

tektorteknika átültethető hétköznapi alkalmazásokba – akár extrém körülmények között. Detektorunk sikeresen vizsgázott a budapesti Molnár János barlangban. Ezek után elkészült a második műöntomográf prototípus is: korábbi tapasztalataink alapján kompaktabb, praktikusabb, automatizált eszközt készítettünk, amelyet geológiai és barlangkutatásban szeretnénk használni.

Zárszó, köszönetnyilvánítás

Az itt ismertetett kutatásokban alkalmazott CCC kamrák a CERN LHC ALICE kísérlet egyik tervezett aldetektorra, amelyet a VHMPID tervezése során fejlesztett ki a REGARD csoport és az ALICE-Budapest csoport [12]. A csoport tagjainak döntő hányada BSc/MSc/PhD hallgató, akik a kutatásfejlesztés szinte minden szintjén részt vesznek a munkálatokban. A szerzők köszönetüket fejezik ki a Rózsadombi Kinizsi Barlangász Egyesületnek és az Ariadne Barlangkutató Egyesületnek. További köszönet illeti *Bognár Csabát* és *Adamkó Pétert* a Molnár János barlangban nyújtott segítségért. Kutatásainkat az OTKA CK77719, CK77815, NK77816, PD73596 pályázatok valamint az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíja (BGG, VD) támogatták.

Irodalom

1. Jéki L.: KFKI. Artéria Stúdió, Budapest, 2001.
2. K. Nakamura és mtsai: The Review of Particle Physics. *J. Phys. G* 37(2010) 075021.
3. L. W. Alvarez és mtsai: Search for Hidden Chambers in the Pyramids. *Science* 167(1970) 832–839.
4. Hiroyuki K. M. Tanaka és mtsai: High resolution imaging in the inhomogeneous crust with cosmic-ray muon radiography: The density structure below the volcanic crater floor of Mt. Asama, Japan. *Earth and Planetary Science Letters* 263(2007) 104–113.
5. L. J. Schultz, K. N. Borozdin és mtsai: Image reconstruction and material Z discrimination via cosmic ray muon radiography. *Nucl. Instrum. Method A519*(2004) 687.
6. R. Alfaro, V. Grabski és mtsai: Searching for possible hidden chambers in the Pyramid of Sun. Proceedings of 30th International Cosmic Ray Conference 5, 1265 (2008)
7. REGARD csoport weblapja: <http://regard.kfki.hu/>
8. G. Hamar, G. Kiss, D. Varga: Asymmetric Multiwire Proportional Chamber With Reduced Mechanical Tolerances. *Nucl. Instrum. Meth. A648* (2011) 163.
9. L. N. Bogdanova és mtsai: Cosmic Muon Flux at Shallow Depths Underground. *Physics of Atomic Nuclei* 69/8 (2006) 1293.
10. Kobzi Balázs, Sajtos László: Kozmikus müonok kísérleti vizsgálata. OTDK dolgozat, ELTE, 2008.
11. Jeng-Wei Lin és mtsai: Measurements of angular distribution of cosmic-ray muon rate. *Nucl. Instrum. Meth. A619*(2010) 24.
12. A. G. Agócs és mtsai: VHMPID Letter of Intent CERN-ALICE. Megjelenés alatt (2011)
13. Surányi G., Dombrádi E., Leél-Óssy Sz.: Contributions of geophysical techniques to the exploration of the Molnár János Cave (Budapest, Hungary). *Acta Carsologica* 39/3 (2010) 565.

(R)ÉGI CSODAJELEK

17–18. századi halójelenségek a Magyar Nemzeti Múzeumból

Farkas Alexandra, ELTE, Biológiai Fizika Tanszék, Környezetoptika Laboratórium

Kiricsi Ágnes, Károli Gáspár Református Egyetem, Anglisztika Intézet

Klemm László, Károli Gáspár Református Egyetem, Német Nyelv és Irodalom Tanszék

A Magyar Nemzeti Múzeum Grafikai Gyűjteményének kartonjai között kutatva feltűnik a szó: „Csodajelek”. E néhány metszetet tartalmazó tematikus gyűjteményegységben olyan rézmetszeteket találunk, amelyek igen értékes csillagászati és meteorológiai adatokat is rejtnek. A rajzokról és hozzájuk fűzött kommentárokból üstökösök feltűnéséről és további különleges égi tüneményekről szerezhetünk tudomást. *Réthly Antal* régi időjárás eseményeket feldolgozó munkáiban [1–2] is olvashatunk hasonlókról. Anno e „csodajeleket” isteni üzeneteknek gondolták, baljós események előjeleit látták bennük, illetve pozitív vagy negatív jóslatként értelmezték őket.

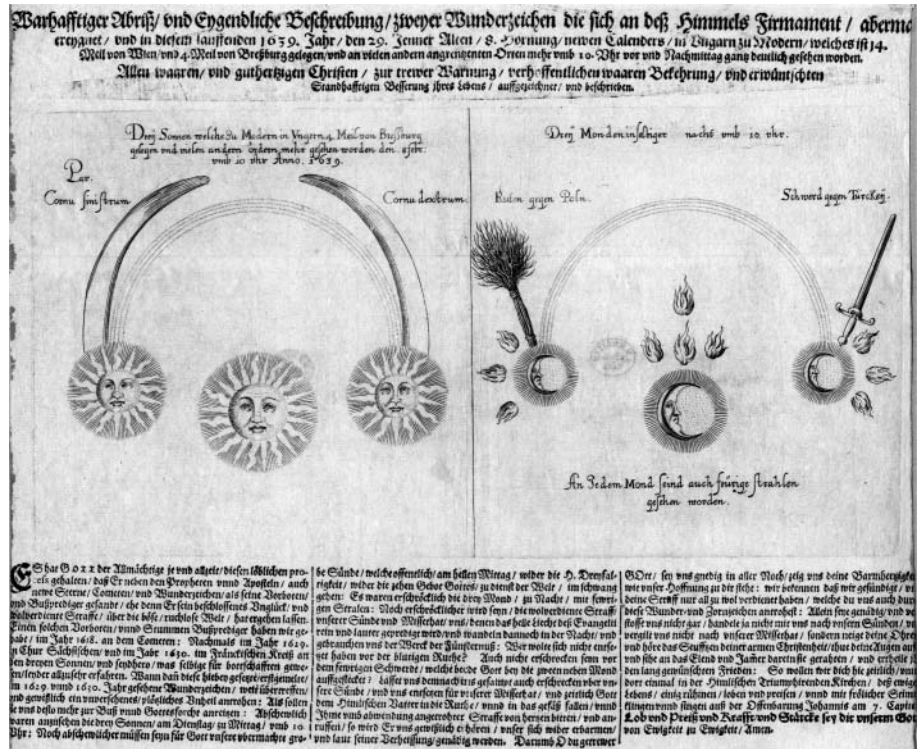
Természetesen napjainkban is észlelhetjük e légköroptikai jelenségeket. A folyamatosan bővülő ismereteknek köszönhetően azóta egyértelművé vált, hogy ezek a „csodajelek” nem természetfeletti eredetűek. A cikkünkben bemutatott metszeteken a Nap és a Hold környezetében megjelenő ívek és foltok teljes bizonyossággal halójelenségeket ábrázolnak, amelyek egyszerű optikai folyamatok eredményei. Halók ak-

kor alakulnak ki, ha a légkörben lévő jégkristályokban megtörik, illetve ezekről visszaverődik a fény. Mivel a jégkristályok a kialakulási körülményeik függvényében több formát is ölthetnek, és így a fény útja is sokféle lehet, rendkívül sok halójelenséget ismerünk [3–4].

Gyakori halónak számít például a 22°-os haló, a melléknap, a melléknap-ív, az érintő ívek, a zenit körüli ív és a naposzlop [3]. Ezek egy adott helyen évi 80-100 alkalommal is megjelenhetnek, így nem véletlen, hogy a történelmi feljegyzések közt is ezekből találjuk a legtöbbet. Ott azonban más megnevezések olvashatók. A 22°-os halót például szokatlanul nagy napudvarként vagy Nap körüli szivárványként említik, a melléknap pedig gyakorta vaknap, álnap, félnap vagy fattyúnap néven szerepel. A melléknapok folytatásaként megjelenő melléknap-íveket kilővellő tüzes sugarakként vagy fehér zsinórokként jellemezték fel [2]. Évi 1-5 alkalommal rövid ideig látható, kevésbé kontrasztos ritka halókat is megfigyelhetünk, amelyek a különböző alakú és állású jégkristá-

lyok speciális helyzetéhez kötött alakulnak ki. Ilyen például a 46° -os haló, a parhélikus kör, az alsó és felső oldalív, a horizont körüli ív, a 120° -os melléknap vagy a Nappal szemközt megjelenő ellennap [3–4].

A továbbiakban a Nemzeti Múzeum azon metszeteit tárgyaljuk, amelyek ilyen jelenségeket ábrázolnak. A képek mind a 17–18. században készültek, mestereik nem minden esetben ismertek. Az égi tűnemények ábrázolásán kívül német nyelvű kommentárok is ellátták őket. Elemzésünkben e feliratok fordításai is olvashatók. A Nap és a Hold pozíciójának meghatározásához csillagászati szoftvert használtunk. A halószimulációk a HaloSim3.61 programmal készültek [5].



1. ábra. Modoron és környékén észlelt halójelenségek 1639-ből.

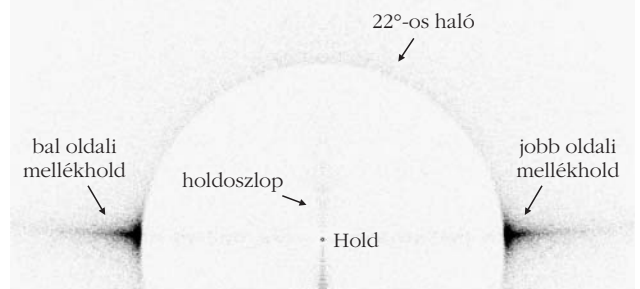
Modori¹ tűnemények

Egy ismeretlen német mester által készített rézmetszeten (MTKcs.T.1087) az 1639. február 8-i, Modoron és környékén észlelt „két csodajelnek valódi ábrázolása és voltaképpeni leírása” látható (1. ábra). Az 1. ábra bal felén a délelőtt 10 órakor látszó három Nap, a jobb oldalán pedig az este 10 órai három Hold figyelhető meg. Ezek a Napot, Holdat s a mellettük megjelenő melléknapokat és mellékholdakat jelölik. Rajtuk kívül körülírt 22° -os naphaló, illetve 22° -os holdhaló egyaránt feltűnik. A szöveg szerint az emberek „úgy látták, hogy minden Hold lángnyelveket is kibocsátott”, azaz az ekkor 9° magasan járó Hold felett holdoszlop, illetve a mellékholdak mellett a parhélikus kör rövid darabjai is megjelenhettek az égbolton (2. ábra). A modori ábrán és a hozzá tartozó szövegben is feltűnik, hogy ez utóbbit „véres vessző”, illetve „tüzes kard” névvel illették és a „bűnbánat hirdetőjének”, valamint a „Mennyei Atya fenyítésének” eszközeként írták le. A metszeten feltüntetett megjegyzés szerint a bal oldali mellékhold-ív (azaz a virgács) Lengyelország felé, a jobb oldali (vagyis a kard) pedig Törökország felé mutatott. Ez azonban csak akkor lenne lehetséges, ha a Hold a kérdéses időpontban nem a nyugati, hanem a keleti égbolton járna. Lehetséges azonban, hogy az eredeti német szöveg történelmi utalást tartalmaz, és ebben az esetben a „gegen” nem „felé”, hanem „ellen” jelentéssel bírhat. A szöveg ugyan konkrét politikai eseményt nem említ, a török

kör felé nyúló kard egy küszöbön álló háború rémét is kifejezhetné. A lengyelek felé forduló virgács jelentése ennél problematikusabb, értelmezése a korabeli lengyel politika irányvonalától függ [6].

A metszet alatt megjelenő szöveg szinte az apokaliptikus előfutáraként írja le a megfigyelt összetett halójelenséget, megtérésre és bűnbánatra szólítva fel: „Mily dicséretes módon rendelte el eleve a mindenható Isten, hogy az apostolokon és a prófétákon felül még új csillagokat, üstökösöket és csodajeleket is küldött előkepe gyanánt és a bűnbánat hirdetőjének, még mielőtt elrendelt pusztítását és a megérdemelt büntetését a gonosz és alantas világra küldené.” A Bibliában is több olyan különleges égi és időjárási jelenség leírása olvasható, ami a világ pusztulását előzi meg. A Jelenések Könyve alapján ismeretes, hogy a hetedik pecsét megnyitása után szörnyű katasztrófák érik a Földet: tűz- és jégeső pusztít, az égitestek fé-

2. ábra. A modori és a szécsényi metszeten megjelenő holdhalók számítógépes szimulációja.



¹ Modor: Mai neve Modra; 8500 lakosú város Szlovákia Pozsonyi kerületében.

nyüket veszítik, és egy égből aláhulló csillag megkeseríti a vizeket. Ezek, illetve a kortárs közhiedelem alapján nem véletlen a végítéletre való utalás a modori szövegben. A nappalok és éjszakák körforgása, a Hold és a csillagok állandó jelenléte, valamint a felkelő és lenyugvó Nap megnyugtató állandóságot nyújthatott a kor emberének, és egy égbolton feltűnő rendkívüli tűnemény könnyen megbolygathatta ezt a rendet. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy régen a legijesztőbb jelenségek közé tartoztak az üstökösök, a teljes nap-és holdfogyatkozás és a különleges égi fények. Az idő előrehaladtával egyre több jelenségre született tudományos magyarázat, de sokuk eredete továbbra is rejtély maradt. Így nem véletlen, hogy még a tanultabb emberek is Isten figyelmeztetésének vagy – ahogy a metszet szövege is írja – „nagy bünbánat néma hírnöké”-nek tartották azokat.

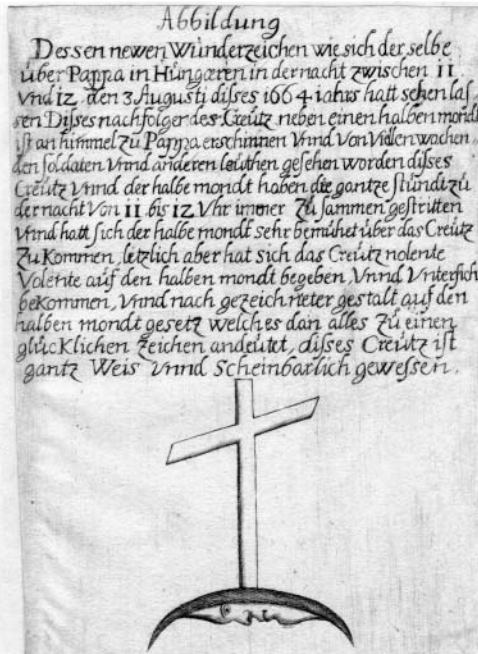
A szerző, mintegy bizonyítva a modori előjel hitelességét és valódi jelentéstartalmát, két korábbi haló-jelenségről, az 1629-ben a szász választófejedelemség területén, illetve az 1630-ban a frank vidéken megfigyelt három napról is beszámol. Ennek következményeit, mint írja, „saját bőrünkön is meg kellett tapasztalnunk”, minden bizonnyal utalva ezzel az 1618–1648 között dúló harmincéves háborúra. A modori csodajel azonban még ennél is rettenetesebb események bekövetkeztét sugallta: a véres kard és a tüzes vesszőnyaláb Isten fenyegető haragjaként rajzolódott ki az égen, a lángnyelvek az Úr ítéletét hirdették, és így a szerző szerint „bizonyosan egy példátlan és hirtelen bekövetkező katasztrófa fenyegetését” hordozták. A szövegből Isten haragjának és a szükséges fegyelmzésnek az okaira is fény derül: „förtelmes volt kedd délelőtt 10 órakor három napot látnunk, de még förtelmesebbek Isten számára a világos nappal elkövetett bűneink, amelyeket a világ szolgálként, élvetegen

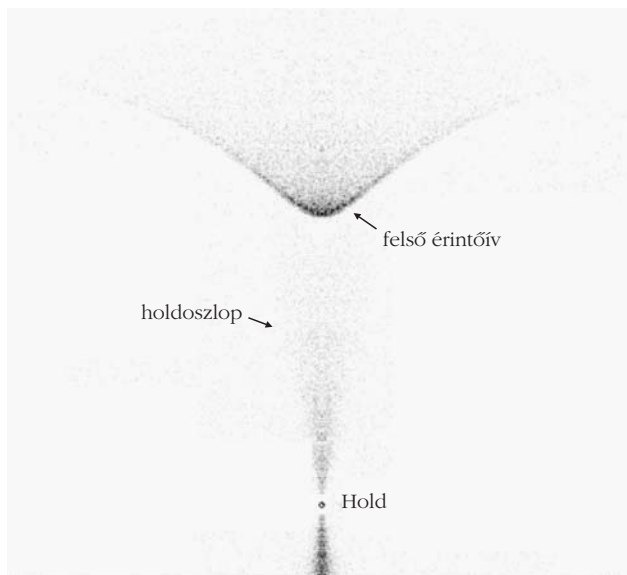
kövéttünk el a Szentháromság és az isteni tízparancsolat ellen. Rettenetes volt ugyan látni a három holdat a lángnyelvekkel, de még rettenetesebb lesz bűneink és gazzetteink megérdemelt büntetése nekünk, kiknek bár az evangélium fényességét tisztán és hamisítatlanul hirdetik, és mégis az éjszakában tévelygünk és a sötétség műveit követjük el.” Mivel tehát a szerző az emberek által elkövetett bűnök sokaságát tekinti az égi figyelmeztetés okának, sorai végén bünbánatra szólít fel, ezzel együtt pedig a modori halókat egy szintre helyezi a *Jelenések Könyvében* megjelenő intő jelekkel. Az utolsó sorokban a régóta áhított békéért és irgalomért könyörög, végül pedig a bibliai jóslatok valósággá válásának utolsó megerősítéseként egy, a *Jelenések Könyvét* is megidéző dicsőítő imát mond el: „Megvalljuk bűneinket, és hogy a csoda és a harag jelei által fenyegető büntetésedet nagyon is kiérdemeltük. Csak légy irgalmas és ne taszíts el minket magadtól, ne bűneink szerint ítélj, és ne torold meg gazzetteinket, hanem szerint le hozzánk és halld meg szegény keresztény néped sóhajait, tekints le ránk és lásd, milyen nyomorúság és siralom az osztályrészünk. Add nekünk a régóta áhított békét. Akkor majd mi is itt a földi hétköznapiak, és odaát az öröklét mennyei győzedelmes Egyházában egyként dicsérünk, magasztalunk és dicsőítünk, és boldog, zengő szóval énekeljük János Jelenéseinek 7. fejezetéből: »hála, tisztelet, hatalom és erő a mi Istenünknek örökkön-örökké! Amen.«”

Kereszt a Hold felett

A 17. század második felében készült az a két névtelen rézmetszet (*MTKcs.T.9612* és *MTKcs.T.9613*), amely a Pápa felett 1664. augusztus 3-án feltűnő csodajelét ábrázolja (3. ábra). A képek és a leírások is sok mindenben hasonlítanak egymásra. Megtudjuk, hogy a jelenség éjjel 11 és 12 között egy órán át tartott, és ez idő alatt a félhold és egy csodálatos fénykereszt vetekedett egymással az égen. Éjfélre aztán eldőlt csatározásuk, és mint olvashatjuk: „habár a Hold igencsak igyekezett a keresztnek fölébe kerekedni, végül is kénytelen-kelletlen a kereszt került fölébe a Holdnak, illetve alávetette emezt, s imígyen kedvező jelre is utalhat. Ez a kereszt egészen fehér és ragyogó fényű volt.” Mint a rendkívüli égi jelenségek leírásakor oly gyakori, a szerzők itt is többféleképpen igyekeznek bizonyítani szavahihetőségüket. Az egyik kép

3. ábra. Pápai halójelenség 1664 augusztusából.





4. ábra. Hasáb alakú jégkristályok által létrehozott holdoszlop és felső érintőív rajzolhat kereszthez hasonló formát az égre.

feliratából kiderül, hogy sok ember: „virrasztó katonának és egyéb személyek látták”, másikon pedig a szöveg írója még több hitelt adva a különös jelenségnek, egyházi személyekre is hivatkozik. Utóbbi azt is megemlíti, hogy a „varázskereszt”-et még Bécsből három mérföldre is megfigyelték.

Természetesen e tüneményre is van már tudományos magyarázat. Amikor a Hold viszonylag alacsonyan jár az égen, gyakran figyelhetünk meg alsó és felső holdoszlopot. Ilyenkor, ha egy felhőszál úszik a holdoszlop elé, könnyen tűnhet úgy, hogy égi keresztet látunk. Esetünkben talán ez lehet a legkézenfekvőbb magyarázat. Mindazonáltal, megfelelő alakú és minőségű jégkristályok jelenlétében komplex halójelenség is kialakulhat, és ilyenkor akár a Holdat vízszintesen átszelő parhélikus kör is fénykeresztté egészítheti ki a függőleges holdoszlopot. Ebben viszont valószínűleg más halójelenségekről is beszámoltak volna, hiszen gyakorlatilag kizárt, hogy a holdoszlop mellett csupán ez a sokkal ritkább haló jelenjen meg az égen.

Hogyan lehetséges, hogy éjfélre „végül a kereszt a világitó Holdon nyugodott meg”? Ez a megállapítás kizárni látszik a parhélikus kör magyarázatát, hiszen az mindig metszi a fényforrást. Valószínűbb tehát egy vékony, vízszintes felhősáv jelenléte, amely a felső holdoszlopon áthaladva keresztet rajzol. Ezen kívül az is elképzelhető, hogy a holdoszlopot nem lapos jégkristályokon, hanem közel vízszintesen lebegő hasábkristályokon visszatükröződő fény hozta létre. Ilyenkor a felső holdoszlop akár össze is érhet a 22° -kal a fényforrás felett található – szintén hasábkristályokon kialakuló – felső érintőívvel, és látványos, kereszthez hasonló formát rajzolhat az égre (4. ábra).

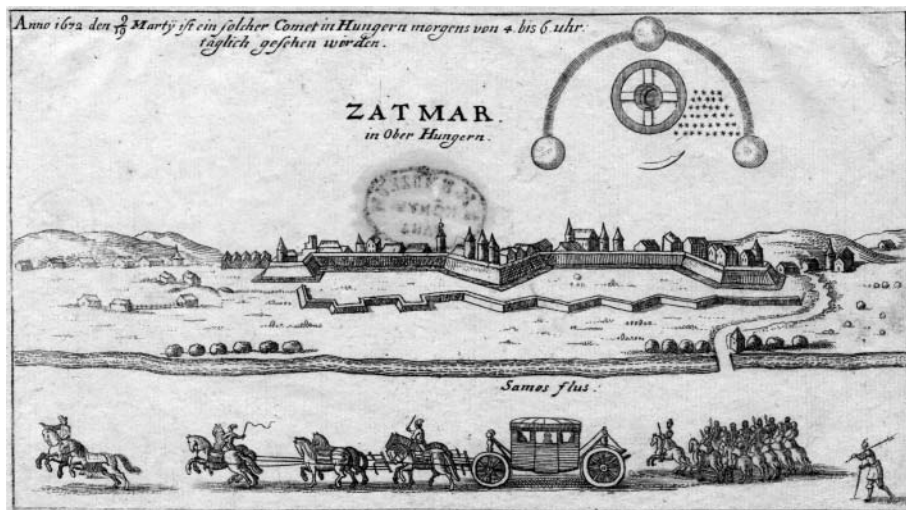
E jelenségnek a megfigyeléséhez kulcsfontosságú a megfelelő időpont, hiszen a Hold horizont feletti magasságának változásával a haló is folyamatosan alakul, és csak igen rövid ideig látható. Természetesen

mindig kérdéses, mennyire bízhatunk a régebbi forrásainkban. Ha a két szöveg által megadott időpontot vesszük alapul, már éjjel 11 órakor is 21° magasságban járt a Hold, ami nagy valószínűséggel kizárja a holdoszlop észlelhetőségét. Nem szabad azonban elfeledkezni arról sem, hogy a korabeli források előszeretettel adják meg mind a régi, Julián-naptár szerinti, mind a naptárreform utáni új időszámítást. Bár Magyarországon 1587 után már a Gergely-naptár volt használatban, Európa egyes területein még évtizedekig, sőt évszázadokig kitartott a régi rendszer. Szem előtt kell tehát tartanunk azt a tényt is, hogy legalább az egyik képünk bizonyossággal egy német mester műve, akinek hazájában egyes helyeken csak a 17–18. században vezették be a XIII. Gergely pápa nevéhez fűződő naptárreformot. Ha ennek okán a régi időszámítást vesszük alapul, éjjel 11 órakor a Hold $-3,5^\circ$ -on, éjfélkor pedig 6° -on járt, ami éppen megfelelő magasság a fent említett jelenség kialakulásához. A régi időszámítás használatát az is megerősíti, hogy a kérdéses időpontban a Julián-naptár szerint valóban félhold, a Gergely-naptár szerint viszont majdnem telihold alakban volt jelen égi kísérlőnk. A metszeten ábrázolt igen vékony holdsarló egyik esetben sem lehetséges, így az csak a művészi ábrázolás eszköze lehet.

A modorítól eltérően ezt a halójelenséget nem övezték baljóslatú feltevések, és nem kapcsolták fel-tűnését apokaliptikus víziókhöz, isteni büntetéshez. Mindkét szöveg óvatos végkövetkeztetése az, hogy a félhold fölé kerekedő „fehér és ragyogóan fényes” kereszt jó jel lehet. Az égi kereszt kedvező értékelése hosszú hagyományra vezethető vissza. Elég, ha Nagy Konstantinra gondolunk, akinek 312-ben egy látomásban megjelenő kereszt ígért győzelmet a Milviusz-hídi csatában. Középkori krónikások és művészek is többször leírták és ábrázolták ezt az égi „csodajelét”, hiszen a kereszténység legfontosabb szimbólumát vélték ilyenkor kirajzolódni az égen. A 17. századi Magyarországon, a török félhold égisze alatt egy ilyen jel még összetettebb jelentést hordozhatott. Bizonyosan reménnyel töltötte el sokak szívét, amikor azt látták, hogy az égen felsejlő kereszt egy óras viaskodás után a török szimbólumként is megjelenő Hold fölé kerül, és – ahogy a szöveg írja – „aláveti” azt. Hogy a jelenséget miként értékelték volna az egy héttel később megkötött, súlyos következményekkel járó Vasvári béke tudatában, azt csak találgathatjuk.

Üstökös és haló?

A Nemzeti Múzeum egy 17. századi kisméretű metszeten (MTKcs.T.779) Szatmár várfalakkal és sánccal erődített látképe látható (5. ábra). A metszet bő 30 évvel azelőtt készült, hogy a város egy tűzvészben szinte porrá égett, illetve várát – amely az ország végvárainak legkeletibb képviselője és egyben az Erdélyi Fejedelemség határvára volt – II. Rákóczi



5. ábra. Szatmár látképe és egy különleges égi tűnemény 1672-ben.

hatja egyrészt magát a Holdat, az azonban mindig a 22° -os haló középpontjában helyezkedik el, így ha a kép pontosan tükrözné a látottakat, akkor valamivel lejjebb, a két mellékhold közé rajzolták volna. Elképzelhető tehát, hogy ez a részlet a tűnemény egy későbbi fázisát örökíti meg, amikor a Hold már legalább 44° magasan járt az égen és a körülötte látszó halógyűrű teljes körre egészült ki. Egy másik interpretáció szerint a kisebb kör egy koszorú lehet [7], ám annak kialakulásához a halót alkotó jégkristályokkal ellentétben

Ferenc elbontatta. A képen a város előterében a Szamos folyó látható, annak partján pedig katonai kísérettel egy hatlovas hintó halad. A múzeum két hasonló művet is őriz Szatmárról, azonban közülük csak az egyikben jelenik meg egy égi jelenségeket ábrázoló rajz az alábbi felirattal: „1672. március 9–19-ig egy ilyen üstökös látszott Magyarországon naponta hajnali négytől hat óráig”. Ez arra az üstökösre utal, amit pár nappal korábban, 1672. március 2-án a lengyel *Johannes Hevelius* fedezett fel. A metszeten azonban az üstökös mellett nagyobb hangsúlyt kap a többi, félkörívben ábrázolt égi jelenség, amelyekről nem esik szó a fenti szövegben. A képen apró csillagok is láthatók, amelyek egyes feltételezések szerint a Virginiák vagy egy másik ismeretlen meteorraj képviselői lehetnek [7].

A metszeten szereplő különös ívek teljes bizonyossággal halójelenségek. A félkörív és a három hold gyakori tűneményt, a 22° -os halót és a két oldalán kifényesedő mellékholdakat ábrázol (6. ábra). A félkörív tetején feltűnő harmadik hold a 22° -os haló és annak felső részén megjelenő felső érintőív találkozási pontját jelöli. Ez utóbbi halófajta ugyan nem pontszerű, hanem ívesen csatlakozik a 22° -os haló legfelső pontjához, ám sokszor csak egy erősebb kifényülésnek érzékeljük, így a korai ábrázolásokon gyakori az ilyen típusú jelölés.

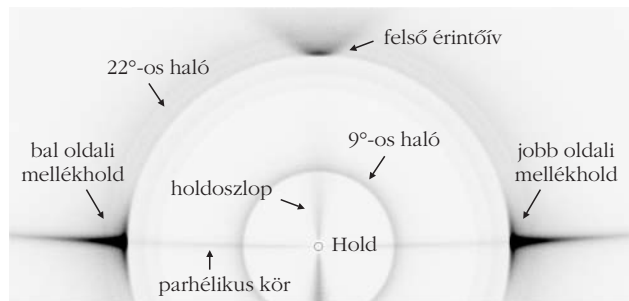
A nagy félkörívben belül egy kisebb kör is felfedezhető, amely többféleképpen értelmezhető. Ábrázol-

apró vízcseppek szükségesegek, így elég ritka, hogy a két légköroptikai jelenség egy időben legyen észlelhető, az pedig biztosan kizárható, hogy a koszorún tűnjön fel a kereszt. Elképzelhető az is, hogy a 22° -os halón belül egy ritkábban megjelenő, kisebb átmérőjű körív, a 9° -os haló látható (6. ábra), de a rajz ez esetben sem tükrözné a valóságban látottakat a 9° -os haló mellékholdakhoz viszonyított magasabb helyzete miatt.

A kis körön belül ábrázolt kereszt függőleges része alsó és felső holdoszlopot, vízszintes része pedig a parhélikus kör részletét jelezheti. Holdoszlop azonban csak akkor észlelhető, amikor a Hold mindössze néhány fok magasan jár az égen, az tehát biztosan kizárható, hogy holdoszlop és teljes kör alakú 22° -os haló egyidőben legyen jelen. Maga a csillagcsoport is több kérdést vet fel, hiszen igen valószínűtlen, hogy az égbolton az üstökös közvetlen környezetében figyeltek volna meg meteorokat [7]. Lehetséges, hogy az üstökös megjelenésével egyidőben, de az égbolt más területén fényesebb sporadikus, vagy egy nem ismert rajból származó meteorokat észleltek, amit a rézmetsző az üstökös mellett örökített meg. A rajzon feltüntetett időpontban a Hold áthaladt a Tejút sávján, így a csillagok esetleg fényesebb galaxisokat is jelölhetnek. Fontos megjegyezni továbbá, hogy az üstökös és a Hold a kérdéses időpontban nem egymás alatt, hanem előbbi az északkeleti horizont közelében, utóbbi pedig a délnyugati égbolton járt.

A fentiekből látható, mennyire kérdéses, hogy a metszeten bemutatott jelenségek megfigyelhetők voltak-e egyszerre az égen. Az üstökössel ellentétben a halójelenségek általában rövidebb életűek, olykor ugyan pár napon át kitartanak, de többnyire csak percekig vagy órákig észlelhetők. Az pedig elég valószínűtlen, hogy a halót létrehozó magasszintű felhőkön keresztül is láthatóvá váljon a 3,4-4 magnitúdó fényességű [7] üstökös, így nagy bizonyossággal mondhatjuk, hogy a művész eltérő időben megfigyelt jelenségeket ábrázolt.

6. ábra. A szatmári haló egy lehetséges interpretációja.



Tüzes kereszt és lángoló sugarak

A német *Elias Baeck* által készített alkotáson (MTKcs. T.7103) „annak a rettenetes égi jelenségnek valódi képmása” látható, „amelyik ... január 16-án ... Szécsényben mutatkozott” (7. ábra). A szövegben nem jelenik meg évszám, de Réthly Antal gyűjteménye alapján [1] a megfigyelés 1729-ből származik. A metszeten a város egy részlete is látható, ám egyes vélemények szerint az nem tükrözi hűen a valóságot, a kolostor és a templom környezete ugyanis akkoriban máshogy festhetett [8–9].

A rajz alatti szöveg szerint „Este 6 óra után három Hold tűnt fel a tiszta égen, közülük a középső és természetes (akkor) majdnem telihold felületét teljesen kitöltötte egy tüzes keresztre feszített férfialak, mellékholdjaiból pedig lángolva előtörő sugarak látszóttak. ... Mindez kilencig tartott, s ugyan a két mellékhold végül eltűnt, az igazi Hold mellett még két fehér körjel maradt úgy éjféláig.”

A fenti napon a Hold este 6 óra előtt két mellékhold kíséretében kelhetett fel, illetve a néhány perccel később már 2° magasan járó égitest alatt és felett – hasonlóan a korábban bemutatott pápai jelenséghez – holdoszlop is megjelenhetett (2. ábra). A szöveggel ellentétben a „keresztre feszített férfialak” biztosan nem a telihold felületén, hanem annak közvetlen környezetében látszódnak. Alacsony szintű felhők sem kelthették ezt a képzetet, mert a szöveg alapján tiszta volt az ég. A később említett „mellékholdakból lángolva előtörő sugar” és a „fehér körjel” parhélikus körre utalhat, ami a holdoszlopon és a mellékholdakon vízszintesen áthaladva kezdetben kereszt alakot formálhatott. A másik fehér körjel 22°-os halót is jelölhet.

Az összetett jelenség egyes részei korán eltűntek, míg mások egészen éjfélig látszódtak. Lehetséges, hogy a szövegben olvasható információkkal ellentétben a két mellékhold nem tűnt el, csupán a holdmagasság változásával olyanformán változtak meg, hogy elnyúlt fehér foltként olvadtak látszólag össze a szintén fehér parhélikus körrel.

Az égbolton megjelenő tünemények rémisztő szenzációként hatottak. A csodajel a szöveg szerint „ezekre ijesztett rá, különösképpen a nevezett városka és a környező falvak lakóira, de leginkább az ottani ferences kolostort olyaténképpen riasztotta fel, hogy [a szerzetesek] valamennyien a vacsorájuk mellől ugrottak talpra, hogy ezt a szokatlan kuriózumot, a rettenetes égi jelet megvizsgálják.”

Az észlelők ezt a halót is isteni üzenetnek vélték. Ezúttal azonban a tüzes keresztet, illetve a megfeszített Krisztus képmását a pápai tüneménnyel ellentétben nem pozitív, hanem negatív előjelleként ítélték meg. A modori jelenségekhez hasonlóan figyelmeztetésként értékelték ezeket, és úgy vélték, hogy a mérhetetlen emberi gyarlóság miatt jelentek meg. Éppen ezért a szöveg zárásaként a metszet alsó részén egy párrímes formában írott, bűnbánatra felszólító szöveg jelenik meg: „Az ég jósága ez időben intő jeleket ad látnunk, hogy magunkba szálljunk.”



7. ábra. Holdhaló Szécsényben 1729 januárjában.

Befejezés

Cikkünkben a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében található, légköroptikai jelenségeket ábrázoló metszeteket elemeztük, amelyeken többnyire gyakran észlelhető halókat találtunk. Ha a képeket összehasonlítjuk a modern halószimulációkkal [5], lényeges eltéréseket láthatunk, amelyek részben a művészi ábrázolásmód sajátosságaival magyarázhatók. A képeken dokumentált égi tünemények azonosítását tovább nehezítheti, hogy a megfigyelő később újraértelmezhetette a látottakat, illetve össze nem tartozó jelenségeket is egy síkra helyezhetett. Ráadásul az alkotó nem feltétlenül volt szemtanúja az eseményeknek, hanem egy korábbi képet másolhatott, vagy mások elbeszélé-

sére hagyatkozva próbált olyat megjeleníteni, amihez hasonlót még sohasem látott, és ez még több pontatlanságot eredményezhetett. Ahogy a gyűjtemény neve és a metszeteken olvasható szövegek is mutatták, csodajelként értelmezték e rendhagyó égi jelenségeket, és a kor kulturális olvasatában keresztény szimbólumokként, pozitív vagy negatív ómenként, illetve szinte kivétel nélkül Isten figyelmeztetéseként vagy üzeneteként jelentek meg.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Magyar Nemzeti Múzeum dolgozóinak, hogy a cikkben megjelenő metszeteket digitális formában rendelkezésünkre bocsátották, valamint gyűjtőmunkánk során készséges segítségünkre voltak. Hálaság vagyunk Papp Sándornak, hogy a modori metszeten megjelenő szimbólumokat a török kor szellemében segítette értelmezni. Köszönettel tartozunk Varga Imre Kapisztránnak, aki a szécsényi metszeten lévő városrészletről nyújtott információkat. Köszönet illeti Bartha Lajost is, aki csillagászatörténeti adatokkal segítette gyűjtőmunkánkat.

Irodalom

1. Réthly A.: *Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1701–1800-ig*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970, 622.
2. Réthly A.: *Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig*. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 2009, 450.
3. Farkas A.: Halójelenségek, a magas szintű felhők légkóroptikai állapotjelzői. *Fizikai Szemle* 60 (2010) 361–364.
4. Tape, W.: *Atmospheric Halos*. Antarctic Research Series, Vol. 64, American Geophysical Union, Washington, 1994, 143.
5. Cowley, L., Schroeder, M.: HaloSim 3.61., <http://atoptics.co.uk>, 2004.
6. Papp Sándor, a Szegedi Tudományegyetem Középkori és Kora Újkori Magyar Történeti Tanszéke, illetve a Károli Gáspár Református Egyetem Történettudományi Intézete docensével folytatott személyes levelezés alapján, 2011.
7. Bartha L.: Égi jelenségek egy 17. századi látképen. *Meteor* 35/2 (2005) 51–54.
8. Varga Imre Kapisztrán, a Sapientia Szerzetesi Hittudományi Főiskola Egyháztörténelem Tanszéke docensével folytatott személyes levelezés alapján, 2011.
9. Könnnyű, J.: A szécsényi ferences kolostorból észlelt „csodálatos égi jelenség” rólapja 1729. in: Galcsik Zs., Tóth K.: *Szécsényi felekezeteinek egyházlátogatási jegyzőkönyvei (1332–1950)*. Szécsény, 2004, 131–134.

GYÓGYSZERHORDOZÓ NANORÉSZECSKÉK

Kiss Éva

ELTE TTK Fizikai Kémiai Tanszék

A kolloidkémia jelenkori alkalmazásai között kiemelt szerepet kapnak a korszerű gyógyszerhordozó rendszerek. Ez köszönhető mind a változatos megoldások lehetőségének, mind annak, hogy egészségünk valamennyiünk számára fontos. Az új hatóanyagok keresése, azonosítása, szintézise mellett az ismert gyógyszermolekulák hatásosabb formában való alkalmazása is nagymértékű javulást eredményezhet a terápiában. A hatóanyagok már eddig is változatos gyógyszerformákban jelentek meg (tabletta, injekció, kenőcs, kapszula stb.) a felhasználás helyéhez, módjához alkalmazkodva. A korszerű, kolloidális gyógyszerhordozónak további speciális feladatokat kell ellátnia. Ezek közül a legfontosabb a szabályozott, vagy programozott hatóanyag-leadás, valamint az irányított hatóanyagtranszport. Ennek megvalósulása ugyanis lehetővé teszi, hogy kisebb mennyiségű gyógyszerrel, ritkább adagolással, vagy rövidebb idejű kezeléssel érjük el ugyanazt a terápiás hatást, így kímélve a szervezetet és jelentősen mérsékelve a mellékhatásokat.

Az ELTE Természettudományi Karán a Kémiai Intézetben folynak gyógyszertranszportra alkalmas nanorészecskékkel kapcsolatos kutatások. Az *Európai Léptékkkel a Tudásért*, ELTE című pályázatunk során beszerzett FEI Quanta 3D pásztázó elektronmikroszkóp lehetőségei (ezekről a *Fizikai Szemle* 2011. októberi számában már beszámoltunk) nagymértékben segítik az ilyen irányú munkánkat. Az alábbiakban a gyógyszertranszport céljáról, módszereiről, a felhasználható részecskék előállításáról és a vizsgálati eljárásokról adunk rövid áttekintést.

A gyógyszerhordozó részecskék jellemzése

A kolloidális gyógyszerhordozók szerves vagy szervetlen anyagból felépülő, 10 nm és 100 µm közötti méretű, jellemzően a nm-es mérettartományba eső részecskék, amelyek alkalmasak arra, hogy gyógyszermolekulákat fogadjanak magukba. Kis méretüknek köszönhetően megváltoztatják az aktív anyag eloszlását a szervezetben, növelik a koncentrációt a célszervben, így fokozva a hatékonyságot és csökkentve a toxicitást. Képesek a nem vízoldható hatóanyagokat megfelelő diszpergált formában tartani, ezáltal növelni a bihasznosulást. Ezen funkciók ellátása szempontjából meghatározó fontosságú a gyógyszerhordozó típusa, felépítése, szerkezete és különösképpen a mérete.

A kolloidális gyógyszerhordozók két fő csoportba sorolhatók. A polimer gyógyszerhordozók közé tartoznak a polimer mikro- és nanorészecskéken kívül a mikrogelek, dendrimerek (elágazó szerkezetű, gömbszerű polimer molekulák) és a polimer-hatóanyag konjugátumok is. A másik nagy csoportba azok a gyógyszerhordozók tartoznak, amelyek kisebb egységek, molekulák spontán asszociációja útján keletkeznek, és többnyire rendelkeznek egy hatóanyag-szállításra alkalmas üreggel. Erre utal az elnevezésükben a „szoma” utótag. A liposzómák lipid molekulákból álló asszociátumok, míg a blokk-kopolimerekből poliszómák, kicsiny kolloid részecskékből pedig kolloszómák képződnek. Ezek mérete a néhány 10 nm-től a több 100 µm-ig terjedő tartományban előre tervezhető a felépítő egységek megválasztásával. Ismerünk ezen kívül szervetlen anyaga-