

Galilei a napfoltokról

A római Accademia dei Lincei (a Hiúzok Akadémiája), amelynek nevét az Olasz Tudományos Akadémia ma is viseli, 1613 márciusában adta ki Galilei napfoltokról írt könyvét: *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti* (A napfoltok és változásaik története és bemutatása). Fedőlapjára a hiúzos emblémát nyomtatták, először az akadémia történetében. Ennek az eseménynek az olasz tudománytörténetben olyan nagy jelentősége van, hogy az Accademia dei Lincei 2013. április 15-én egész napos emlékkonferenciát tartott olasz és külföldi napkutatók részvételével. Ez volt Galilei harmadik megjelent műve, és jelentőségét nemcsak a benne lévő megállapításoknak és napfolt-rajzoknak, hanem annak a forradalmi tettek is köszönheti, hogy Galilei, akár a vízben úszó testekről szóló értekezést, nem latinul, ahogy akkor szokás volt, hanem olaszul írta, mert mint padovai barátjának, Paolo Gualdónak írt levelében említette: „köznyelven írtam – *l'ho scritta vulgare* –, mert szükségem van rá, hogy mindenki el tudja olvasni”. Csak első művét, a *Sidereus Nunciust* írta latinul, a többi mind olaszul. Így aztán nem lett belőle Galileus, ahogy Heeckből Heckius, Hewelből Hevelius és így tovább.

A Hiúzok Akadémiáját 1603-ban alapította az akkor tizennyolc éves Federico Cesi umbriai származású márkí, később herceg, három barátjával együtt. Ma már csak kuriózum, hogy Cesi az alapítás napját szeptember 24-re tette, mivel a négy *linceo* egyike, Jan van Heeck azon a napon állította fel az akadémia horoszkópját a Merkúr, a Szaturnusz és a Jupiter kedvező együttállása alapján. Az akadémia első, 1605-ben és még a Cesi címerrel megjelent kiadványának is Heckius volt a szerzője: *Disputatio de nova stella* (Értekezés az új csillagról), melyet Prágában írt az előző év őszén az Ophiuchusban felfedezett nóváról. A céljuk az volt, hogy természet-tudományos kutatásokat folytassanak, és a

természet megfigyelése alapján jussanak el a teóriákig. Ők hozták létre Európa első természettudományos orientációjú akadémiáját, mivel előttük csak irodalmi akadémiák léteztek. A hiúz éles szeme a dolgok részleteinek és lényegének meglátását jelképezte. Ehhez az akkor nagyon modern felfogáshoz jött kapóra nekik Galilei a távcsövével és észleléseivel, és 1611-ben boldogan meghívták az Akadémiába, ő pedig nyomban és boldogan be is lépett közéjük, nemcsak a presztízs miatt, hanem azért is, mert Cesi kitűnő egyházi kapcsolatokkal rendelkezett, és Galilei bízhatott abban, hogy egyenleti majd az „új (kopernikuszi) tudomány” útját Rómában. Ő lett az akadémia hatodik és kétségkívül legnagyobb tekintélyű tagja. Attól kezdve mindig így írta alá a nevét: Galileo Galilei Linceo.



Galilei napfoltokról írt 1613-as művének címlapja



Galilei arcképe, ugyanebből a könyvből

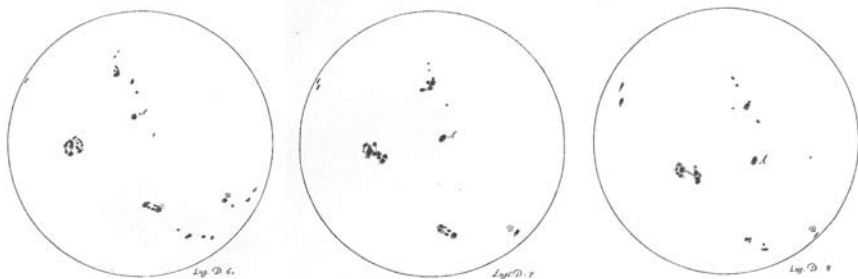
Volt köztük olyan, aki a tudományszervezésben is jeleskedett: Marcus Welser, az ötödik Híúz, a Fuggerek után a legnagyobb augsburgi bankárcsalád tagja, művelt humanista és Augsburg polgármestere, aki a párizsi, majd a padovai egyetemen tanult és tudósokkal levelezett. Christoph Scheiner atya, az ingolstadti jezsuita egyetem matematika-professzora és héber nyelvtanára 1611 márciusában tanítványaival, Johann Cysatussal együtt megfigyelte a napfoltokat, és rajzokkal illusztrált megfigyeléseit három levélben meg egy később írt kiegészítésben elküldte Welsernek. Ő pedig 1612. január 5-én Augsburgban Scheiner neve nélkül kiadta őket ezzel a címmel: *Apellis latentis post tabulam tres epistolae de maculis solaribus* (A tábla mögött rejtőző Apellész három levele a napfoltokról). Apellészről, az ókor legnagyobb görög festőjéről, aki Nagy Sándor udvari művésze volt, fennmaradt az a történet, hogy a festőállványa mögé bújva hallgatta ki a kép nézőinek véleményét. Egy cipézmester azt mondta, hogy a képen látható figura saruja rosszul van megfestve. Apellész előbújt az állvány mögül, és elismerte, hogy a mesternek igaza van, mire az felbátorodott, és a kép többi részét is ócsárolni kezd-

te. Erre a festő ráförmedt. Azt, amit mondott, magyarul ez az izes mondás őrzí: *Cszmadia, maradj meg a kaptafánál.*

De Scheiner atya vajon miért bújó Apellész mögé? Cysatus a napfoltokat megpillantva felkiáltott, hogy olyanok, mintha a Nap könynyezne, vagy mintha piszokfoltok borítanák, Scheiner viszont csillagoknak hitte őket, de talán felmerült benne, hogy esetleg mégis a Nap felszínén vannak, és ebben az esetben megdől az arisztotelészi tétel, mert a Nap nem makulátlan. Ilyen következtetést egy jezsuita csillagász még az olvasójának sem engedhetett meg, vagyis veszélyes területre tévedt, és jobb volt ezt név nélkül tenni. Elvégre Giordano Brunót mindössze tizenegy évvel azelőtt égettek el.

Welser azonnal elküldte a könyvet Keplernek és Galileinek. Kepler válaszát Koestler könyvéből ismerjük: megírja, hogy „1607-ben már maga is látott foltokat a Napon, melyeket tévesen a naptányér előtt áthaladó Merkúrral azonosított. Most kicacagta tévedését, majd idézett néhány beszámolót, melyek egészen Nagy Károly idejéig adnak hírt hasonló megfigyelésekről, végül pedig kifejtette, hogy megítélése szerint a Nap lehűlt pontjain felhalmozódó salakról lehet szó.” (*Alvajárók*, Makovecz Benjamin fordítása). Kepler azt is megírta, hogy 1607. május 28-án a prágai házának zsindeleteteje alatt véletlenül kialakult camera obscura egy „nyiszlett bolha”, majd pedig, a fehér papírt hátrább téve, egy „kicsinyke egér” nagyságú foltot mutatott a naptányéron. Rohant a hírrel II. Rudolf császárhoz, és 1609-ben *Mercurius in Sole* (A Merkúr a Napban) címmel publikálta is a felfedezését. Aztán 1610 közepén kezdte vizsgálni a napfoltokat, és úgy látta, hogy a mi felhőinkhez hasonló anyagból vannak.

Galilei hónapokig nem válaszolt Welsernek, részben azért, mert beteg volt (mint gyakran), részben azért, mert óvakodott még nyilatkozni a kérdésről. Később három levélben válaszolt Welsernek, és Welser ezeket is azonnal ki akarta adni, de Galilei ragaszkodott ahhoz, hogy a levelei Itáliában jelenjenek meg, így aztán Federico Cesi



Galilei napfoltrajzai. Az egymást követő napokon készült rajzok jól mutatják a Nap tengelyforgását (1613. július 6., 7. és 8.)

vállalta 1400 példány kiadását a saját költéségre. Az egyházi cenzúra miatt azonban csak márciusban sikerült kinyomtatni az első hétszáz példányt, 164 oldal terjedelemben, a második hétszázat valamivel később, de azokba már Apellész három levele és a kiegészítés is bekerült. E hétszáz példány németországi terjesztését Welsler letiltotta. Galilei 1612. május 4-én kelt *első levelében* azt állítja, hogy ő tizennyolc hónappal azelőtt figyelte meg a napfoltokat, vagyis 1610 októberében, tehát öt-hat hónappal Scheiner előtt. Ez viszályt szült köztük, mert Scheiner nem volt hajlandó elismerni, hogy nem ő volt az első. Koestler szerint Galilei nem tudta bizonyítani az igazát, bár ennek ellentmond az, hogy a fennmaradt dokumentumok szerint még Padovában, 1610-ben figyelte fel a napfelszín szabálytalanságaira, és barátainak meg a Római Kollégium matematikusainak említette is ezt. Ludovico Cigoli firenzei festőnek pedig ezt írta 1611. október 1-jén: „a Nap, úgy tűnik fel, a saját tengelye körül forog, és ezt foltjainak változásaiból lehet látni”. Scheiner viszont mindvégig, így *Rosa ursina sive Sol* (Az Orsini-rózsza, vagyis a Nap) című főművében is (1630, Róma) ragaszkodott ahhoz, hogy ő volt az első, bár azt már elismerte, hogy a napfoltok nem csillagok. Egy másik művében, mely 1651-ben jelent meg, egy évvel a halála után, plágiummal is megvádolta Galileit: *Prodromus pro sole mobili et terra stabili contra Academicum Galilaenum a Galileis* (Előljáró beszéd a mozgó napról és az egy helyben álló földről Galileo Galilei

Akadémikus ellenében), de Galileit ez már nem bősíthette fel, mert rég nem élt. Két tudós párbaja a halálon is túl.

Akárhogy is, az első észlelés dicsősége néhány hónapon múlt, és ez természetes volt, hiszen az első távcső megjelenése után lázas távcsőfabrikálás kezdődött el Európaszerte, és a távcsövek nemcsak Ingolstadtban és Padovában, hanem Prágában, Londonban, Osteelben és még ki tudja, hol a Nap felé fordultak. Scheiner és Galilei versengésében az a tragikomikus, hogy miközben Welseren keresztül az elsőségért küzdöttek, egyikük sem tudott arról, hogy előttük már Kepleren kívül ketten is megfigyelték a napfoltokat, és nem tartották őket csillagrajoknak, mint Scheiner és a jezsuita csillagászok. Először is a viszontagságos életű Thomas Harriot, Oxfordban tanult angol matematikus és csillagász, aki 1609 és 1613 közt mecénása, Henry Percy London melletti Syon House nevű kastélyának parkjából távcsöves megfigyeléseket végzett hatszoros nagyítású holland távcsövével. 1609-ben készített Holdrajzai is megelőzik Galileit négy hónappal, Hold-térképe 1609. július 26-án készült el, a napfoltokat pedig 1610 decemberében észlelte, elsőként a világon. Keplerrel és másokkal levelezett, de sajnos nem publikálta észleléseit. Életrajzírói szerint többen biztatták erre, elsősorban jó barátja, Sir William Lower csillagász, ő viszont már más kutatásokba merült. Keplerrel folytatott levelezésében viszont utalt rá, hogy Angliában nem lehet bármit szabadon megírni. Azt sem zárhatjuk ki, hogy a néhány év múlva kezdődött

halálos betegsége miatt állt el végleg a publikálástól. Napfolt-észlelései csak a XVIII. században váltak ismertté.

Johannes Fabricius viszont, a Leidenben tanult fiatal holland csillagász 1611. március 9-én kezdte figyelni a Napot apja, David Fabricius lelkész és csillagász távcsövével, az osteeli templom tornyából. Ő, az ifjú Fabricius publikálta a napfoltokról szóló első művet, a *Maculis in Sole observatis, et apparente earum cum Sole conversione narratio* (A Napon megfigyelt foltok és a Nappal történő látszólagos forgásuk leírása) című 21 oldalas értekezést (1611. június, Wittenberg).



Thomas Harriot (1560–1621)

Johannes Hevelius, a korszak másik híres napkutatója csak később csatlakozott a sorhoz, mivel 1611-ben született.

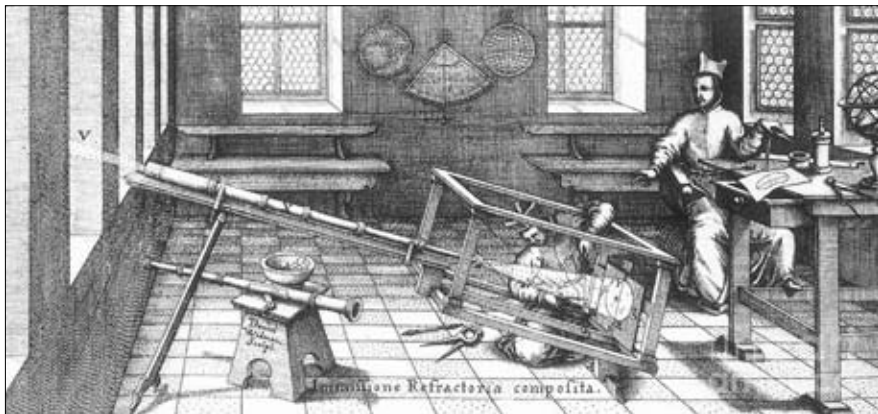
Galilei az *Apellész*-levelekre írt *első válaszában* Scheinernek azt az állítását is cáfolja, hogy a napfoltok „kis csillagok”. Kijelenti, hogy a napfoltok nem csillagok, mert nincs mindig gömbalakjuk, és szét is oszlanak. Ezért talán „gőzök, párák vagy felhők” a Nap felszínén vagy afölött. Az, hogy a napfoltok vándorolnak, és a tányér szélénél elkeskenyednek, annak jele, hogy a Nappal együtt forognak. Felteszi a kérdést, hogy „ha a Nap piszkos és foltos, azt miért ne mond-

hatnánk meg?” „A neveknek és a jelzőknek kell a dolgok lényegéhez igazodniuk, nem pedig a lényegnek a nevekhez, mert előbb voltak a dolgok, és aztán a nevek.”

Második levelében (1612. augusztus 14.) részletesen ismerteti a napfoltok megfigyelésének és lerajzolásának módszerét, melyet tanítványa, a bencés Benedetto Castelli matematikus dolgozott ki: homorú üvegtől 4–5 tenyérre (kb. 18 centiméteres *toszkán tenyér*) elhelyezett fehér lapra történő kivetítés, „és minél messzebbre tesszük a lapot a lencsétől, annál nagyobb lesz a kép”. Ezzel a módszerrel elkerülhető „a szem károsodása”. Galilei ebben a levélben utal arra, hogy szabad szemmel is vizsgálta a Napot, „olykor napokon át”. Vajon későbbi szembetegségének – élete utolsó három évére teljesen megvakult – nem ezek a szabadszemes megfigyelések voltak az első előidézői? Galilei Keplernek is (akivel a Jupiter-holdak felfedezése óta nem levelezett) odaszúr néhányat, és megemlíti a Merkúrral kapcsolatos tévedését, meg azt, hogy 807. április 16-án sok szemtanú szerint kis napfolt volt látható nyolc napon át, amit szintén a Nap elé került Merkúrnak hittek, de ez „nagyon nagy tévedés”, mert a Merkúr-átvonulás hét óránál nem tarthat tovább.

Feljegyezték, hogy Scheiner eleinte azért is tagadta a napfoltok létezését, mert a kiadás engedélyezéséért cserébe megígérte Theodorus Busaeus rendfőnöknek, hogy megvédi az égitestek romolhatatlanságának elvét: ezzel az elvvel Galilei vitakozni akart második levelében, de aztán kihúzta a bekezdést, talán mert rájött, hogy jobb, ha ez nem kerül nyomdába.

Scheiner viszont a második levelében már arról írt, hogy a napfoltok nem annyira a csillagokhoz, mint inkább *Jupiter társaihoz* hasonlítanak. A „Medici-csillagokat” hívta így, nyilván azért, mert nem akarta átvenni Galilei elnevezését. Különbösen is, Ingolstadt messze volt Firenzétől, az augsburgi bankárhoz viszont közel: az ötödik Jupiter-holdat, amit felfedezett vagy felfedezni vél, Welserről nevezte el. Közölte továbbá, hogy geometriai módszerrel bebizonyította: a Vénusz



Christoph Scheiner és tanítványa, Johann Cysatus napészlelés közben. Illusztráció Scheiner főművéből, a Rosa Ursinából (1630)

valóban a Nap felé tart, vagyis a Napot kerüli meg.

Galilei *harmadik levelében* (1612. december 1.) így reagált erre: ez a bizonyítás nem elég ahhoz, hogy a kételkedőket meggyőzze, de az „általá majdnem két évvel azelőtt kidolgozott módszerrel tökéletesen bizonyítható a Vénusz Nap körüli keringése. Galilei ebben a levélben nyíltan utal a heliocentrikus rendszerre: „A csillagászat tudománya sok művelőjének csak meg kellett volna értenie, hogy mit ír Kopernikusz a *Revolutiones*ében, máris megbizonyosodott volna a Vénusz Nap körüli keringéséről és rendszere többi részének igazságáról”. Már első levelében is említette Kopernikusz rendszerét, vagyis azt, hogy minden bolygó a Nap körül kering, de ebben a fél évvel későbbi, harmadik levélben írja le először, ráadásul olaszul, hogy a kopernikuszi rendszer egészében igaz.

Ebben a levélben Galilei a Jupiter ötödik holdjának kérdésében is lesöpri Scheinert: „Az ötödik, amit Apellész megnevez, biztosan egy állócsillag volt” – mert nem létezhetett olyan távcső, amely egy ötödiket is megmutatott volna.

Galilei három levelének egyéb részletei magyarul Vekérdi László *Igy él Galilei* c. könyvében olvashatók. A levelek három legfontosabb állítása Scheinerrel szemben: a napfoltok nem csillagok, hanem a Nap felszí-

nén vannak, a Nappal együtt forognak (tehát a Napnak tengelyforgása van), Kopernikusz heliocentrikus rendszere teljes egészében igaz.

Súlyos állítások voltak ezek akkor és Itáliában, és nagyon figyelemreméltó, hogy az egyházi cenzúra, talán Cesi herceg kedvéért is, átengedte a könyvet, sőt, nagy sikere volt, többek közt a későbbi VIII. Orbán pápa is gratulált hozzá. Kopernikusz tanait akkor még korlátok közt tudta tartani a katolikus egyház, mivel az az előszó, amely *Az égi pályák körforgásairól* elé Kopernikusz és Rheticus akaratán és tudtán kívül odakerült a nyomdában, hipotézisnek minősítette a művet, és ezzel kétséssé tette Kopernikusz igazát, így aztán az egyház több mint hatvan éven át, Galilei felbukkanásáig, matematikai hipotézisnek tekinthette az elméletét. A nagy konfliktus csak néhány hónap múlva kezdődött, amikor Galilei Lotharingiai Krisztina nagyhercegnőnek azt írta egy értekezésben, hogy a kopernikuszi rendszer nincs ellentétben a Szentírással. Vagyis értelmezni merészelte a Szentírást, pedig arra csak az egyháznak volt joga. Utána is addig bizonygatta Kopernikusz igazát, amíg el nem hallgattatták, Kopernikuszt pedig, de csak ekkor, 1616-ban, indextre nem tették. De ez már egy másik történet, a *Napfoltok* idején Galilei még nyugodtan élvezhette a sikerét.

Székács Vera

JUHÁSZ GYULA: GALILEI

A börtön éjszakája várt reá
 S a vakság éjszakája és e két éj
 Fekete mélyén semmi fény, öröm már.
 És mégis, ott is, lelkének szeme
 A végtelenség pályáit kereste
 És mégis, akkor is fönn járt a Holdban,
 Melynek magányos ormait először
 Ő pillantotta meg a földiek közt
 És a Jupiter holdjait kutatta
 És a Saturnus gyűrűjét vigyázta
 S míg poroszlói a sötét síkator
 Egyhangú köveit rótták uotthan,
 Ő a szabad és boldog végtelennek
 Örök ösvényein járt, egyedül
 A magasságok mélységes mezőin.
 Kopogtatott a titkok kapuin,
 A hétpecsétes zárat letörte
 S érezte, hogy a rabság és a vakság
 Szűkös, bús börtönébe lakatolva
 Száglud a csillagok között az ember
 Isten felé, a megváltó jövőbe,
 Mégis mozog a föld! ujjongta ekkor.

1928



Galilei szerint (is) a Föld mozog, bezeg a járdacsillagász „Galilei” mozdulatlanságba meredve naphosszat egy helyben áll. La Rambla, Barcelona, 2013. július 30. (Szabados Gabriella felvétele)



Európa legszebb bélyegének választották a Magyar Posta Asztronómia–csillagászat kisívét 2009-ben. A bélyegen Galilei távcsövei és díszesen foglalt objektívje mellett a tudós portréja, az 1989-ben felbocsátott Galileo-űrszonda, továbbá a Jupiter és négy legnagyobb holdja is szerepelnek.

A bélyeget Nagy Péter grafikus tervezte



Cséri Lajos szobrászművész Galilei-érme