

## Hold-észlelők találkozója a Balaton Csillagvizsgálóban

A Magyar Csillagászati Egyesület Hold Szakcsoportja jó tíz évi kihagyás után ismét találkozót szervezett, ezúttal a balatonfűzfői Balaton Csillagvizsgálóban. Valamennyi eddigi holdas találkozóznak a Polaris Csillagvizsgáló adott otthont (2003, 2005, 2008, 2010, 2012), ideje volt, hogy vidéki helyszínen rendezzünk egy ilyen eseményt. A Hold Szakcsoport vezetője, Kocsis Antal kezdeményezésére jöttünk össze a Balaton csillagvizsgálójában május 22-én.

A balatonfűzfői Hold-észlelő találkozót Mizser Attila, az MCSE főtitkára és Kocsis Antal, a Hold Szakcsoport vezetője nyitotta meg. Kocsis Antal üdvözölte a résztvevőket, majd röviden ismertette a találkozó programját, amely néhány tartalmas előadással kezdődött, majd utána a Hold megfigyelésének gyakorlatáról, illetve megfigyelési eredményekről, holdfotók és rajzok megtekintéséről szóló programmal folytatódott a délután folyamán. Azon holdészlelők közül többen, akik nem tudtak előjönni a találkozóra, képeket és rajzokat küldtek, amelyeket megtekinthettek a résztvevők.

A találkozó másik házigazdája, Balatonfűzfő Önkormányzata, a város Polgármestere Hivatala képviselőjében a helyi Művelődési Központ és Könyvtár intézményvezető-helyettese, Szeli Dóra Réka köszöntötte a találkozó résztvevőit. Szeli Dóra a köszöntőjében elmondta, hogy nagyon fontos az önkormányzatnak, hogy „a csillagászat szerelmeseit támogassuk, megerősítsük kapcsolataink a környék oktatási intézményeivel”, vagyis a csillagászati ismeretek terjesztését fontosnak tartják és a jövőben is fejlesztik majd. Kiemelte, hogy a mostani találkozó szakmai szempontból igen fontos esemény a csillagvizsgáló és a város életében. Az üdvözlő beszéd végén megköszönte Kocsis Antal szakmai munkáját a Balaton Csillagvizsgálóban, illetve a mostani találkozó megszervezésében.

A 2022-es találkozó előadásai a terveknek megfelelően a következőképpen követték egymást:

- Tóth Imre (ELKH CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet): Irány a Hold déli pólusvidéke! Új távlatok a Hold kutatásában

- Görgei Zoltán (MCSE, Meteor holdrovat vezető, Baja): Holdalakzatok vizuális észlelése és rajzolása.

- Szabó M. Gyula és Kovács József (ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium, Szombathely): Meteorbecsapódások detektálása a hamuszürke fényben a Gothard Csillagvizsgálóból

- Molnár Péter (MCSE, Polaris Csillagvizsgáló): Holdalakzatok észlelése és feldolgozása digitális eszközökkel. A digitális Hold-észlelésekig.

- Műhelyfoglalkozások (rajzolás módszerei, digitális holdrajzok, digitális képfeldolgozás)

A találkozón szakcsillagászok és amatőr-csillagászok által tartott előadások meghallgatásán kívül lehetőség volt a szünetekben egymással beszélgetni, tapasztalatot cserélni, valamint délután az előadások után tartott műhelyfoglalkozásokat a vizuális és digitális észlelési témakörökben elmélyedni, megismerkedni egymás tapasztalataival, módszereivel. Az eddigi találkozókon rendszeres volt, hogy elhozták az észlelőnaplót, rajzokat, digitális felvételeket, amelyeket bemutatott egymásnak, és elmélyülten elemezték, kiértékeltek azokat. Így történt a mostani holdas találkozó is. A műhelyfoglalkozásokon a Hold és felszíni alakzatainak rajzolási módszerei, digitális holdrajzok készítése, valamint a digitális képfeldolgozás műhelytitkái kerültek sorra. A mostani találkozón több mint 30-an vettek részt.

A találkozó megnyitása után az első előadást Tóth Imre (ELKH CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) tartotta

## meteor

„Irány a Hold déli pólusvidéke! Új távlatok a Hold kutatásában” címmel. Az előadás bővített változatban elhangzott később a Polaris Csillagvizsgálóban május 31-én, a Kulin György Csillagászati Szabadegyetem 2022-es sorozatában. A videó megtekinthető az MCSE Csillagászat Youtube-csatornáján.

nagy mennyiségben csak a Hold pólusvidékein, főleg a déli pólusvidéken halmozódott fel a víz. Legutóbb a kínai Csange-5 szonda által a Rümker-hegység közelében gyűjtött, és a Földre hozott holdi talajmintákban is kimutatták a kristályokban kötött vizet. A déli pólusvidék kráterei, amelyekben fel-



A találkozó résztvevői a Balaton Csillagvizsgáló teraszán

A Hold déli pólusvidéke ma még ismeretlen terület, „terra incognita” a földlakók számára – hasonlóan, mint a XIX/XX. század fordulóján volt az Antarktisz. A Hold pólusvidékein több olyan kráter van, amelynek belsejébe akár több milliárd éve nem süthet be a Nap, így ezekben a kráterekben hosszú idő alatt megmaradhatott az ott felhalmozódott és a regolittakaróval borított vízjég. Az előadás a holdi víz, illetve vízjég lehetséges forrásait ismertette. Még az 1990-es évek második felében földi radarcsillagászati módszerekkel kimutatták a vízjeget a Hold déli pólusvidékén. A 2007-től holdkörüli pályára telepített holdszondák kimutatták a regolit kristályaihoz kötött vizet az egész Hold felszínén, de igazán

halmozódott a jég, a holdexpedíciók célterületei lehetnek a közeljövőben. A holdi vízjeget nemcsak nagy kráterek állandóan sötét belsejében, hanem hasonlóan megvilágítatlan, kisebb kráterek belsejében is meg lehet találni.

Ebben az évtizedben legalább hat ország állami űrkutatási szervezete – sok esetben magáncégekkel együttműködve – több űreszközt is küld majd égi kísérőnk déli pólusvidékének tanulmányozására is, különösen a több milliárd év óta sötét, a Nap által be nem világított kráterek mélyén fellelhető vízjég felkutatására. Leszállóegységek, holdjárók, valamint előkészítő repülések után emberes holdexpedíciókkal is folytatódik az űrverseny („holdverseny”), amely

során a Hold déli sarkvidéki területei kiemelt célterületek lesznek. Természetesen nemcsak ez a területet fogják űreszközök kutatni, hanem kísérőnk egész felszínét is, és majd sor kerülhet az északi pólus vidékének űreszközökkel történő kutatására is. Eseménydús évek, sőt évtizedek következnek tehát az űrkutatásban, ezen belül is a Holddal kapcsolatos űrtevékenységben.

A második előadást Görgei Zoltán tartotta „Holdalakzatok vizuális észlelése és rajzolása” címmel. Az előadás elején szép régi klasszikus holdtérképeket láthattunk, illetve fekete-fehér és színes fotókat a teleholdról.

A Holdat azért szeretjük észlelni, mert a kezdő amatőr csillagászok számára ideális célpontnak számít, könnyen elérhető akár már kis távcsövek számára is: kis műszerrel is látványos felszíni részletet lehet megfigyelni rajta. Hálás észlelési célpont a „városi csillagászok” számára is. Görgei Zoltán Bajáról észlel egy 90/1000-es akromatikus refraktorral, amelyet a Youtube-on is bemutatott, l. az Észleljük a Holdat! című videót az MCSE csatornáján. Ez a kiváló képalkotású műszer kitűnően használható a Hold vizuális megfigyelésére.

Kis gyakorlás után az alakzatok rajzban megörökíthetők. Sok lehetőség van a rajzolásra az alakzatok sokfélesége, változatossága miatt, valamint a változó felszíni megvilágítási és rálátási viszonyok következtében. Különleges technika is alkalmazható: fekete kartonra fehér ceruzával is készíthetünk rajzokat holdrészletekről. Görgei Zoltán több rajzot is készített ezzel a módszerrel, de arra a következtetésre jutott, hogy bár igen szép rajzok készíthetők így, de még a gyakorlott rajzolóknak is elég nehéz ezzel a technikával dolgozni.

Az előadást követő kérdések során választ kaphattunk arra a gyakori kérdésre, hogy vajon rajzoljuk vagy fotózzuk a Holdat, illetve miért jó rajzolni a holdfelszíni alakzatokat. A rajzos-leírásos megfigyelési technika a klasszikus, régmúltra visszatekintő észlelési módszer akkor is megvolt, amikor még a fotografikus képrögzítés lehetősége

nem létezett. Így a rajz+leírás minden más észlelés alapja.

Az ebédszünetben többen megtekintették a Balaton Csillagvizsgáló holdészlelésre is kiváló 304/3048 mm-es Meade SC ACF távcsövet is a kupolában. Közben két nagyon jó optikai minőségű binokulárt (Opticron és Swarovski Optik) is kipróbáltak a kupolában levők, és közelebbről is szemlélték velük a tájat.

A délutáni első előadó Szabó M. Gyula, az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont (ELTE GAO MKK) igazgatója volt, és a holdi meteorbecsapódások szombathelyi megfigyelési eredményeiről számolt be. Ennek a programnak alapja az volt, hogy a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) Kozmikus Hatások és Kockázatok (KHK) 2.3.2.15-2016-00003 számú pályázatán elnyert támogatásból sikerült beszerezni egy 80 cm-es főtükör átmérőjű ASA AZ800 RCC (Ritchey-Chrétien-Coudé) tükrös távcsövet, valamint a műszer befogadására alkalmassá tenni az obszervatórium területén levő egyik kisebb épületet a projekt 2016–2020 közötti futamideje alatt. A kutatás célja egyrészt földszúró kisbolygók felfedezése és vizsgálata, másrészt pedig a Holdba csapódó égitestek monitorozása, a légkörben felvillanó meteorok és tűzgömbök optikai és radaros észlelése, valamint a légköri robbanások fizikájának pontosabb megértése.

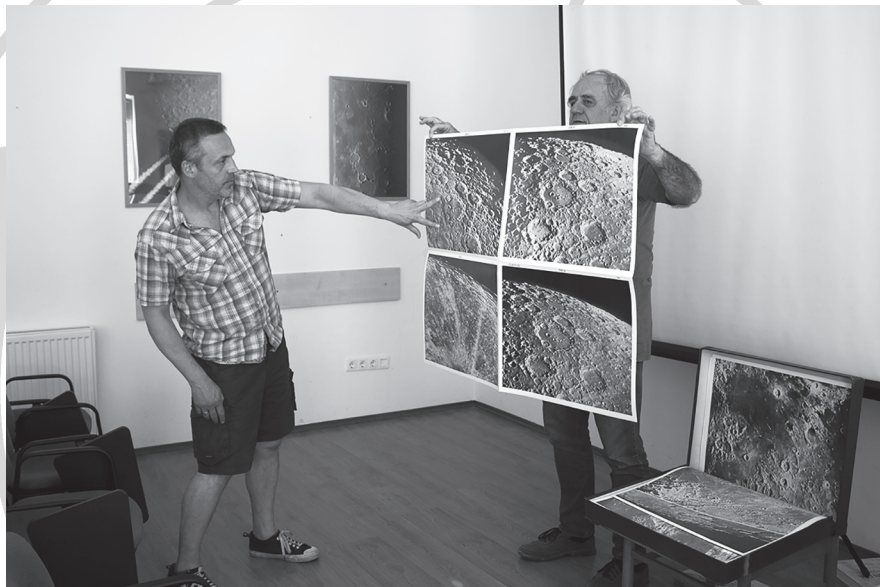
Szombathelyen a 80 cm-es ASA AZ800 teleszkóp beüzemelése 2019 májusában történt meg. A távcsövön CCD, CMOS és SCMOS hűthető kamerákat is kipróbáltak, valamint a holdi meteorbecsapódások felvillanását detektáló szoftvert is fejlesztettek, illetve a meglévőt tovább fejlesztették, hogy a nagyon rövid idejű halványabb becsapódásokat egyértelműen lehessen azonosítani. Az eddigi tapasztalatok alapján gyors képalkotó technikával („fast imaging”) egy éjszaka 200–800 ezer felvétel készül a Hold felénk forduló, hamuszürke fényben levő éjszakai oldaláról.

A becslések szerint egy görögdinnye vagy futball-labda méretű, kozmikus sebessége

## meteor

gel a Holdba csapódó meteorok felvillanásait is képes érzékelni a szombathelyi műszer-együttes (távcső + detektor + szoftver). Az ASA AZ800 távcső kupolája mellett egy műholdas kommunikációt lehetővé tevő antennát is építettek, továbbá az egész égboltról online felhőképet mutató kamerát is elhelyeztek. A szombathelyi távcsővel detektált első holdi becsapódások egyike a Purbach és Thebit P kráterek környezeté-

ből jó hír, hogy kevésbé kell tartani ezek pusztításától a jövőben a Holdra vagy holdkörüli pályára telepített űreszközökben. Azonban a kisebb meteorszemcsék száma elég ahhoz, hogy gyakrabban csapódjanak be a Holdba, illetve űreszközökbe. A beszélgetés végkövetkeztetése az volt, hogy a Hold felszínén az űrhajósok és eszközeik egy felszín alatti lávabarlangban lennének biztonságban a meteorok elől.



Görgői Zoltán a Clavius-kráter vidékét azonosítja az 1960-as kiadású Photographic Lunar Atlasban. A nagyméretű atlasz ma már igazi térképítkaságnak számít

ben történtek. Érdekesség, hogy egy teljes holdfogyatkozáskor is sikerült becsapódás fényfelvillanását rögzíteni – illet korábban még más, a holdi becsapódások megfigyelésére szakosodott obszervatóriumok is ritkán észlelnek. Az előadó bemutatott még becsapódás „jelölteket” 2021. június 1-ről, illetve még hat pozitívtnak ítélt becsapódás képét más napokról is.

Az előadás utáni beszélgetés során kiderült, hogy a régebben becsülthöz lépest kevesebb nagy méretű meteor csapódik égi kísérlónk felszínébe, ami abból a szempont-

Utolsó előadásunkat Molnár Péter (MCSE, Polaris Csillagvizsgáló) tartotta a Hold digitális észleléséről. Az előadás az első holdfotók egyikének bemutatásával kezdődött, amelyet John William Draper (1811–1882) angol születésű amerikai fizikus, vegyész és filozófus készített 1840. március 26-án. Ez után az „analóg” holdképektől a kémiai alapon rögzített holdképekig beszélt az előadó, kiemelve Weinek László (Buda, 1848–Prága, 1913) magyar származású csillagász holdmegfigyeléseit, fotóit, holdtérképezési munkáját (1. Meteor 2006/5. és 6. szám). Az előadó

dióhéjban ismertette a holdfotózás fejlődését a lemezek, majd a filmek alkalmazásával. Bemutatta az MCSE Észlelésfeltöltőjében szereplő legelső holdfotót, amelyet 1978. december 5-én készített Iskum József. Természetesen korábban is születtek hazai, amatőr készítésű holdfotók, de azok még nem kerültek be az archívumba.

Az előadó azt az kérdést tette fel a hallgatóságnak, hogy mi a legfőbb különbség a kémiai alapú (filmes) fotózás és a digitális fotózás között. Több nagyon jó válasz is érkezett, Molnár Péter azonban azt emelte ki, hogy a fő különbség az, hogy a filmtekerés zárt kazettából kerül az objektív vagy távcső fényútjába, ezért nem kerülhet a filmkockára („detektorra”) szennyezés, míg a digitális fényképezőgép vagy CCD-kamera detektora könnyen szennyeződhet pl. porszemcsékkel, amiktől a detektort alig lehet megtisztítani.

A digitális korszak nagyjából két évtizeddel ezelőtti hajnalán nemcsak digitális fényképezőgépek, hanem csillagászati célokra kifejlesztett CCD-kamerák, illetve kifejezetten videofelvételek készítésére alkalmas CCD-, valamint webkamerák is megjelentek. Ezt a korszakot jelképezi a Philips PCVC720K/00 ToUcam, Philips ToUcam Pro II, illetve Philips SPC 900NC Pro, amelyek főleg biztonsági kamerák voltak, de a leleményes amatőr csillagászok kis átalakítással csatlakoztatni tudták ezeket a távcsövekre. Az első amatőr csillagászati CCD-kamerák már valamilyen hűtéssel rendelkeztek, mint például az AMA-KAM. Később, a mai napig sokféle CCD- és webkamera készült az amatőr csillagászoknak, mint például az egyszerű Scopium, illetve QY5 típusok is.

A „digitális hőskorra” jellemző volt, hogy a képérzékelők mérete korlátozott volt és, a kis méretük miatt gyakran „mozaikolni” kellett a képeket egy nagyobb kép, mint például egy holdmozaik elkészítéséhez. A kamerák a maiakhoz képest kevésbé érzékenyek voltak, hosszabb expozíciós idő kellett vagy magasabb erősítés. Az adatátviteli sebesség korlátozott volt, és egyedi megol-

dások kellettek, majd USB1, USB2, stb. lett, illetve ma már az újabb USB kábelek és csatlakozók biztosítják a nagy átviteli sebességet. Régen lassúak voltak a számítógépek, körülményes volt a használatuk az észlelésnél is és a feldolgozás folyamán is, de ez a helyzet mára jelentősen javult.

Az előadó kitért a CCD- és CMOS-érzékelők közötti különbségre, továbbá arra, hogy színesben vagy fekete-fehérben fényképezzük-e a Holdat, továbbá számtalan egyéb technikai kérdésre, amelyeket területi okokból itt most nem tárgyalhatunk. Véggkövetkeztetése az volt, hogy a Hold bármilyen műszerrel bármikor hálás megfigyelési célpont. Az adott műszernek megfelelő program, illetve célok a következők lehetnek: az egész Hold vagy nagyobb területei mozaikolása, leszállóhelyek (emberes holdexpedíciók, felszíni űrszondák leszállóhelyei), dómok, magyar vonatkozású felszínformák, rianások, librációtól erősen függő felszíni alakzatokra való „vadászat”, adott felszíni formáció láthatóságának vagy látványának változása a megvilágítottság, illetve a libráció függvényében. További lehetőség a Holdon történő meteor becsapódások felvilágításainak megfigyelése, de ehhez legalább 30–40 cm-es távcső és speciális, nagyon érzékeny nagy időfelbontású kamerára és speciális számítógépi vezérlésre és feldolgozó programra van szükség. Az MCSE Holdészlelő Szakcsoport kiemelt programjai a holdi alakzatok láthatósága, dómok, magyar vonatkozású felszíni alakzatok, valamint leszállóhelyek megfigyelése.

Az előadások után a műhelyfoglalkozások következtek, amelynek során a Hold megfigyelések eredményei kerültek sorra: holdfotók, rajzok, atlaszok, könyvek – köztük egy fotografikus holdatlasz bemutatása, valamint beszélgetések a megfigyelésekről és a tervekről.

A jó hangulatú találkozó szervezéséért köszönet illeti Kocsis Antalt és Balatonfűzfő Önkormányzatát. Köszönjük a vendéglátást!

*Tóth Imre*