



(2017. szeptember)

## A LESZÁLLÁS HELYE: ISMERTLEN

Nemcsak történeti érdekessége, hanem magyar vonatkozása miatt is érdemes ismertetni a *Sky and Telescope* cikkét az elsőként a Holdba csapódó űrszondáról, a szovjet Luna-2-ről. A 390 kg tömegű szonda egy 81 cm átmérőjű, hermetikusan zárt műszer-tartály volt, amelyből különböző antennák álltak ki. Az 1959. szeptember 12-én Bajkonurból indított űreszközön magnetométert, sugárzásmérő számlálókat és mikrometeorit-detektorokat helyeztek el, emellett a Luna-2 magával vitt több darab rozsdamentes acél-emblemát a szovjet címerrel, amelyeket a Hold felszínén, a becsapódás helye környékén szándékoztak szétszórni. A szovjet illetékesek közleménye szerint a Luna-2 szeptember 13-án 21:01 világidőkor, 38 és fél óras repülés után 3,3 km/s sebességgel becsapódott a Hold felszínébe. A becsapódás helyeként a *Mare Imbriumot* (Esők tengerét) jelölték meg, vagyis a tenger kiterjedését tekintve a hely megadása nem volt különösebben pontos. Nem is lehetett, mert a becsapódás sebességének 1 m/s bizonytalansága 250 km-es eltérést jelentett a Hold felszínén, míg a pálya irányának meghatározásában az 1 ívmásodperces bizonytalanság további 200 km hibát jelentett a hely azonosításában.

A szonda útját az akkori legnagyobb rádiótávcsővel, az angliai Jodrell Bank Observatórium 75 méter átmérőjű, minden irányba forgatható antennájával követték, a szonda mozgásáról pedig folyamatosan közleményeket adtak ki. Ennek köszönhetően a becsapódás várható időpontja közeledtével több száz csillagász és amatőr csillagász irányította távcsővét a Holdra, abban a reményben, hogy megpillantanak valamilyen, a becsapódásra utaló jelet. Aznap a Hold fázisa utolsó negyed és telihold között járt, kevesebb mint négy nappal holdtölte előtt, vagyis a jelenséget a holdfelszín megvilágított részén kellett észrevenni. A legtöbben semmit sem láttak, hét megfigyelőnek azonban szerencséje volt, ők hitelt érdemlő észleléseikről számoltak be. (A lap cikke a következőkben hármat idéz közülük, de rajtuk kívül a hét sikeres megfigyelő között volt *Ill Márton* is, aki a Bajai Csillagvizsgálóból látta a jelenséget. – szerk.)

Egyikük, *Hugh Percy Wilkins*, egy neves brit holdészlelő a tekintélyes *Nature* hasábjain arról számolt be, hogy a becsapódás várható időpontja körül 30 cm-es tükrös távcsővével, 300-szoros nagyítással a

Mare Tranquilitatis, a Mare Serenitatis és a Mare Vaporum (Nyugalom tengere, Derültség tengere és Párak tengere) környékét pásztázta. A becsapódás bejelentett, várható időpontjában semmit sem látott, azonban másfél perccel később, 21:02:23 világidőkor a nem hivatalosan a Schneckenbergnek nevezett alakzat (körkörös vetődéssel körülvett hegycsúcs) közelében fényes pontot, körülötte pedig sötét gyűrűt figyelt meg, mint ha a por felhevült és felkavarodott volna. Wilkins beszámolója szerint a jelenség néhány másodpercig tartott. Ugyancsak Angliában az ismert tudománynépszerűsítő, *Patrick Moore* 32 cm-es tükrös távcsővével figyelte a Holdat. Wilkins megfigyelésével tökéletes összhangban, ugyanabban az időpontban és helyen, vagyis a Schneckenberg közelében, hasonló látványról számolt be. Moore azonban megjegyezte, hogy „a jelenség olyan bizonytalan és annyira a láthatóság határán volt, hogy dőre-ség lenne teljes bizonyossággal kijelenteni a bekövetkezését”.

A cikkben idézett harmadik sikeres megfigyelő *Lovas Miklós*, aki akkor az MTA Csillagvizsgáló Intézete fiatal munkatársa volt. Lovas 18 centiméteres lencsés távcsővel figyelte a Holdat, ő olyan okulárt választott, amellyel a Hold képe kitöltötte a látómezőt. A cikk Lovas fél évszázaddal későbbi visszaemlékezését idézi, aki arról számolt be, hogy körülbelül hat másodperccel a szonda rádióadásának megszakadása, vagyis a vélhető becsapódás után, 21:02:30-kor hirtelen sötét folt jelent meg, amely lassan tágult és halványodott. Az egész jelenség körülbelül húsz percig tartott. Lovas szerint azonban a jelenség a Mare Imbrium délkeleti pereménél, az Archimedeskráter közelében, a Palus Putredinis (rothadás mocsara) területén tűnt fel, vagyis több száz kilométerre attól a helytől, ahol Wilkins és Moore a felfénylést látták. További érdekesség, hogy a megadott időben a franciaországi Pic du Midi Observatórium 60 cm-es refraktórával fényképeket készítettek a Holdról, azokon azonban semmit sem lehetett látni.

Moore később elutazott Moszkvába, ahol tanulmányozta mások észleléseit, és konzultált a szovjet szakemberekkel. Megállapította, hogy a jelenségek leírása és az észlelők által megadott helyek annyira eltértek egymástól, hogy ez „megerősített abban, hogy valójában egyikünk sem látta a tényleges becsapódást”, úgynevezett „várakozási torzítás” csapdájába eshettek. A becsapódások fizikájára vonatkozó modern számítások is azt mutatják, hogy a Hold megvilágított részén nem lehetett volna észrevenni a Luna-2 becsapódását. Érdekes tovább, hogy bár a becsapódásokkal foglalkozó szakembereknek súlyos kétségeik vannak Lovas Miklós leírásának pontosságát illetően, mégis a Luna-2 becsapódási helyeként a szakirodalomban általában az általa meg-

jelölt Palus Putredinis szerepel. Legújában az amerikai Luner Reconnaissance Orbiter (LRO) holdszonda nagyon részletes felvételeit is áttanulmányozták. A képeken nem kevesebb mint 32 a Holdba csapódott vagy a Holdra leszállt űreszköz nyomát sikerült megtalálni – a Luna-2 azonban nem volt köztük, sem a keletkezett krátert, sem a kibott törmelék-takarót nem találták.

# PeerJ

(2017. július)

## DÍNÓ-TERRORIZÁLÓ KROKODIL MADAGASZKÁRON

Mintegy 165 millió évvel ezelőtt, a középső-jurában Madagaskár még nem vált el teljesen Indiától és Afrikától, hanem szoros kapcsolatban állt az egykori Gondwana szuperkontinens részeivel. A főemlősök és a virágos növények még nem jelentek meg, de a vidék tele volt látványos dinoszauruszokkal és egyéb hullókkal, melyek egymással versenyeztek földön és levegőben egyaránt. Azonban minden itt settenkedő, ugráló és dübörgő állatnak kellő tiszteletet kellett tanúsítani a napégette terület megkérdőjelezhetetlen csúcsragadozója felé. A *Razanandrongobe sakalavae* egy hatalmas szárazföldi krokodil-rokon volt, melynek jelenlététől retteggett minden itt élő állat.

A krokodil töredékes fossziliáit egy olasz és francia paleontológusokból álló kutatócsoport írta le a közelmúltban. A Razanának becézett fajt több mint egy évtizeddel ezelőtt ismertették először a szakirodalomban, de a hiányos leletek miatt eddig bizonytalan volt a faj rendszertani hovatartozása. Mostanáig nem volt egyértelmű, hogy egy masszív, hús-évo Theropoda dinoszaurusz volt, vagy pedig más csoportba tartozó hulló. A most leírt leletek is ugyanazon a területen kerültek elő ÉNy-Madagaskáron, mint a korábbiak. Az állkapcsok és fogak alapján kiderült, hogy a Razanandrongobe sakalavae („óriás ósgyík a Sakalava régióból”) a mai krokodilok és alligátorok rokona volt.

A Razanának olyan masszív hústépő fogazata volt, hogy talán még a T. rex is elszégyellhette magát mellette, ezért kissé meglepő, hogy a fosszília nem egy ragadozó dinoszauruszhoz tartozott. Am ez a faj egy olyan korban élt, amikor a krokodilok evolúciós vonala a mainál sokkal gazdagabb és változatosabb volt, és a családjuk tele volt olyan fajokkal, amelyek nem haboztak bárkit és bármit megtámadni. A Razana a Notosuchiához tartozott, amely krokodilcsoport néhány igen fontos tulajdonságban különbözött a ma élő

közele rokonoktól. Ezek közül az egyik legfontosabb, hogy a Notosuchiák a szárazföldi élethez alkalmazkodtak. Lábaik egyenesek voltak, és a testük alatt helyezkedtek el, így a krokodiloktól szokatlan módon, futva tudták áldozataikat üldözni. Jellemző volt rájuk a megemelt koponya, így jobban hasonlítottak a Velociraptorra, mint egy laposfejű mocsári szörnyre. A Notosuchiák erőszakos ragadozók voltak, melyek a mezozoikum második felében egész Gondwana területén elterjedtek, de az eddig ismertek közül egyik sem volt olyan félelmetes, mint a madagaszkári faj.

A Razanandrongobe hatalmas volt, talán nagyobb az összes többi ismert Notosuchiánál. A töredékes megtartás miatt nehéz meghatározni a pontos méretét, de az jól látható a koponyatöredékekből, hogy méretben kimagaslott a kortárs madagaszkári faunából, melynek olyan csúcragadozói voltak, mint a karscú, bibircsókos fejű abelisauriák, és a borotvafogú ceratosaurusok, melyek elérték egy kisebb teherautó méretét. A Razanandrongobe mosógép méretű fejjel rendelkezett, egy sor recézett, banán méretű foggal felszerelve. Ezek a fogak elég ellenállóak és erősek voltak ahhoz, hogy a Razana képes volt szétzúzni és felfalni a csontokat és inakat az áldozatok húsos darabjaiból. Ez az ijesztő zabagép volt a legnagyobb és legfélelmetesebb ragadozó ebben az ökoszisztémában, ami a tápláléklánc tetején lévő Theropoda dinoszauruszokat is könnyedén le tudta győzni.

A dinoszauruszokra vadászó és azokkal táplálkozó egyéb hüllők képe nem illik bele a hagyományos elképzelésbe, mely szerint 135 millió éven keresztül az összes szárazföldi környezetet a dinoszauruszok uralma alatt volt. Az egyre sokasodó leletek azonban arra utalnak, hogy a különböző csoportok közötti kapcsolatok ettől sokkal árnyaltabbak és változatosabbak voltak. Miközben a dinoszauruszok valóban kiemelkedtek és változatosak voltak a jura és kréta időszakokban, a táplálékhálózat második vonalában már jóval nagyobb volt a mozgáster. A Razanandrongobe is egy példa a dinoszauruszok uralmának semmibe vételére, de más ősi krokodilok is követték ezt a példát. A Sebecosuchiák (a Notosuchiák közele rokonai), mint például a Baurusuchus szintén kisebb dinoszauruszokkal táplálkoztak a kréta időszak során Brazíliában. Az afrikai szuperkrokodil, az iskolabusz méretű Sarcosuchus szintén dinoszauruszokat ölt és fogyasztott. A szárazföldi krokodilok olyan jól érezték magukat, hogy Dél-Amerikában évmilliókkal túléltek a dinoszauruszok eltűnését is. Még az éppen csak megjelent emlősök is megmutatták néha a foguk fehérjét. A 130 millió éves Repenomamus gyomrában bébi dinoszauruszokat találtak fosszilizálódva. A Beelzebufo, a valaha ismert legnagyobb békafaj nem sokkal a Razana után élt Mada-

gaszkáron. Ez a húsevő faj akkora lehetett, mint egy strandlabda, és majdnem bizonyosan evett bébi dinoszauruszokat is. A Razana tökéletesen illik ebbe az új mezozoos világképbe, ahol a tápláléklánc nem volt olyan egyoldalú, mint korábban gondolták.

## bild der wissenschaft

(2017. július)

### MENNYIT JELENT AZ EGÉSZSÉGES ÉLETMÓD?

Megéri egyáltalán? Mennyivel hosszabb életet és jobb egészséget eredményez ténylegesen az alapvetően egészséges életmód? Egy statisztikai tanulmány segítségével most kiderült, hogy jelentős nyereségről van szó: a nem dohányzó, csak mérsékelten alkoholt fogyasztó és nem nagyon túlsúlyos emberek várható élettartama hét évvel hosszabb, mint az átlagnépességé. S nem csupán az életévek száma növekszik, hiszen a nyert évek többségét az emberek jó egészségi állapotban tölthetik.

Ne dohányozz, ne légy túlsúlyos és csak mérsékelten fogyassz alkoholt – ez a három szabály az egészséges életmód alapja, hangsúlyozzák újra és újra. Az eddigi kutatásokból az is egyértelműen kiderül, hogy a fent említett magatartásformák jelentősen megnövelik a várható élettartamot és számottevően javítják az egészséget. Ezeket a szempontokat azonban általában egymástól elválasztva vizsgálták. A szóban forgó tanulmány ezzel szemben első alkalommal ezeknek a szabályoknak a kumulatív hatását vizsgálta mind a várható élettartamra általánosan, mind a fizikai korlátok nélkül töltött időre vonatkozóan.

Mikko Myrskylä, a Max Planck Demográfiai Kutató Intézet munkatársa és Neil Mehta, a Michigan Egyetemről a vizsgálathoz egy, az USA-ban készült hosszú távú tanulmány – az úgynevezett Egészség és Nyugdíj tanulmány – adatait elemezték. A tanulmányhoz az adatokat 1998 és 2012 között gyűjtötték, melyek több mint 14 ezer 50 és 89 év közötti személytől származtak. A vizsgálat résztvevőit két évente kérdezték meg testi adataikról, egészségükről és viselkedésükről. Azokat az egyéneket, akik testtömegindexe kevesebb, mint 30 volt, a „nem túlsúlyos” kategóriába sorolták. Azok, akik életük során kevesebb mint 100 cigarettát szívtak el, a „nemdohányzó” kategóriába kerültek. Az alkoholfogyasztást a kutatók a következőképpen határozták meg: azok a férfiak, akik kevesebb, mint 14 alkoholtartalmú italt fogyasztottak hetente, valamint azok a nők, akik ugyanebben az időtartamban kevesebb, mint hét alkohol-

tartalmú italt fogyasztottak, mérsékelt alkoholfogyasztóknak számítottak.

A kutatók ezen kívül rögzítették, hogy az egyes vizsgálati személyek milyen életkorukban váltak fizikailag gyengébbé, meddig éltek ezzel a romlással, és mi volt a várható élettartamuk. A második lépésben pedig összehasonlították ezeket az eredményeket egyrészt az össznépesség adataival, másrészt a különösen magas kockázatú egyének eredményeivel.

A statisztikai elemzésnek köszönhetően nyilvánvalóvá vált, hogy akik betartják a három alapszabályt, hét évvel magasabb várható élettartamot nyerne, mint az átlagnépesség. Myrskylä szerint gyakran a gyógyászatban végbemenő fejlődést tekintik az egészségesebb és hosszabb élet kulcsának, de a tanulmány segítségével bizonyítást nyert, hogy az egészséges életmód, ami nem kerül semmibe, elegendő ahhoz, hogy nagyon hosszú és egészséges életnek örvendhessünk.

Különösen szembetűnő volt a különbség a várható átlagos élettartam terén a legkockázatosabb és legkevésbé kockázatos csoportban: azok a nők, akik soha nem voltak túlsúlyosak, soha nem dohányoztak, és csak mérsékelten ittak alkoholt, azok átlagosan tizenkét évvel éltek tovább, mint azok a nők, akik a fenti szempontból egészségtelenül éltek. A férfiak esetében a különbség a két csoport között tizenegy év volt.

Az adatokból az is kiderült, hogy a három vizsgált egészségtelen magatartás nemcsak a várható élettartamot befolyásolja, hanem összefügg velük a korábban fellépő fizikai romlás is. Különösen igaz ez túlsúly esetén: az ezzel küzdőknek számolniuk kell azzal, hogy életük hosszabb idejét kell fizikai korlátok között élniük.

Myrskylä megjegyzi továbbá, hogy a legpozitívabb eredmény, hogy az egészséges életmóddal nyert éveket is egészségben élhetjük. A kutatók azt is hangsúlyozzák, hogy az eredmények rámutatnak arra is, hogy mennyire fontos összpontosítani a megelőzésre. A hatékony egészségpolitikai intézkedések segíthetnének a lakosság nagyobb részének, hogy rájöjjenek az egészséges életmód tanulmányban is igazolt előnyeire, s törekedjenek annak elérésére.

## SCIENTIFIC AMERICAN

(2017. június 26.)

### PÁLMAFÁK IHLETTE ÓRIÁS SZÉLERŐMŰ

Több kutatóintézet és egyetem közreműködésével tervezik az USA-ban azt a forradalmian új szélerőmű-típust, amelynek

50 MW teljesítményű változatának 500 méteres tornya magasabb lesz az Empire State Buildingnél is, így méretével és teljesítményével is világszerte lesz a szélenergia-technika egyik legjelentősebb példája. A turbina rugalmas rotorlapátjait a pálmafák viharban elhajló törzsei ihlették. Ha például egy hurrikán érkezésekor viharos szél éri a rotort, a lapátok nem sérülhetnek meg, mivel a széliránynak megfelelően ívesen összcscukódnak, ráadásul ebben a formában is képesek lesznek tovább termelni az áramot. A ma működő szélenergia-erőművek ellenszélben üzemelnek, az új típust viszont hátszélre tervezik, s ez teszi majd lehetővé, hogy a tengerpartoktól nagyobb távolságban fújó erősebb szelek erejét kihasználva épüljenek fel a hajlékony lapátú rotorokkal felszerelt turbinák. Ellenszélben működő erőműveknél a problémát pont a túl erős szél jelenti, mivel ez a turbina felé nyomja a rotorlapátokat, így egy jelentősebb vihar képes a rotort összetörni (vagy a már megtörtént esetek szerint a teljes felépítményt a generátorral együtt ledönteni a toronyról). Ennek megakadályozására a szélenergia-erőművek szerkezetek igen nehezek, ezért drágák is. Mivel a lapát hosszának megduplázásával a kinyerhető energia mennyisége megnégyszereződik, ezért egyre hatalmasabb lapátokkal látják el a mai erőműveket is, a jelenlegi legnagyobb (hagyományos) szélenergia-erőmű rotorlapátjai 88,4 méter hosszúak.

A hátszélben működés esetén a könnyű és tövükből elhajolni képes lapátok segítségével a szélviharok okozta kár kiküszöbölhető, ezért olyan helyre is telepíthető az erőmű, ahol az alapszél eleve erősebb és bármikor előfordulhatnak orkán erejű viharok is. A hajlékony lapátok alkalmazkodóképessége

a karbantartási költségekre is jótékonyan hat majd, kisebb mértékű anyagfáradást várnak az új rendszertől. A partoktól mért nagyobb távolság a kihasználható jelentősebb szélerejű zónákban kedvező hatást tekintve is kedvezőbb helyzetet teremt; a tervek szerint az új típusú erőműveket a partoktól 80 km távolságban szeretnék majd felépíteni.

Az új szélenergia-erőmű kifejlesztésében a Virginiai Egyetem, az Illinoisi Egyetem, a Coloradoi Egyetem, a Nemzeti Megújuló Energia Laboratórium és a Sandia Nemzeti Laboratórium kutatói vesznek részt, a munkájukhoz tanácsadóként hozzájárul számos energiaipari nagyvállalat is, pl. a General Electric vagy a Siemens. Ez utóbbi vállalatok feladata a projektben a gazdasági hatékonysággal kapcsolatos felmérés, a piacutatás és ez irányú gyakorlati tanácsadás.

A projekt célja, hogy 2025-re olyan szélenergia-erőművek épüljenek, amelyekkel az energia előállítás költsége 50%-kal alacsonyabb lesz a hagyományos szélenergia-erőművekhez képest. Az 50 MW-os erőműben a rotorlapátok hossza 200 méteres lesz, ezek ultrakönnnyű volta és speciális formája, szerkezete lehetővé teszi, hogy a szél irányához, erejéhez igazodva a lapát elhajolhasson. A Sandia Nemzeti Laboratórium tervezi az új típusú erőmű szerkezetét s az elképzeléseik szerint az extrém méretű rotorlapátokat több darabból lehet majd összeszerelni, így ezek a hatalmas méretek is hatékonyan legyárthatóak lesznek és az építés helyére is tudják szállítani majd őket. Ez a jelenlegi szélenergia-erőművek előállításához és üzembe helyezéséhez képest 50%-os csökkenést is jelent.

Az Illinoisi Egyetem aerodinamikai szakértői a lapátok formájának tervezésén dolgoznak, a lapátok széllel találko-

zó felületének kiötlése és ezek tesztelése a feladatuk. A rotorlapátok viselkedését, a szélre adott válaszközpontjait irányító rendszert a Coloradoi Egyetem és a Coloradoi Bányászati Egyetem szakemberei és hallgatói tervezik és számítógépes modellezéssel tesztelik. A tervezési-tesztelési folyamatok során különböző szélviszonyokkal vizsgálják a működést, és ellenőrzik a kinyerhető energia mennyiségét is az adott viszonyok között. A modellfutások már igazolták, hogy a hajlítható rotorlapátoknak köszönhetően az ilyen erőmű könnyedén ellenáll majd a hurrikánokkal érkező szél hatalmas erejének is.

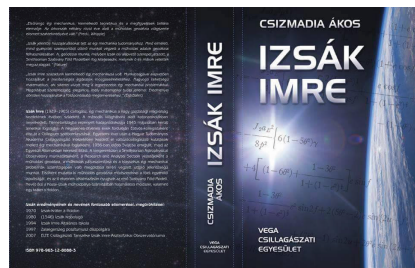
A tervezési folyamatokat méretarányos élő modellezés is követi hamarosan: a következő három év célja, hogy egy 12 emelet magasságú toronyra szerelt prototípust Coloradoi hegyei közötti szélenergia-erőmű-tesztterületen vizsgáljanak majd. A sikeres tesztek követően a part menti vizekre építendő erőművek ki tudják majd használni azt a hatalmas energiát, amit az ott fújó erős szelek biztosítanak, s a jelenlegi partközeli szélenergia-erőműveknél 50%-kal olcsóbban tudnak villamos energiát előállítani majd.

Az új típusú szélenergia-erőmű neve SUMR (Segmented Ultralight Morphing Rotor – Szegegmentált Ultrakönnnyű Alakváltó Rotor), a fejlesztésre kapott összeg meghaladja a 3,5 millió dollárt, s része egy összesen 125 millió dolláros, energetikai újításokra szánt, 41 egyedi projektet finanszírozó rendszernek. A SUMR projekt weboldalán (<https://sumrwind.com>) további adatokat és érdekességeket olvashatunk a tervezett szélenergia-erőművekről.

KÖNYVSZEMLE

**CSIZMADIA ÁKOS: Izsák Imre** (Vega Csillagászati Egyesület, Zalaegerszeg, 2017)

A hasonló szituációkban várva várt postával érkezett a címről *Csizmadia Ákos* áprilisában megjelent csillagászat-történelmi munkájának tiszteletpéldánya. A VCSE gondozta kiadvány nemcsak a maga 580 oldalas, keményborítós fizikai valójában vaskos, információiban és adattartalmában nem különben. Főszereplője a zalaegerszegi gyökerű, az akadémiai Csillagászati Intézetben dolgozó, majd az '56-os forradalom után pályáját a Smithsonian Astrophysical Observatory-ban kiteljesítő, tragikusan fiatalon elhunyt csillagász, *Izsák Imre* (1929–1965). A svábhelyi obszervatóriumban az ottani tudományos profiljának megfelelően először változócsillagokkal, továbbá égi mechanikai problémákkal foglalkozott. Az Egyesült Államokban a műholdas geodézia, a műholdak



pályaszámítása és a klasszikus égi mechanikai problémák számítógépes megoldása jelentette munkásságának fő irányát. A szerző a rá jellemző alaposággal és tudománytörténelmi affinitással, valamint természettudományos vonatkozásban kellő hitelességgel, ismereti Izsák családi hátterét, tanulmányait, asztronómiai és geodéziai szakmai munkásságát, s az emigráció éveit. Mindezt nem pusztán tények száraz közlésével, események laza láncolatának felvázolásával teszi, hanem egy koherens,

a műfajtól elvárt tényszerűsége és pontossága ellenére élvezhetően olvasmányos tudománytörténelmi munka formájában tárja olvasói elé.

E sorok írójának – ez irányú elkötelezettsége miatt – különösen érdekesnek és tanulságosnak bizonyult az Izsák ismeretterjesztő munkásságát igen részletesen bemutató fejezet. A művet kiterjedt családi levelezés, továbbá unikális képanyag közzélése teszi teljessé. Az ezret is meghaladó hivatkozás között Csizmadia Ákos megtisztelő módon említi ezen ismertető szerzőjének egy-egy (Sztróky Kálmánról, továbbá Zerinváry Szilárdról szóló), Izsákkal is kapcsolatba hozható csillagászat-történelmi kötetének megállapításait. Az *Izsák Imre* című kiadvány a Vega Csillagászati Egyesület [vcse@vcse.hu](mailto:vcse@vcse.hu) e-mail címén, (nem egyesületi tagoknak) 2500 Ft plusz postaköltség ellenében rendelhető meg.

REZSABEK NÁNDOR