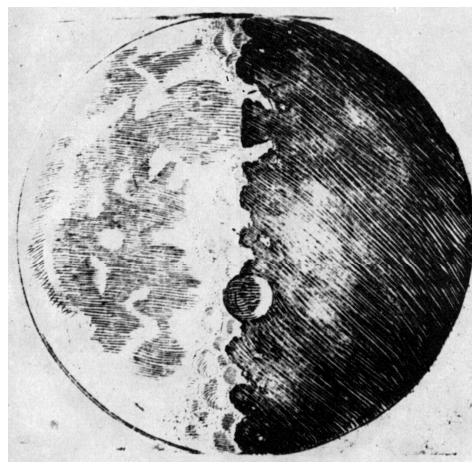
A Vénusz fázisait a Nap körüli keringés hozza létre

Miért is voltak olyan fontosak ezek a felfedezések? A XVII. század elején uralkodó világnézet Arisztotelész ókori tanain alapult, melyeket a katolikus egyház emelt dogmává, vitathatatlan igazsággá. Arisztotelész a Földet tekintette a világegyetem mozdulatlan középpontjának. Eszerint a Nap, a Hold és a bolygók a csillagok szférájával együtt a Föld körül keringenek.

Életveszélyes dolog volt akkoriban ezeket a tanokat megkérdőjelezni. Csak néhány évvel a távcső felfedezése előtt, 1600. február 17-én csaptak fel Rómában Giordano Bruno máglyájának lángjai, amiért a tudós a keresztény tanokkal ellentétben a napközpontú világnézetet, a lakott világok sokaságának lehetőségét hirdette.³

³ Giordano Bruno sorsában sok tízezer társa osztozott Európa szerte, akiket a keresztények eretneknek kiáltottak ki. A mai emléknapi-dömping közepette érdemes lenne február 17-ét az inkvizíció áldozatainak emléknapijává kinevezni.

A Jupiter-holdak felfedezése egyértelműen bebizonyította, hogy nem csak a Föld állhat egy keringő rendszer közép-pontjában, nincs annyira kitüntetett szerepe, mint ahogy azt az egyház állította. A Vénusz fázisaira egyetlen ésszerű magyarázat adható: a bolygó a Nap körül kering, nem pedig a Föld körül. Ez a napközéppontú világkép fontos bizonyítéka. A Nap foltjai, forgása, a Hold hegyei és völgyei szintén ellentétben állnak Arisztotelész tanaival, melyek szerint ezek tökéletes, szabályos gömb alakú, változatlan és örökkévaló égitestek. Sorra-sorra egy-egy szög a korabeli keresztény világkép koporsójába.



Galilei rajza a Holdról [15]

Az igaza tudatában erőszakos, kéréletlen tudós erős támadások keresztüztüzebe került. Elfogult ellenfelei nem voltak hajlandóak belenézni a távcsöbe. Padovai kollégája, Cesare Cremonini például azzal utasította el a próbát, hogy „*a szemüvegen [távcsövön] át nézés elbutítja az embert, elég legyen az egész, hallani sem akarok róla*”. [3]

Ha nem is szó szerint, de joggal adja Németh László drámájában az egyik szereplő, Inchofer atya szájába a következő szavakat: „*Igen figyelemreméltó az is, hogy Galilei a teológiai érveket, a Szentírásnak azokat a helyeit, ahol Isten mintegy maga tesz nyilatkozatot a Mindenség felépítéséről, arról, hogy a Nap mozog, az ég fönn van s a Föld lenn, föl sem említi, holott minden jóhiszemű tudós tudja, hogy a teológia érvei mindig megelőzik a tudományosokat.*” [4].

Galilei nem csak az égi, de a földi fizikában is megindította a támadást az arisztotelészi rendszer ellen. Arisztotelész szerint a nehezebb testek gyorsabban esnek le, mint a könnyebbek. Ezt az állítást – az ókori tudós sok más, téves nézetével együtt – évezredekken keresztül elfogadták. Galileinek jutott eszébe, hogy kísérletekkel megvizsgálja az igazát. Ha – a tudománytörténészek szerint – nem is a pisai ferde toronyból ejtett le tárgyakat, de szellemes kísérletekkel mutatta ki Arisztotelész tévedéseit (lásd például: [5], 168. old.). Márpedig ha a nagy görög ennyi dologban tévedett, akkor talán egész világképe megkérdőjelezhető.

Ettől a pillanattól kezdve az egyház nem tűrhette Galilei kutatásait. Arisztotelész elvetésével az egész keresztény „tudományos” világkép alapjai remegtek meg. S ha ezt megengedik, sorra dőlt volna a többi dogma is. Nem arról volt szó tehát, hogy a Nap vagy a Föld körül keringenek-e a bolygók. Ez a hétköznapi emberét vajmi kevésbé érdekelte:

„Hogy a földünk hogy forog, arra én nem gondolok. Minden más üres beszéd;	elvesztette az eszét, ki aggódva gondol arra, mire virradhat holnapra.”
---	---

énekli Curzio és Marzio, a két kópé 1632-ben, a Galilei-per előestéjén Stefano Landi: Sant' Alessio című operájában⁴ [6]. De ha a Föld mozog, elveszti állandóságát a Világ-

⁴ Librettó: Giulio Rospigliosi

egyetemben, akkor talán a földi dolgok, akár a társadalmak sem olyan állandóak, mint ahogy azt a korabeli világi és egyházi hatalmasságok szerették volt hirdetni. S ha fordul a kocka, talán azok kerülnek felülre, akik addig alul voltak – ez a lehetséges következmény pedig már nagyon nem tetszett az uralkodó osztályoknak. Nem állítjuk, hogy a hamarosan bekövetkező angol polgári forradalom ezekből az elképzelésekből merített, de bizonyára szerepet játszottak a felvilágosodás eszméinek kialakulásában.



Sokan segítenek megtámasztani a ferde tornyot... (a szerző felvétele)



... mások inkább tovább döntenék (www.flickr.com)



A szerző a segítők közé állt be ☺ (Juhászné Illés Zsuzsanna felvétele)

A *Párbeszéd a két világrendszerrel* [7] című híres könyvének megjelenése után az inkvizíció – VIII. Orbán pápa ösztönzésére – perbe fogta, majd 1633. június 22-én börtönbüntetésre ítélte az agg tudóst, műveit pedig betiltatta.⁵ A vezeklőknek előírt hosszú, fehér köntösben, térden állva kellett esküdni:

⁵ A börtönbüntetést néhány nappal később házfogságra változtatták.

„Én, Galileo, fia a néhai Vincenzio Galileinek Firenzéből, hetven éves, személy szerint ítéletre rendelve és térdepelve előttem, Eminentisszimusz és Reverendisszimusz Kardinálisok, az egész Keresztény Respublikában az elvetemült eretnokség elleni generális Inkvizítorok, szemeim előtt a szentséges Evangéliumokkal, amelyeket én saját kezemmel érintek, esküszöm, hogy mindig hittem, most is hiszem és Isten segítségével a jövőben is mindig hinni fogom mindazt, amit a Szent Katolikus és Apostoli Egyház tart, prédikál és tanít. De mivel, jóllehet ez a Szent Hivatal egy hivatalos felszólítás után törvényesen elrendelte, hogy el kell hagyni azt a téves véleményt, hogy a Nap a világ középpontja és nem mozog, és a Föld nem a világ közepe és mozog, és hogy nem lehet tartani, védeni vagy tanítani, bármily módon, szóban vagy írásban ezt a téves doktrínát, és miután figyelmeztettem rá, hogy ez a doktrína ellenkezik a Szentírással, írtam és nyomdába adtam egy könyvet, amelyben éppen ezt a már elítélt tant tárgyalom és igen hatásosan hozok fel érveket a javára anélkül, hogy bármiféle megoldást kínálnék, az eretnokség vehemens gyanújában ítéltetem el, azaz hogy azt tartom és hiszem, hogy a Nap a világ középpontja és mozdulatlan, és a Föld nem a középpont és mozog.

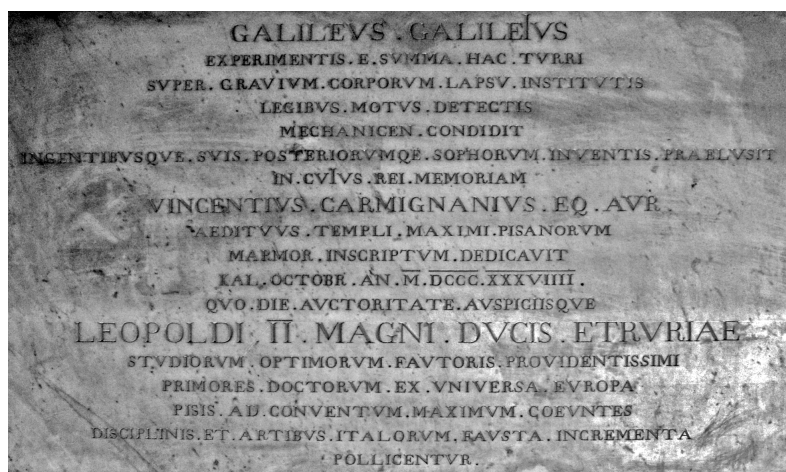
Azért eltávolítani kívánván Eminenciátok és minden Keresztény hívő elméjéből ezt a vehemens gyanút, amely joggal hozatott fel ellenem, őszinte szívvel és hamisítatlan hittel megtagadom, elátkozom és megvetem a fent említett tévedéseket és eretnokségeket, és általában minden és bármiféle más tévedést, eretnokséget és szektát, amely ellenkezik a Szent Egyházzal, és esküszöm, hogy a jövőben soha többé nem fogok mondani vagy állítani szóban vagy írásban semmi olyasmit, ami hasonló gyanút vethetne rám; hanem ha bárki eretnekről vagy eretnokségre gyanúsról értesülök, fel fogom jelenteni a Szent Hivatalnak vagy pedig azon helység Inkvizítorának vagy Ordináriusának, ahol tartózkodom.” ([2], 8-9. old.)

Akármit is esküdött, élete hátralévő kilenc évében a szobafogság ellenére tovább folytatta a természettudományos világkép megalapozását. Megírta például *Matematikai érvelések*⁶ című művét, amely semmivel sem ártatlanabb könyv, mint a *Párbeszéd* ([2], 379. old.). Csak éppen összehasonlíthatatlanul nehezebb olvasmány, s kellő matematikai ismeretek hiányában nem fogták fel jelentőségét Galilei legfőbb ellenségei, Jézus társaságának tagjai, a jelmondatuk szerint „az igazságosság előmozdításán” tevékenykedő jezsuiták.

Nem véletlenül fogalmazott Isaac Newton, a fizika tudományának megalapozója úgy, hogy „Én távolabbra láthattam, de csak azért, mert óriások vállán álltam” [8]. Az óriásokon elsősorban Galileit, illetve annak kortársát, Keplert értette. Newton munkássága után aztán az egyház sem volt képes ellenállni az új tanok terjedésének. 1737-ben Galilei hamvait a firenzei Santa Croce templomban újratemetik, és díszes emlékművet emelnek föléje. Az 1740-es, 50-es években pedig engedélyezik először Galilei, majd az összes, heliocentrikus világképet hirdető mű kiadását. Persze ez nem az egyház érdeme, hanem a fizika fejlődésének a megkerülhetetlen következménye.

A tudós de jure rehabilitációjára azonban még sokáig kellett várni. Csak 1981-ben (!) rendelte el II. János Pál, hogy egy bizottság tanulmányozza a Galilei-per iratait. A bizottságnak a XX. század végén tíz évre (!) volt szüksége Galilei felmentéséhez. 1992. október 31-én, 359 évvel az inkvizíció ítélete után a pápa sajnálkozását fejezte ki a Galileit ért megaláztatás miatt, és megsemmisítette az elmarasztaló ítéletet [9].

⁶ Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali (Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből)



Galilei emlékét őrző felirat a ferde torony bejáratánál (a szerző felvétele)

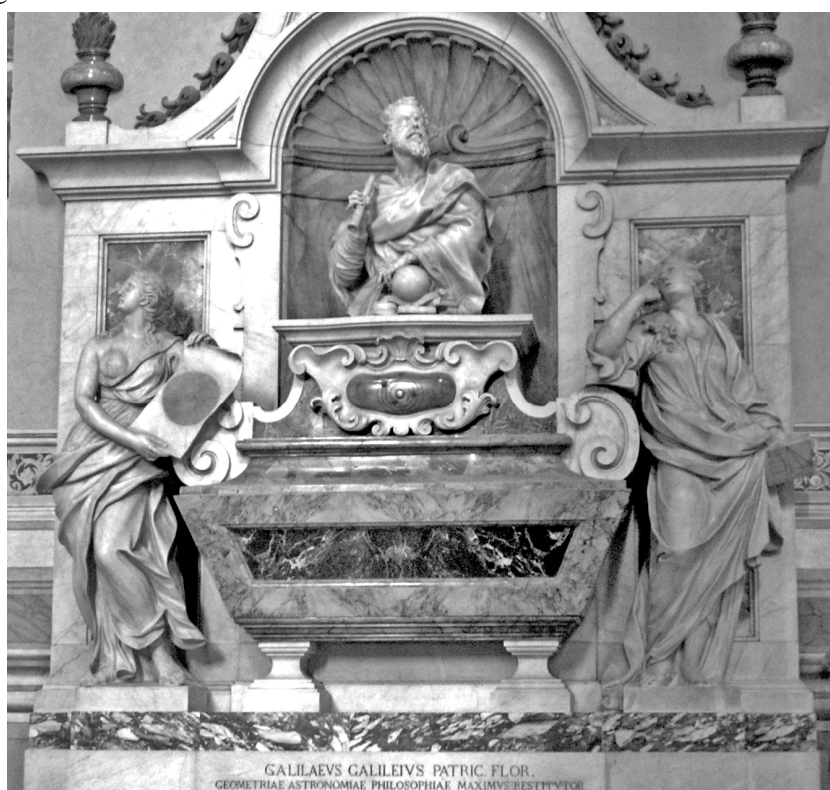
A felirat szövege: „Galileus Galileius az ezen torony tetejéről, a nehéz testek eséséről végzett kísérletei alapján a mozgástörvények lefektetésével megalapozta a mechanikát, és saját kimagasló, illetve a későbbi bölcsek meglátásaival bővítette azt. Ennek emlékére Vincentius Carmignanius, a pisaiak legnagyobb templomának felügyelője márványtáblát állított 1839. október 1-jén, amely napon II. Nagy Leopold, Etruria [Toscana] hercegeének, a legkiválóbb tanulmányok pártfogójának akaratóból és hatalmánál fogva a legkiemelkedőbb tudósok elei egész Európából Pisába összegyűlve egy igen nagy találkozóra megígérik az itáliaiak támogatását, gyarapítását tudományukkal és művészetükkel.” (Fordította: Hajduné Szabó Ágnes)

A csillagászat éve kapcsán aztán ismét felerősödtek az egyházat mentegető vélemények. 2009-ben, az évforduló tiszteletére (?) a Vatikán kiadta a Galilei-per teljes szövegét. A sajtótájékoztatót tartó Sergio Pagano püspök szerint „A Galilei-ügy azt tanítja a tudománynak, hogy a hitet és a Szentírást érintő kérdésekben óvakodjon irányt mutatni az egyháznak.” [10] Értjük ugye? A Galilei-ügyből a **tudománynak** nem ártana tanulságokat levonnia! A fő gondot tehát az okozta, hogy a tudósok hitéleti kérdéseket vagy a Biblia szövegét vitatták, amelyben nem voltak illetékesek. Mintha nem az egyház szólt volna bele tudományos kérdésekbe, és ítélte volna el a heliocentrikus tanok hirdetőit (lásd például az eskü szövegét). Nem véletlenül írta Simonyi Károly híres fizikátörténeti könyvében, hogy Galilei „volt az első, aki nem egy általános evilági vagy túlvilági eszméért, hanem konkrét fizikai elméletért, illetőleg tényekért került összeütközésbe a hatalom birtokosaival.” ([5], 163. old.)

Még ennél is háborzongatóbb az a következtetés, amit Gianfranco Ravasi érsek hangoztatott a Galilei tiszteletére bemutatott szentmisén: „Galilei a múltban kiérdemelte az «isteni» jelzést is, mert a hit szemével tudta vizsgálni a tudományos kérdéseket.” [11] Az „isteni” Galilei bizony elég sokat szenvedett a **múltban** az egyház zaklatásai miatt. Ezt még Paul Poupard bíboros, a pápa által kinevezett bizottság vezetője is elismerte, amikor így fogalmazott 1981-ben (!): „Galilei perének bírúi hitbéli meggyőződésüket képtelenek voltak függetleníteni egy ezeréves kozmológiától. ... ez arra vezette őket, hogy Galilei megrendszabályozása érdekében sok szenvedést okozó eszközökhöz folyamodjanak. Ennek igazságtalanságát nyíltan el kell ismernünk.” [9]. Poupard bíboros bizonyára tudta, mire céloz, amikor „sok szenvedést okozó eszközöket” emlegetett.

A pálmát a Természet Világa folyóirat 2009-es I. különszáma viszi el, amely éppen a csillagászat éve tiszteletére jelent meg. Egyik cikkében a Galilei-per tanulságait elemezve próbálja mentesíteni az egyházat. „Galileinek – írja a szerző – *tanai visszavonása mellett csak azt kellett kijelentenie, hogy többet nem védelmezi a heliocentrikus rendszert.*” ([12], 16. old.) Oh, mily semmisség: ne védelmezze a heliocentrikus rendszert. Ja, mellesleg vonja vissza a tanait. Mást igazán nem is kértek tőle! Olvassuk csak el még egyszer a tudóst mélységesen megalázó eskü szövegét! Ebben egyébként kibújik a szög a zsákból. Még az eskü megfogalmazói, az inkvizíció élharcosai is elismerték, hogy Galilei „igen hatásosan” hozott fel érveket a heliocentrikus világkép mellett.

A cikk szerzője megjegyzi továbbá: „Az inkvizíciót és a pereket csak utólag *ítéljük el, akkor általában elfogadott dolognak számítottak.*” ([12], 16. old.) Nem tudom, mit szolt ehhez Giordano Bruno a máglyán, vagy akár Galilei az inkvizíció előtt! Bizonyára elfogadott dolognak tekintették elítélésüket! Ilyen alapon utólag bármely hatalmi rendszer bűneit mentegethetjük, hiszen azok akkoriban „*elfogadott dolognak számítottak*” – legalább is a hatalom birtokosainak a szemében!



*Galilei síremléke a firenzei Santa Croce templomban (a szerző felvétele)
A mellszobor alatt a Naprendszer modellje látható, középen a Nappal*

A reneszánsz pápák közismert viselt dolgai után meglehetősen cinikus továbbá a cikknek az a megjegyzése, hogy a kemény reakciókat az egyháznak a lelkek üdvösségéért érzett felelőssége váltotta ki ([12], 16. old.). Talán inkább csak a **mások** lelkeinek üdvösségét védték. Hiszen a szerző következő mondata szerint „*az egyház sok képviselője nyilván személyes hatalmát is féltette*” (a lelki üdvössége helyett!). Persze érthető-

vé válik a cikk nézőpontja, ha elolvassuk az ajánlást, a szerzője így tiszteleg egy bencés teológus emléke előtt. De bennünk, olvasókban felmerül a kérdés: ehhez éppen a Galilei-emlékszámot kellett felhasználni?

Nem kevésbé rosszindulatú a wikipedia.hu cikke sem, amely közvetve szintén menetegeti az inkvizíciót és a pápát, és megismétli azt az érvet, hogy Galileinek nem voltak döntő bizonyítékai a napközéppontú világművekre [13]. Döntő nem, de **hatásos** igen (lásd az eskü szövegét). Ily módon Kopernikust is el kellene ítélnünk, hiszen ő még közvetett bizonyítékokkal sem szolgált a heliocentrikus modell mellett! Vajon az egyháznak milyen **döntő** bizonyítékai voltak a földközéppontú tanok hirdetéséhez?

Térjünk inkább vissza a Galilei emlékét tisztelő megemlékezések körébe. Kiemeljünk közülük a firenzei Galilei-múzeumot, amelyet az eredetileg Tudománytörténeti Múzeum (Museo di Storia della Scienza) átalakítása után, éppen most júniusban, a Sidereus Nuncius megjelenésének 400. évfordulóján nyitottak meg. Kiállításait virtuális múzeumként az Interneten is megcsodálhatjuk [14]. Érdemes körülnézni benne!

A Jupiter-holdak pillanatnyi helyzetét és mozgását bemutató animációt találunk a következő weblapokon:

<http://www.shallowsky.com/jupiter> (IE-vel nem működik ☺)

<http://www.skyandtelescope.com/observing/objects/javascript/jupiter>

Juhász Tibor

Felhasznált irodalom

- [1] Galilei, Galileo: Sidereus Nuncius (Csillaghírnök, részletek: Természet Világa I. különszám, 140. évf., 2009, 13. old.)
- [2] Vekardi László: Így élt Galilei (Typotex Kiadó, 1997)
lásd még: <http://mek.niif.hu/05000/05031>
- [3] Horváth Árpád: A távcső regénye (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988, 38. old.)
- [4] Németh László: Galilei, III. felvonás (<http://mek.oszk.hu/00900/00993>)
- [5] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete (Gondolat Kiadó, Budapest, 1978)
- [6] Rescigno, Eduardo szerk.: Az opera születése (Zeneműkiadó, Budapest, 1986, 67. old.)
- [7] Galilei, Galileo: Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico, e copernicano (Párbeszéd a két legnagyobb világrendszeréről, a ptolemaiosziról és a kopernikusziról, részletek: Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 1983)
lásd még: <http://mek.oszk.hu/00500/00557>
- [8] Isaac Newton (http://hu.wikiquote.org/wiki/Isaac_Newton)
- [9] Haiman Ottó: A Galilei-ügy (Fizikai Szemle, 1993. 7. sz., 276. old.)
lásd még: <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9307/gal9307.html>
- [10] Magyar Kurír: A Galilei-perről szóló vatikáni dokumentumok új kiadása (Magyar Kurír, 2009. július 4., http://magyarkurir.hu/?m_op=view&id=28046)
- [11] Ünnepi szentmise Rómában Galilei emlékére (http://magyarkurir.hu/?m_op=view&id=25930)
- [12] Hetesi Zsolt: A Galilei-per tanulságai. A tudós igazsága és tévedése (Természet Világa, I. különszám, 140. évf., 2009, 14. old.)
- [13] Galileo Galilei (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Galilei>)
- [14] Museo Galileo (<http://www.museogalileo.it/en/explore/virtualmuseum.html>)
- [15] Van de Vyver: Lunar Maps of the XVIIth Century (Specola Vaticana, 1971)