

Amerikából jöttünk, mesterségünk címere: meteor

2021 végén, valamikor november és december fordulóján kezdtük texasi meteor-örészlelő expedíciónk tervezését. Azzal már évek óta tisztában voltunk, hogy a 73P/Schwassmann–Wachmann-üstökös 1995-ös drámai szétadarabolódásának eredményeként olyan porfelhő keletkezhetett, amely megfelelő szemcseméret- és darabszám-eloszlás esetén igazi meteorvihart is okozhatott volna, ám azt is tudtuk, hogy az előrejelzések az észak-amerikai kontinensre hozták ki az optimális megfigyelési helyszínt. Márpedig Amerika messze van, drága az utazás, az ott tartózkodás költségei elérik egy egzotikus trópusi nyaralásét, úgyhogy bármennyire is csábító szakmai kihívás volt a különleges meteorcsillagászati jelenség helyszíni megfigyelésekkel történő ellenőrzése, a potenciális expedíció távoli álomnak tűnt.

A 2016 és 2020 között megvalósított, EU-s forrásokból támogatott „Kozmikus hatások

és kockázatok” elnevezésű GINOP-projektünk ötéves kötelező fenntartási időszakát a tavalyi év végén kiemelt kutatási témaként az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat is támogatásra méltónak ítélte. A két évre jóváhagyott pályázati forrásokkal elsődlegesen a piszkéstetői fejlesztések (óriás méretű CCD-kamera a Schmidt-távcső gyomrában, meteorkamera-rendszer Piskésen és más hazai helyszíneken) újabb költségei váltak fedezhetőkké. Ugyanakkor ügyes tervezéssel lehetővé vált az üstökösdarabolódáshoz kapcsolódó, egyébként Tau Herculidák néven ismert meteorraj 2022. május 30/31-re előrejelzett maximumának megfigyelése dedikált terepi kiszállással, bulvárosabb szóhasználattal élve: egy meteorkitörés-expedíció megszervezésével. Jelen írás ezen utazás tapasztalatait, a meteorraj maximumának észleléseit, illetve a kapcsolódó egyéb csillagászati-űrkutatói élményeket foglalja össze.

A tervezés

Vinkó József, a CSFK Csillagászati Intézetének tudományos tanácsadója lassan másfél évtizede éve jár ki gyakorlatilag minden évben hosszabb-rövidebb vendégkutatói látogatásokra az Austinban található Texasi Egyetem (The University of Texas at Austin) csillagászati tanszékére, illetve az egyetem tulajdonában álló McDonald Obszervatóriumba. 2022 elején is pontosan ezt tervezte, s mivel ő is képből volt a május végére előrejelzett jelenséggel kapcsolatban, kézenfekvő választás volt a bevonása az expedíció szervezésébe. A számítások szerint az USA nyugati partvidékétől a középső államokig volt a legoptimálisabb a várható láthatóság, közel zenitben delelő radiánssal és szinte pontosan az éjszaka közepére várható maximummal - márpedig ezzel a Texas legnyugatabbi sarkában, egyúttal Budapesttől 17 fokkal délebbre található



A Tau Herculidák meteorraj szülőégítete, a 73P/Schwassmann–Wachmann-üstökös magjának darabolódása (B komponens). A Hubble-űrtávcső felvétele 2006. április 18-án készült
Kép: NASA, ESA, H. Weaver (APL/JHU), M. Mutchler, Z. Levay (STScI)

McDonald Obszervatórium tökéletes megfigyelési helyszínnek ígérkezett. A legközelebbi lakott település Fort Davis, nagyjából 30 kilométerre, maximum 1200 lakossal, szóval a fényszennyezés szempontjából az állam egyik legsötétebb környékéről beszélünk.

Viszont mennyi időre menjünk, pontosan mire is vállalkozunk? A légvonalban kb. 9000 km-es, időzónákban hét órányi távolság nagy kihívások elé állítja az emberi

az expedíció célja: a szűken vett szakmai program, a Tau Herculdák meteorraj várható kitörése mellé felsorakoztak a texasi és tágabb környezetébe tartozó csillagászati és űrkutatói vonatokkal bíró turisztikai célpontok, amelyek meglátogatása az egyéni tapasztalatszerzés mellett a Svábhegyi Csillagvizsgáló, a CSFK interaktív látogatóközpontjának lehetséges továbbfejlesztési irányaihoz is számtalan ötletet adott. Az úti-terv összeállítása Rózsahegyi Márton felada-



Magyarok a Grand Canyonban! Az expedíció résztvevői (balról jobbra): Igaz Antal, Kiss László, Sárneckzy Krisztián és Rózsahegyi Márton (fotó: Kiss László)

szervezetet, ezért mindenképpen kellett pár nap átállással számolni. Ugyanakkor egy bizonyos távolság után már nem érdemes csak 3–4 napra elindulni (hiszen összesen közel egy nap csak az utazás egy irányba!), ezért gyorsan eldől, hogy egy szűk kéthetes időszakot jelölünk ki május végétől június elejéig, amikor mindannyian el tudtunk szakadni a munkahelyi és családi kötelezettségektől. Innentől viszont kibővült

ta volt, aki egyértelműen eseményszervezői tapasztalatait hasznosítva, mindannyiunkkal folyamatosan egyeztetve válogatta ki a szálláshelyeket, a közlekedési eszközöket és útvonalakat, a potenciális célpontokat.

Vinkó József a tervezés legaktívabb szakaszában, március–április folyamán már odakint tartózkodott, így a McDonald Obszervatóriumban való „állomásozásunk” szervezését el tudta vállalni, nekünk a járú-

lékos program kitalálása volt a fő feladat, továbbá a meteorraj észleléséhez szükséges technikai berendezések, kamerák, adatrögzítők, optikai és mechanikai kiegészítők beszerzése, kiutaztatása, magának az adatgyűjtésnek a megtervezése. A technikai területeket Igaz Antal irányította, míg Sárnecky Krisztián és Kiss László a vizuális megfigyelések módszertanát és lehetséges buktatóit elemezte előzetesen, korábbi közös meteorraj-észlelések tapasztalataira alapozva.

Május elejére összeállt az útiterv, Rózsahegyí Márton pedig gondosan vezetett táblázatokban szinte órás bontásban kialakította a „mikor hova megyünk és ki mit csinál” témakörök listáját 2022. május 26. és június 7. között. A Budapest–Amszterdam–Austin útvonalon, a holland KLM légitársaság által biztosított járatokon a Covid-19 járványhoz kapcsolódó utazási korlátozások jelentették az utolsó pillanatilag a legfőbb bizonytalanságot: május végén még az indulást megelőző utolsó 24 órában kellett negatív antigén tesztet produkálni a legelső repülőre feljutáshoz. Az útnak ez a része teljesen tervezhetetlen volt, így mindannyian sorsunkba beletörődve, igazából az utolsó pillanatilag kételkedve az utazás lehetőségében vártuk az indulás előtti napot, 2022. május 25-ét.

És mint az valahol várható is volt, beütött a Covid-frász: miközben 25-én délelőtt egymás után küldtük az „én negatív vagyok!” felszabadító üzenetet, Sárnecky Krisztián fennakadt a szűrőn: a pár nappal korábban enyhe tünetekkel náthának tűnő gyengébb állapota koronavírus-fertőzésnek bizonyult! Nehéz leírni az érzést, amikor az egész projekt ötletgazdájá, az expedíció túlzás nélkül szellemi atyjának nevezhező kollégánk és barátunk az utolsó pillanatban kiesik. Emiatt a negatív vírusesztek mellé csatlakoztak bizonyos negatív hangulatok is az első reggeli amszterdami járatra felszállva május 26-án, ám végül a sors furcsa csavarával Krisztián pár nappal később mégis csatlakozhatott a csapathoz – de erről majd később ejtünk pár szót.

Texasi kalandok 1.: Austin és Houston
Habár május vége már Magyarországon is erőteljes melegekedést hozott, semmi nem képes felkészíteni az egyszeri látogatót a texasi nyárba érkezésre. Este 6-kor is még 36–38 fok, a levegő íze és harapása is más, az első szerzöt leginkább a mediterrán térségre (Spanyolország, Tunézia), illetve az ausztrál keleti partvidékre, elsődlegesen Sydney hangulatára emlékeztette a környezet. A reptéren kis helyi magyar delegáció várt minket Vinkó József és Deme Livia személyében, akik igyekeztek a lehető legjobban enyhíteni az idegen környezet első sokkhatásait.

Minthogy az expedíció koncepciója egy hosszú autós utazás volt délkelettől északnyugatig, majd belföldi légijáratral visszatérni a kiindulási pontra, első utunk a bérelt kocsis felvételéhez vezetett. Onnan irány a szállás, majd az időkülönbség miatti bioritmus-felborulásra, a jetlagre való felkészülés a helyi időben kora hajnali ébredéssel – ami becsületesen meg is érkezett másnap reggel 3 és 6 óra között mindhármunkhoz...

Első austin napunkat a pihenésre, a relaxált akkomodációra szántuk. Ezért aztán különösebb programmal nem is készültünk, séta a belvárosban, a kiemelt jelentőségű középületek környékén, laza alkalmazkodás az amerikai valóságához. Ennek sajnós része volt a pár nappal korábbi iskolai tömegmészárlásra emlékező fotógalleria a főként kisgyermek áldozatokról a helyi Capitoliumot övező park bejáratánál. Hasonló korú gyermekeket nevelő apukákként mindannyian mélyen elgondolkodva és végtelenül elszomorodva néztünk végig a vidám arcokat ábrázoló fényképeket. Az amerikai álom egyetlen lövöldözésben 19 kisdíák számára ért véget és a társadalom reakciói a semmitmondó felháborodáson túl nem képesek eljutni – nehéz ezt európai ésszel felfogni, elfogadni pedig lehetetlen.

Vinkó Józsefnek viszont készültek: kora délután körbejártunk a University of Texas campusán, megnéztük a csillagászati tantermet, a közeli egyetemi emléktárgyboltot és kávézókat, majd este nagyon hangulatos

grillezős vacsorán vettünk részt J. Craig Wheeler, az egyetem emeritusz professzorának vendégeként. Ő egyébként Vinkó József közvetlen austini kapcsolata, a szupernóvakutatásban kiemelkedő szakteknitely, mellesleg pedig rendkívül barátságos úriember, aki hetvenen túl is sportkocsijával száguldozik az austini peremkerületek hegyi útjain. Napnyugta után még egy esti denevérrajzás az egyik híd alól, majd a 6. utca, a helyi bulinegyed egyik élőzenés kocsmájának tesztelése zárta a napot.

hogy Austintól alig három óras vezetés az űrközpont. A reggel 10-es nyitásra éppen nem sikerült odaérnünk, de sokat elmond a napunkról, hogy utána egészen délután 5-ig tobzódtunk az űrkutatási látványosságok és élmények kavalkádjában. A központi kiállítótér mellett egy teljes űrsikló megtalálható, és minden négyzetméterében megtekinthető egy máig repülőképesség tekinthető Saturn V rakéta három törölt Apollo-misszió maradványaiból összeállítva; egy külön hangárt megtölt rendkívül



Magyarok a McDonald Observatórumban (balról jobbra): Rózsahegy Márton, Igaz Antal, Kiss László, Vinkó József és Deme Livia

„Houston, we have a problem.” – közismert a majdnem katasztrófába torkolló Apollo-13 holdexpedíciótól származó, enyhén torzított idézet, ami mára általában az előre nem látott fennakadások hirtelen feltűnését jelző szólássá nemesedett. Nos, a houstoni NASA Johnson Space Center látogatóközpontja volt a második teljes amerikai napunk célja, amit az könnyített meg,

tartalmas infografikákkal, és hát igen, az Apollo-program közelmúltban felújított földi irányítóközpontja önmagában hihetetlen élményt jelent. Itt található egyébként a Nemzetközi Űrállomás irányítóközpontja is, oda azonban – érthető módon – nem engedik be a látogatókat. Profin megtervezett, szinte minden elemében interaktív látogatóközpont, ahol a színek, képek, hangok

meteor

végtelen áradata szinte már fájoan gazdag élményorgiát ad.

A nap végén, Austinba visszaérve kellemes fáradtsággal állapotítottuk meg, hogy ha már csak ennyit láttunk is megérte kijönni... Időközben pedig Krisztián sem tétlenkedett, egyeztetett az utazási irodás kapcsolatunkkal, hogy milyen feltételekkel, milyen járatmódosítással képes csatlakozni hozzánk, ha az első lehetséges alkalommal, május 30-án negatív covid-tesztet produkál.

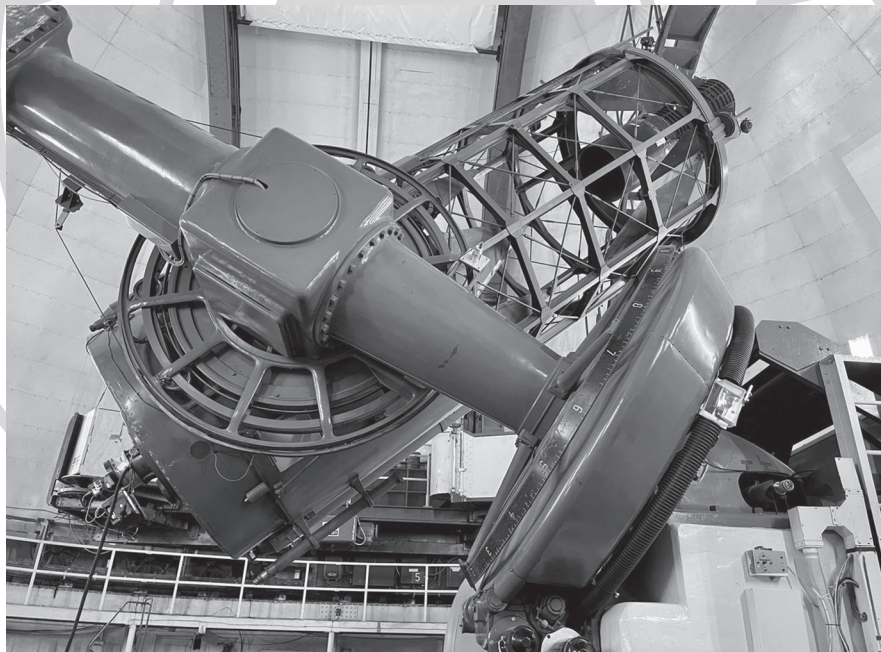
Texasi kalandok 2.: a McDonald Obszervatórium

Május 29-én, vasárnap reggel elindultunk nyugati irányba. A McDonald Obszervatórium az északi szélesség 30. fokán, Texas állam legnyugatibb csücskében, úton Austinból kb. 750 km-nyi vezetéssel közelíthető meg. Ennyit kényelmi szempontok miatt is váltott sofőrökkel érdeemes tervezni, így Rózsahegyi Márton mel-

lett Igaz Antal is beült a kormány mögé. Kora reggeli indulás után de facto az egész napunk ráment, hiszen időnként pihenéseket beiktatva inkább 10 óras volt az út, semmint a Google Maps által kiszámolt hiperoptimista 7 óra.

Az út nagy része kietlen, száraz tájon át vezet, lankás dombvidéken szinte teljesen kiegészített növényzet nyomaival. A legvégén váltottak át a homokköves dombok igazi hegyekké, előtte viszont nagyon szép porördögöket figyelhettünk meg a túlzás nélkül marsi hangulatot árasztó vidéken. Érdekes volt elképzelni, mintha csak egy NASA marsjáróval a vörös bolygóra kerültünk volna.

Késő délután érkeztünk meg az obszervatórium előtti utolsó lakott településre, a XIX. század közepén alapított Fort Davisbe, ahol a következő három éjszakát (pontosabban alvásra használt nappalt) töltöttük. Innen egy jó fél óra még a 2077 m-es ten-



A McDonald Obszervatórium (Fort David, Texas) 1939-ben átadott Otto Struve Teleszkópja. A 2,1 m-es tükörrátmérőjű távcső átadásakor a világ második legnagyobb reflektora volt. (Fotó: Kiss László)

gerszint feletti magasságban levő csillagvizsgáló, ami az amerikai magánadakozás egyik messzire világító példája. 1933-ban egy bankár, William Johnson McDonald 1 millió dolláros végrendelete (majd az azt követő pereskedés nyomán 800 ezer dollárra csökkent összege) nyomán alapították meg a University of Texas csillagászati obszervatóriumaként. 1939-ben adták át a 82 hüvelykes (2,1 m-es) első nagy teleszkópot, amely ma már az első igazgató, Otto Struve nevét viseli, a maga korában pedig a

jó pár nagy obszervatórium Amerikában és a világban, nagyobb távcsövekkel és/vagy fejlettebb műszerparkkal. Az obszervatórium igazgatói mind kiemelkedő tudósok voltak: pl. Otto Struve (1932–1950), Gerard Kuiper (1947 és 1959 között kétszer), Bengt Strömgren (1951–1957) vagy éppen Harlan J. Smith (1963–1989). A jelenlegi igazgató Taft E. Armandroff, aki extragalaktikus témák kutatója és 2014 óta vezeti az intézményt (előtte pl. a Keck Obszervatórium igazgatója volt).



A McDonald Obszervatórium látogatóközpontjának amfiteátruma 2022. május 30-án, a napnyugta előtti percekben. Az előtérben Igaz Antal készül kipakolni a meteorkamerákat, hátul Rózsashegyi Márton ellenőrzi az elektromos áramot biztosító kültéri konnektort (a nézőtér közepén). A háttérben a látogatóközpont bemutatásra használt távcsöveinek kupolái láthatók (fotó: Kiss László)

világ második legnagyobb optikai távcsöve volt. A 2,7 m-es távcső átadásáig majdnem 30 évet kellett várni (1968, Harlan J. Smith Teleszkóp), a különleges optikai és mechanikai kialakítású 10 m-es Hobby-Eberly Teleszkóp elkészültéig szintén három évtized telt el (1997). A több hegycsúcsból álló komplexum területén más intézményekhez tartozó egyéb távcsövek hada is megtalálható, köztük egykori holdi lézermérő teleszkóp, a Las Cumbres Observatory Global Telescope Network (LCOGT) kisebb robot-távcsövei és pár km-rel lefelé a Very Long Baseline Array (VLBA) egyik rádióteleszkópja. A kupolák közt sétálva (vagy éppen autózva) nehéz elhessegetni az érzést, hogy a jelenkor optikai csillagászatának egyik epicentrumában vagyunk, noha van még

A McDonald magyar szála Györgyey-Ries Judit, aki a Texasi Egyetem munkatársaként kisbolygók megfigyelésével foglalkozik évtizedek óta. Expedíciókhoz ő is csatlakozott május 29-én, amikor egyéb teendők amúgy is az obszervatóriumba szelítették. A három fent töltött éjszakából kettőn ő is velünk követte a meteorraj aktivitását. Színes egyéniségével feldobta az éjszakáinkat, az pedig, hogy az első szerzővel együtt eredt az ω Cen, az M4, a Baade-ablak és más égi látványosságok nyomába egy 10×56-os binoklival, különösen erőteljessé tette az egészséges amatőrcsillagász hangulatot...

Juditnak köszönhetően egyik délután bejutottunk a három legnagyobb kupolába, úgyhogy kis túlzással megnéztünk jó 16 méternyi tükröt. A legnagyobb és legimp-

meteor

resszívebb egyértelműen a Hobby-Eberly Teleszkóp (HET), amelynek hatszögletű elemekből álló mozaik főtükre 10x11,4 m-es átmérőjű. Ez azonban nem hasznosul teljes mértékben fénygyűjtésre, mivel a távcső optikai tengelye a horizonttal fix dőlésszöveget zár be, az objektumok követésére pedig a teljes teleszkóp függőleges irányú forgatása és a primér fókuszban található műszerplatform egyidejű mozgatása szolgál. Ezzel a deklinációtól függően maximum 60–80 percig lehet követni egy-egy célpontot, miközben a távcső effektív fénygyűjtő felülete 6 és 9 m között változik. Nem

vöröseltolódású univerzumban a galaxisok csomósodásait lehet kimérni, ebből pedig a sötét energia kozmikus tágulásra gyakorolt hatásaira lehet következtetni.

A kisebb távcsövek kupoláiba is jó érzés volt belépni, hiszen a 2–3 m közé eső átmérrökkel ezek már sokkal közelebb állnak az emberi méretskálákhoz. Ráadásul nagyon klasszikus műszerek olyan korszakokból, amikor az egyre nagyobb és masszívabb parallaktikus tengelykeresztek koruk vas- és acélöntödei technológiáit is jól bemutatják. A legrégebb kupola, a 2,1 m-es Otto Struve Teleszkóp épületében ráadásul



Igaz Antal a három meteorkamerával. Előtérben a 35x55 fokok látómezőben 8–8,5 magnitúdós határfényességű videókrögzésére képes Sony A7S kamera, jobb szélén a tűzgömbvadász mini kamera, hátul pedig az AllSky7 teljeségbolt-kamera. (Fotó: Rózsahegyi Márton)

is idősoros mérésekre szokás használni: a HET egyértelműen spektroszkópiai mérésekre használható „fényvödör”, amellyel vagy éjszakánként egyszer meg lehet mérni exobolygós csillagok pillanatnyi radiális sebességét, vagy a mostanában legtöbbször használt multiobjektum-spektroszkópiás műszerrel galaxisok ezreinek vöröseltolódását. A HETDEX kísérlet (HET Dark Energy Experiment) az elmúlt két évben már zajlott és holdmentes éjszakákon most is folyik a célterületek felmérése, amellyel a nagy

hagyományos csillagvizsgálói infrastruktúra is helyet kapott, irodákkal, amerikai és texasi zászlóval, kis könyvtárral. Utóbbiban nagy örömmel fedeztük fel a „Budapest-Svábhegy Mitteilungen” feliratú bekötött köteteket, mai anyaintézményünk egykori obszervatóriumi kiadványát. Szabados László és a cefeidák, Patkós László és az SV Cam, Paparó Margit és ő Scuti csillagok, csupa-csupa ismerős név és kutatási terület 10 ezer kilométerrel odébb. Jóleső érzés volt ez a „találkozás”.

Amerikában senki nem lepődik meg, ha egy obszervatóriumnak van látogatóközpontja, nincs ez másképp a McDonaldban sem. Jó kilométerrel lejjebb a nagy kupolától önálló intézmény a Frank N. Bash Visitors Center, amelybe ugyan nem jutottunk be, viszont az impozáns főépület mellett égi sétákra alkalmas amfiteátrum, illetve távcsöves bemutásokat szolgáló kisebb kupolák mutatták a jól átgondolt koncepciót.

A Tau Herculidák meteorraj 2022. évi maximuma Texasból

A mi megfigyeléseink megfontoltságát és átgondoltságát jelzi, hogy éppen a látogatóközpont csillagképtúrás amfiteátrumát terveztük a megfigyelések helyszínéeként. Mint kiderült, ez tökéletes választásnak bizonyult, mivel pompás körpanoráma mellett áramvételező konnektor, eszközök pakolására alkalmas kültéri bútorzat és éjjeli kávé megtámadó kisebb vaddisznók egyaránt helyet kaptak ezen a kiváló lokáción.

A megfigyelési stratégia kettős volt. Igaz Antal háromféle módon rögzítette digitális kamerákkal az égi eseményeket. Az Allsky7 teljeségbolt-kamerarendszer pontosan azt csinálta, amit a neve sugall: a teljes égboltról készített videófelvételt, a szabadszemes határfényességgel nagyjából ekvivalens korlátokkal. Egy kisméretű ipari kamera egy nagylátószögű optikával az esetleges tűzgömbökre optimalizáltan követte az eseményeket, közel teljes égboltot lefedő módon. A műszertechnikai nagyvad egy ultraérzékeny Sony A7S digitális kamera volt, amellyel kb. 35×55 fokos látómezőben a szabad szemmel már nem látszó meteorokat is detektálni lehetett (csillagra a Sonyvideók becslült határmagnitúdója 7–7,3). A halvány meteorok statisztikáiról egyértelműen ennek az eszköznek az adatai fogják a legmegbízhatóbb forrást jelenteni, amint eljutunk a több száz gigabájtnyi felvételesorozat végső elemzéséig. Másik stratégiánk a hagyományos vizuális megfigyelésre irányult: Kiss László, Rózsahegyi Márton, Vinkó József, Deme Lívია és Györgyey-Ries Judit az előrejelzett maximum éjszakáján

különböző irányokban figyelte a meteorok feltűnését, regisztrációs eszközként pedig hangfelvétel készült.

Eredetileg három éjszakára készültünk, végül bő kettő lett belőle. Május 29/30-át mindenképpen tesztelésre szántuk, a bérelt autó akkumulátoráról meghajtott kamera-rendszer kipróbálására és az összeszokottság szempontjából eléggé deficités észlelői társaság összehangolására. A csodálatos aranyfényű napnyugta után gyorsan sötétedett, addigra szépen be is rendeztük az amfiteátrum nézőterének délnyugati oldalán a meteorészlelő sarkot. Nyugágyak, székek, kis asztalok a vizuális embereknek, a kamerák pedig egymás hegyén-hátán, köztük a pergő kezű, az adatrögzítő számítógépet és az exponálásokat folyamatosan igazgató Igaz Antallal.

Első éjjel sötétedés után azonnal rácsodálkoztunk a „déli” ég csodáira. A Scorpius gyorsan elindult délkeleten felfelé, alatta és jobbra a Lupus és Centaurus fényes csillagai gyémántként ragyogtak a horizontot definiáló hegyhát felett. A McDonaldból 16 fok magasan delel az ω Cen, az egész égbolt legcsodálatosabb gömbhalmaza. Első lelkes kiáltásaink éppen ezt a gyönyörű objektumot köszöntötték. A hőmpölygő Tejút, a szemkiszúró ködök és csillagfelhők óriási élményt adtak a legkisebb binoklikkal is. Nagyobb távcsövünk nem is volt, hiszen meteorozni érkezünk, viszont hullócsillagokból eléggé gyenge aktivitást tapasztaltunk első éjjel. A másnapi tapasztalatok alapján utólag egyértelműen Tau Herculida rajtagok azért feltűntek időnként, de tényleg minimális darabszámmal (óránként legfeljebb három-négy).

Éjfél körül feltámadt a nyugati, kezdetben egész meleg szél, hogy aztán hajnal 1–2 között már viharos lökésekkel támadjon. A továbbra is felhőtlen ég egyre kevésbé volt vonzó a szél által átfagyasztott észlelőknek, ráadásul addigra túl voltunk egy éjjeli vaddisznó-támadáson is (nagy veszély nem volt, mindössze a kávé termoszt mellett tejes poharakat szolgált ki egy helyi négy lábú vad, majd miután fellefetyelte a kidöntött

meteor

tejet, gyorsan távozott), így a hajnalig fentlét a reggel még Austinból elindult társaságnak nem volt igazán reális opció. Be is csuktuk a boltot a Jupiter és Mars feltűnésekor és megállapítottuk, hogy a maximum éjszakájára jobban fel kell készülnünk az esetleges hideg légáramlatok ellen.

tényleg minden irányban feltűntek, mint klasszikus „zenitidák”. És tényleg, akár a Scorpius, akár a Leo, akár a Virgo vagy a Centaurus volt a feltűnés csillagképe, mint ha mind a zenit környékéről jött volna. Megjelenésük nagyon jellegzetes volt: rövid, tipikusan 4–5 fokos nyom, gyorsan eltűnik,



A legfényesebb Tau Herculida a maximum éjszakáján kb. –2 magnitúdós csúcsfényességű volt, nyoma szabad szemmel 30 másodpercig, 10x56-os binokulárral több mint 5 percig látható maradt. Az itt bemutatott nyolc szegmens a meteort és nyomának fejlődését mutatja az első 20 másodpercben. Az idő balról jobbra és fentről lefelé halad előre (fotó: Igaz Antal, Sony A7S kamerával)

Május 30/31., végre elérkeztünk a nagy naphoz. Az előző éjszakai szélről megtudtuk, hogy a szokásosnál messze erősebb volt, azaz estére nem feltétlenül tér vissza, másrészt nagyon látványosan kitisztította a légkört. Mélykék ég még a Nap mellett is közvetlenül, a vízszintes átlátszóság pedig annyira tiszta, hogy a horizont tőlünk akár ezer km-re is lehet, akkor sem látszik semmi homályosodás. Napnyugtakor csodás színkavalkád, mi pedig ismét kipakoltuk a cucokot a látogatóközponti amfiteátrumban. Az előző esti tapasztalatok nyomán szépen elkülönítettük a műszeres adatgyűjtést a vizuális észlelőktől, akik vidám hangulatban követték az égbolt sötétedését.

Helyi időben 22:15 körül lett vége a csillagászati szürkületnek és az első „top!” felkiáltások hamar meg is érkeztek. Kezdetben pár percenként jött egy-egy meteor, melyek a közel fejük felett levő radiáns nyomán

hiszen a legtöbb alig 3–4 magnitúdós volt. A tűzgömb kategória teljesen hiányzott, a fő aktivitás három órája alatt összesen egyről becsültünk –1... –2 magnitúdós fényeséget, kettő-három volt nulla magnitúdós és legfeljebb 10–15 db 1–2 magnitúdós. A magyarországi észlelők közül is többen feljegyezték a feltűnő sárga színt a fényes Tau Herculidákra. Mi is pontosan ezt láttuk: kivétel nélkül szép aranysárgás szín volt érzékelhető az összes fényesebb, színes meteornál.

Az előrejelzés szerint helyi éjfél körül volt várható a legnagyobb aktivitás és ezt tökéletesen láttuk is. Az éjszaka közepén volt, hogy egyszerre jött kettő is, egymás mellett, illetve volt egy 10 másodperces időszak, amikor négy Tau Herculida tűnt fel. Viszont amilyen gyorsan elértük éjfél után a legnagyobb aktivitást, utána hajnal 1–2 között úgy esett le szinte nullára. Az idő

függvényében észlelt darabszám-görbével egy későbbi feldolgozásban fogunk még jelentkezni, de észre az 1990-es évek közepének aktív perseida-maximumait idézte fel a friss raj. A három órán átívelő maximum alatt öten összesen kb. 150–200 meteorot látunk, ami alapvetően tisztességes aktivitás, de mindenféle „meteorvihar” jele nélkül.

Érdemes megjegyezni, hogy a halvány meteorok potenciálisan sokkal nagyobb számára két megfigyelés is utal. A maximum éjszakáján kétszer is előfordult, hogy Kiss László a 10×56-os binokulárjával az ω Centaurira röviden rápillantva fél percen belül látott egy 8–9 magnitúdós teleszkopikus meteorot, pontosan a radiáns felőli irányból. Ezt kicsit gyengíti, hogy közelebb a radiánshoz, a Virgo csillagképben célzottan próbálkozott teleszkopikus meteorészleléssel, de kb. 5 percig bírta, hogy körülötte már mindenki látott meteorokat, a binokliban pedig semmi nem látszott; szóval nem egyértelmű, hogy 5 fokos látómezőben érdemes lett volna folytatni az észlelést. Ettől komolyabb tény, hogy a nagyon érzékeny Sony A7S kamera videója a hangokat is rögzítette Kiss László vizuális diktafonos hangfelvételétől függetlenül és véletlenszerűen beletekerve a maximum környéki időszakba jól látszik és hallatszik, hogy a 35×55 fokos képmezőben nagyjából minden hatodik-hetedik meteor feltűnésekor harsan a „Top!”, azaz a vizuális észlelők is látták. Ez alapján a Sony-videókra vonatkozó konzervatív becslésünk, hogy akár 6–7-szer több meteor nyom került rögzítésre, mint ahányat a vizuális észlelők láttak az egész égen, ami már könnyen az ezres nagyságrendbe tolhatja a detektált meteorok számát, sajnos többségben csak a műszerrel érzékelhető halvány tartományban. Egyértelmű, hogy a digitális adatok gondos feldolgozást igényelnek, aminek a módszertanát jelen sorok írásakor egyeztetjük a csapaton belül. Mindenképpen izgalmas eredményeket várunk a közeljövőben, amiről természetesen a Meteor hasábjain is be fogunk számolni.

Ezen az éjszakán ideális megfigyelési körülmények között, teljes szélcsendben

követhettük az égi eseményeket, így szűrületig kitarítottunk a megfigyelési helyünkön. Utána sem tértünk nyugovóra, részben azért, mert mindannyian átéreztek a siker örömét, amire még az sem vetett árnyékot, hogy a túlzóan pozitív előrejelzések által sugallt meteorkitörés nem következett be, részben pedig azért, mert hét órára a virtuális jövőben várt minket a Svábhegyi Csillagvizsgáló élő műsora a jelenségről, magyar idő szerint délután 2-es kezdéssel. Nekünk reggel 7 előtt kicsivel felkelt a Nap (zöld sugár sajnos nem mutatkozott), majd azonnal bekapcsolódtunk a 2,7 mes kupola mellől a Facebook-adásba. Kiss Áron és Szabó Norton kérdéseire a helyszínről tudtunk válaszolni és a Sony A7S adataiból az éjszaka legfényesebb meteorát is be tudtuk mutatni a nézőknek. Ez egyébként különösen emlékezetes volt a Corvus csillagképben, mert hosszan látszó nyoma volt: szabad szemmel is legalább fél percig látszott a magaslégköri áramlások miatt gyorsan elgörbülő ionsatorna nyoma, majd 10×56-os binokulárral Kiss László még öt perc múlva is látta a kigyózó meteornyomot, nagyjából 1–2 fokos kiterjedéssel és a Cygnusban látható Fátyol-köd felületi fényességével. Gyönyörű látvány volt, amit a Sony is hosszasan megörökített.

Nehéz volt elaludni a maximum után, az adrenalinlöket legtöbbszörnél délelőtt 9–10-ig kitarott. Május 31/június 1. éjszakájára viszont elromlott az időjárás. Estére kialakult egy nagy zivatartömb, amely később a fél eget eltakarta. Este 11 után kipakoltunk, ezúttal nem az amfiteátrumba, mert ott a nagyközönségnek tartott csillagpartty zajlott éppen. Egy közeli parkolóban állítottuk fel az eszközöket, de hiába volt csillagos az ég, messze elmaradt a minősége a korábbi két éjszakától. Kb. hat-nyolc Tau Her-t így is láttunk jó egy óra alatt, de aztán hajnali 1-kor már annyira eluralkodott valamilyen homály az égen, hogy úgy döntöttünk, nekünk ennyi volt a 2022-es Tau Herculida maximum. Amiért jöttünk, azt sikerült elérni, innentől jöhetett a látogatóközponos tapasztalatszerzés...

meteor

Vándorúton Új-Mexikótól Nevadáig: célpontok Flagstaff környékén

Június 1-jén reggel búcsút vettünk a Vinkó-Deme-Györgyey-Ries triótól, akik vissza-indultak Austin irányába, mi pedig neki-vágtunk eddigi életünk élményekben talán legdúsabb öt napjának. A tervezett útvonal Fort Davisből indult, nap végére az új-mexikói Albuquerque városáig; másnap át Arizonába, Flagstaff felé, előbb megálló a Barringer-kráternél, majd egy éjszaka után, azaz harmadnapon hosszú kirándulás a Grand Canyonba. Ott a nap végére látogatást terveztünk a Pluto felfedezéséről is

Budapest–Amszterdam–New York–Austin–Albuquerque útra. 36 órával később a csapat végre négytagú lett és a fenti útvonalat az eredetileg tervezett módon járhattuk végig.

Egy külön cikket lehetne írni csak ebből az öt naphból, így most inkább Flagstaff környékéről szemezgetünk. Az arizonai hegyvidéken található város nagyon más volt a többitől, amit láttunk a 12 napos amerikai út alatt. A hegyvidéki klíma része a telente lehulló 2–2,5 méter hó, nyáron pedig hiába van napközben 30–35 fok, hajnalra lehül 4–6 fokra a hőmérséklet. Ezt jól tükrözik a masszívabb építésű, néhol



Az 1,2 km átmérőjű Barringer-kráter Arizonában. Kora nagyjából 50 ezer év, és egy hozzávetőlegesen 50 méter átmérőjű kisbolygó becsapódása hozta létre (fotó: Kiss László)

ismert Lowell Obszervatóriumba. Negyedik nap indulás északnyugat felé, Arizonából belépve Nevadába, a két állam határán a Hoover-gát látogatóközpontjával. Az út vége pedig Las Vegas, ahol egy éjszaka után leadni terveztük a jó szolgálatot tett bérautót és az American Airlines-szal visszatérni szándékoztunk Austinba.

Még leírni/elolvasni is hosszú és talán ez magyarázza is, hogy miért örültünk annyira, amikor a McDonald utáni első állomásunkon, az albuquerque-i hotelben egy ismerős, bár eléggé fáradt arc mosolygott ránk a recepciónál: igen, Sárneckzy Krisztián május 30-ára hivatalosan is kigyógyult a koronavírusból, az antigén tesztje negatív lett és május 31-én, a többszörösen módosított repülőfoglalásaival elindult a

szinte európai hangulatú lakóházak, középületek. Itt található a Percival Lowell által magánobszervatóriumként megalapított Lowell Obszervatórium, ahol Clyde W. Tombaugh 1930-ban felfedezte a Plutót, a ma már csak törpebolygónak tekintett, de akkor 9. bolygóként ünnepelt jeges égitestet. Clyde W. Tombaugh és Patrick Moore könyve „A sötétség bolygója”, amely Kiss László és Sárneckzy Krisztián korai olvasmányélményei között meghatározó szerepet játszott a csillagászati megfigyelések felé orientálódásban. A Lowell mellett a US Naval Observatory-nak is található itt egy külön csillagászati obszervatóriuma, a US Geological Survey-nek pedig egy víztudományi-geofizikai állomása. Szóval hiába alig 70 ezres lakosú város Flagstaff, a csilla-

gászat és földtudományok szerepe számos milliós metropoliszt meghaladja.

A városól délkeletre, kevesebb mint egy órára ott találjuk a minden naprendszeres ismeretterjesztő könyvben szereplő Barringer-krátert, bolygónk látogatóközponttal mindenképpen legjobban ellátott meteoritkráterét. Ide értünk először kelet felől és igen, a szó az emberben megáll, amikor kilépünk a látogatóközpontból a

nünk, előttünk, a gyönyörű és lélegzetelállító kráterben.

A hely érdekessége, hogy mindmáig magántulajdonban áll, ezért nem lehetett a nemzeti parkok közé besorolni (ehhez szövetségi tulajdonba kell kerülni). Minthogy az Egyesült Államokban évszázados idősiklán tiszteletben tartják a magántulajdont, a kráter jelenleg is a Barringer család birtoka, a látogatóközpont az ő kezelésükben áll.



Sárnecky Krisztián a Pluto felfedezésére használt asztrógráf alatt, kezében Clyde W. Tombaugh és Patrick Moore könyve, A sötétség bolygója (fotó: Rózsahegyi Márton)

megfigyelő platformra. Hát igen, így néz ki egy igazi becsapódási kráter! 1,2 kilométer átmérőjű, 170 méter mély, a környezetéhez viszonyítva 45 méternyi emelkedik ki. Fantasztikus látvány és még fantasztikusabb érzés volt, hogy velünk volt Krisztián, aki márciusban becsapódás előtt képes volt felfedezni egy parányi („félzsiráfnyi”) égi sziklát. A történet és az égi kerék körbeért, az üstökös, kisbolygó, meteoroid, meteorit, meteor kifejezések egygyé forrtak ott ben-

Éppen emiatt csak a „national landmark” (kb. nemzeti jelentőségű hely) minősítést kapta meg a kráter és környéke, a közeli főút útjelző táblája is így hivatkozik rá.

Ha pedig Flagstaff, a város, akkor a Lowell Observatórium. Ide a Grand Canyonba tett látogatásunk után gurultunk fel (a szállásunktól pár perce volt, a város fölé emelkedő közeli dombtetőn) és hazudnánk, ha letagadnánk, hogy nagy megilletődöttséggel kértük be magunkat egy külön vezetett

meteor

látogatásra. A 60 cm-es Clark-refraktor, amivel Lowell a Mars csatornáit próbálta megfigyelni; Clyde Tombaugh irodája és lakószobája; a méretarányos naprendszer-modell, ami a Pluto-felfedező asztrográf kupolájáig vezet; a szépen restaurált és/vagy mindmáig újszerű állapotban megőrzött historikus műszerek – ha vannak a csillagászatban kiemelt történelmi kegyhelyek, akkor a Lowell mindenképpen közöttük van. Ami



A Lowell Obszervatórium híres Pluto kupolája, amelyben a 33 cm-es asztrográf „lakik” (fotó: Rózsahegyí Márton)

nagyon érdekes volt, hogy az obszervatórium most is a Lowell család tulajdonában áll, adományokból, kutatási pályázatokból és egyéb saját bevételből tartják fenn a közel 200 embert (kb. fele csillagász) foglalkoztató intézetet, állami támogatásból származó költségvetésük nincs. Erre az önállóságra és függetlenségre rendkívül büszkék és az egyszerű magyar intézetvezetőknek könnyű eltűnődniük azon, hogy vajon itthon működne-e ez a rendszer... Viszont a függetlenség velejárója a teljes nyitottság a nagyközönség felé: a Lowell látogatóközpontja minden nap

nyitva áll reggel 10-től este 10-ig, egy közel-múltban végrehajtott fejlesztésnek köszönhetően pedig egy letölthető tetős gigantikus bemutató teraszon állandó felállítású 20–80 (!) cm-es távcsövekkel várják minden este a látogatókat. Igen, Amerikában minden nagyobb...

Szombat esti láz Las Vegasban

Utunk legnyugatibbi pontja Las Vegas volt, a kaszinók, a szabad marihuána és a játékfüggők kifosztására optimalizált gigantikus utcabál városa. Egy estét/éjszakát töltöttünk ott és nyilvánvalóan végiglátogattuk a város modern magját, a Bellagio-t a zenélő szökőkútjával, a Ceasar's Palace-t, az MGM Grand Hotelt, a mini Eiffel-tornyot (amit a rajzfilmben Gru és a minyonok loptak el), a mini Szabadság-szobrot és társaikat. Szombat este hőmpölygő tömeg, az utcán mindent átható fűszag, alulöltözött hölgyek közös fotózkodásra utaló ajánlatai, a sötét sarkokban itt-ott már önmagukon kívül kerülő részek. Félkarú rablók, azaz 97%-os vesztesési esélyre beprogramozott játékgépek minden hotel bejáratánál, mögöttük az igazi kaszinók. Hát, szerzőink többsége érzett némi kulturális sokkot mindezt megpillantva. Ugyanakkor egyszer érdemes ezt is látni, mert miként egyikünk megfogalmazta, a saját tapasztalataira építő és gondolkodó ember számára ezek az élmények lehántják a misztikumot az egyébként távoli és elérhetetlennek tűnő dolgokról, ezzel pedig immunissá válhatunk a megtévesztésre alapuló összeesküvés-elméletekkel és vad tévészméssel szemben.

Tanulságok

Triviális, de igaz: Amerika messze van és őrült nagy ország. A miénkhez hasonló expedícióknak mindenképpen bérelt autós közlekedéssel és váltott sofőrökkel kell tervezniük. Megoldható volt a teljes mértékben önálló felszerelés, az autó akkumulátoráról megfelelő csatlakozókkal tudtunk mindent működtetni, azaz ha az időjárás miatt menekülni kellett volna a derült ég felé, minden gond nélkül megtehetjük volna.

Egy ilyen út sikere véleményünk szerint a minél részletesebb előzetes tervezésen múlik. A szállások kiválaszthatók, lefoglalhatók, a bérelt autók szintén. Dombornyomású hitelkártya (nem sima bankkártya, azaz „debit card”, hanem igazi „credit card”) mindenképpen kell, egy csomó helyen ugyanis semmi mással nem lehetett fizetni. A hote-

A csillagászat oldaláról pedig megállapíthatjuk, hogy a meteorocsillagászati előrejelzések egyre pontosabbak, egészen egzotikus kitérőket, nagyobb porfelhőkkel való találkozások által kiváltott rajerősödéseket sikerül már kiszámítani. Az időbeli lefutás előrejelzési pontossága azonban felülmúlja az aktivitás erősségére vonatkozó becslések



A Lowell Obszervatórium látogatóközpontjának észlelőterasa. A fémsíneken gördülő épület alatt a legnagyobb távcső egy 80 cm-es Dobson-teleszkóp (bal szélén), a kevésbé fényigényes objektumokhoz kisebb Schmidt-Cassegrain- és lencsés távcsövek használhatók (fotó: Rózsashegyi Márton)

lek és benzinkutak gyakorlata nagyon más, mint amihez Európában szoktunk, ezért érdemes ezeknek a kérdéseknek is utánanézni az utazás előtt. 4G mobilnet a fűtkek mentén meglepően néptelen tájakon is ki van építve, alsóbbrendű utakon viszont még telefonálni sincs sokszor térerő. Érdeemes a mobilszolgáltatónknál érdeklődni még itthon a mobilnetes adatforgalom és sima roaming feltételeiről, ezek ma már meglepően kulturált módon működnek magyar előfizetéses telefonokon is az USA területén.

pontosságát, ezért van értelme a jövőben is megfigyelésekkel tesztelni az előrejelzéseket.

A digitális technika nagyon sokat dobott a meteorészleléseken is, cserébe viszont megjelent az adatfeldolgozás potenciális elbonyolódása. Ezen a téren a célszoftverek további fejlesztése mindenképpen kívánatos.

*Kiss László–Igaz Antal–
Rózsashegyi Márton–Sárnecky Krisztián*