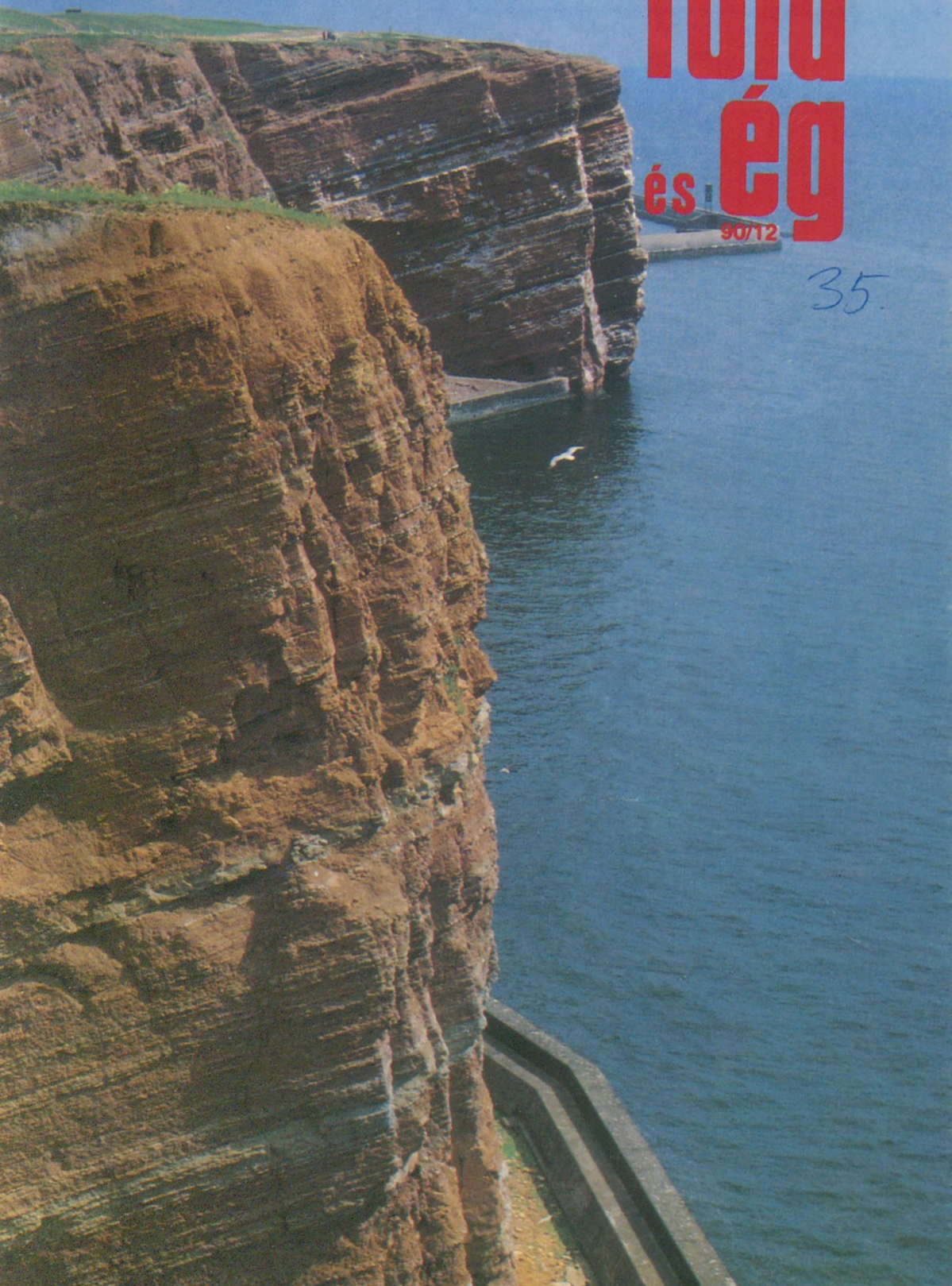


315.508

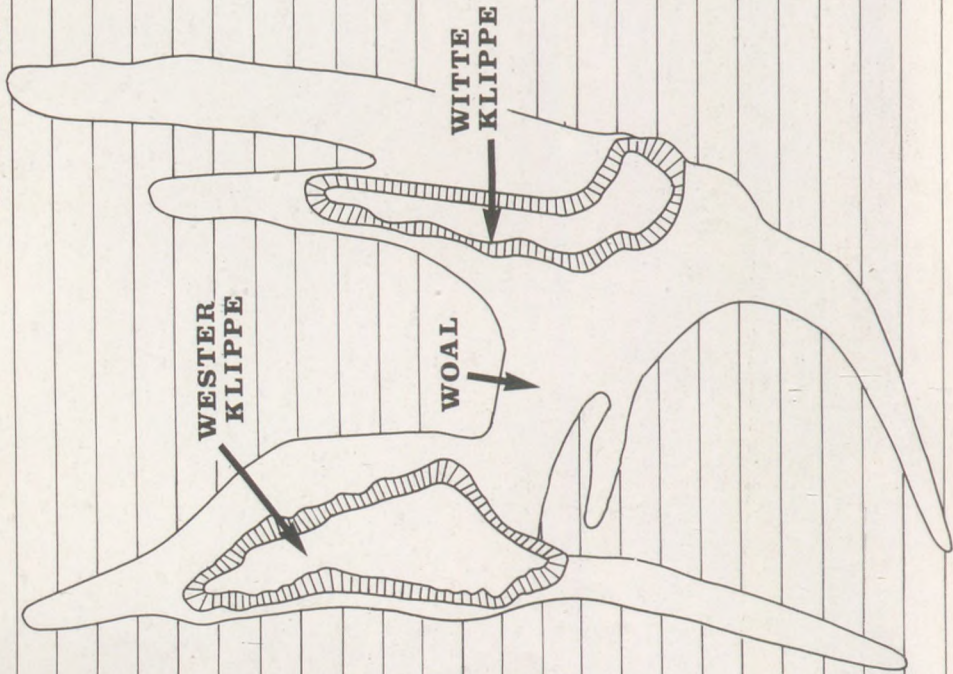
föld
és ég

90/12

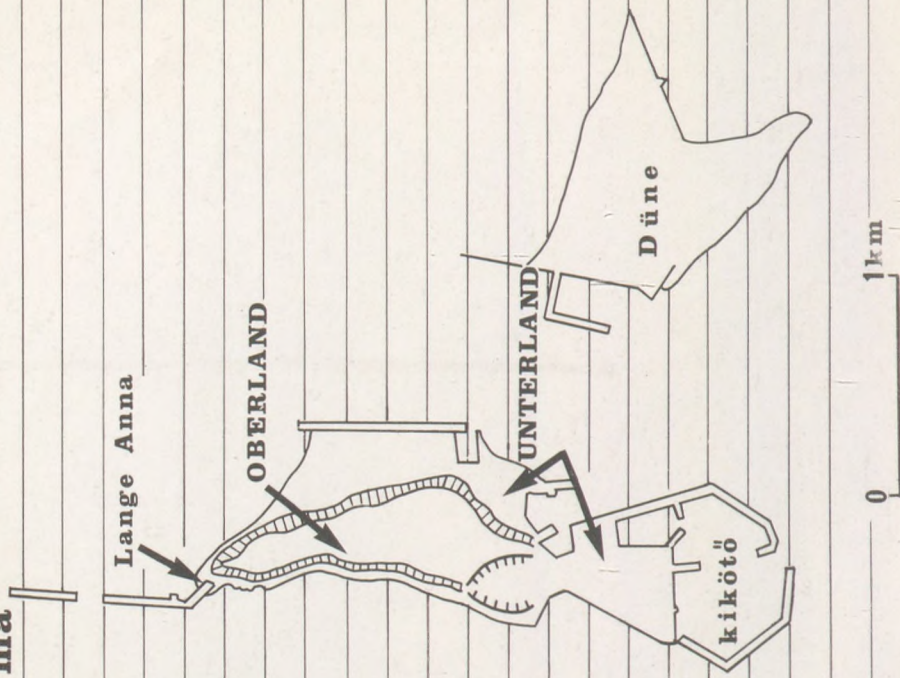
35.



Helgoland 1700 körül



Helgoland ma



föld és ég

A TUDOMÁNYOS
ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI—ŰRKUTATÁSI,
FÖLDTUDOMÁNYI
ÉS ORSZÁGJÁRÁS-VEZETŐI
FOLYÓIRATA

Megjelenik havonként

XXV. ÉVFOLYAM 12. SZÁM
1990. DECEMBER

Főszerkesztő: **DR. VASVÁRY ARTÚR**
Rovatszerkesztő: **ORHA ZOLTÁN**
Szerkesztőség:
Budapest, XI., Bocskai út 37. 1113
Telefon: 186-8239

Szerkesztőbizottság:
dr. Balázs Lajos, dr. Fejes István,
Hegedűs Tibor, dr. Horváth András,
ifj. dr. Kálmán Béla, dr. Kaszap András,
dr. Marik Miklós, dr. Mérő József,
dr. Meskó Attila, dr. Miczek György,
dr. Nagy Sándor, dr. Papp-Váry Árpád,
dr. Pataki Béla Pál,
Ponori Thewrewk Aurél,
Schalk Gyula, dr. Somogyi Sándor,
dr. Szurovy Géza, dr. Vasváry Artúr,
dr. Végh Sándorné, Zoltai Márta

Felelős kiadó:
HORTI JÓZSEF vezérigazgató
Kiadja: a Hírlapkiadó Vállalat
Budapest, VIII., Blaha Lujza tér 3. 1959
Telefon: 138-2399, 138-4300

Hirdetésfelvétel: 138-4669,
138-4707, 138-4456
Telefax: 138-3331

90 1916 Pannon Nyomda, Veszprém
Felelős vezető:
FEKETE ISTVÁN igazgató
INDEX: 25 304
HU ISSN 0015—599X

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bár-
mely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a
Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Iro-
dánál (HELIR, Budapest 1900) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint átutalás-
sal a HELIR 215-96 162 pénzforgalmi jelző-
számra. Előfizetési díj egy évre 264 Ft.
Egyes szám ára 22 Ft. Külföldön terjeszti a
Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi
Vállalat (Budapest, 62, Postafiók 149. H-
1389) és külföldi bízományosai.

Meg nem rendelt kéziratokat
és képeket nem örzünk meg és nem
küldünk vissza!

TARTALOM

CONTENTS – INHALT – СОДЕРЖАНИЕ

Dr. Nemerkenyi Antal: **354**
Az Északi-tenger vörös szigete: HELGOLAND
HELGOLAND, the Red Island in the North Sea
HELGOLAND, die rote Insel in der Nordsee
Красный остров Северного моря – ГЕЛГОЛАНД

Schalk Gyula: **360**
Vannak-e bolygói a Barnard-csillagnak?
Are there any Planets around the Barnard-Star?
Hat der Barnard-Stern Planeten?
Имеются ли планеты у звезды Барнара?

Ifj. Bartha Lajos: **366**
A kínai csillagászat évezredes emlékei
Thousands Years Old Relics of Chinese Astronomy
Jahrtausendalte Denkmäler der chinesischen Sternkunde
Тысячелетние памятники китайской астрономии

Dr. Kubassek János: **372**
Reguly útján a Sarki-Uralban
Following Reguly in the Polar Ural
Auf den Spuren von Reguly in dem Polar-Ural
Дорогой Регули в полярной области Урала

Schuminszky Nándor: **378**
STS-napló 1990. első fél év
STS-Logbook, first Half of 1990
STS-Logbuch erstes Halbjahr 1990
Дневник „СТС” – первая половина 1990-ого года

A CÍMOLDALON:

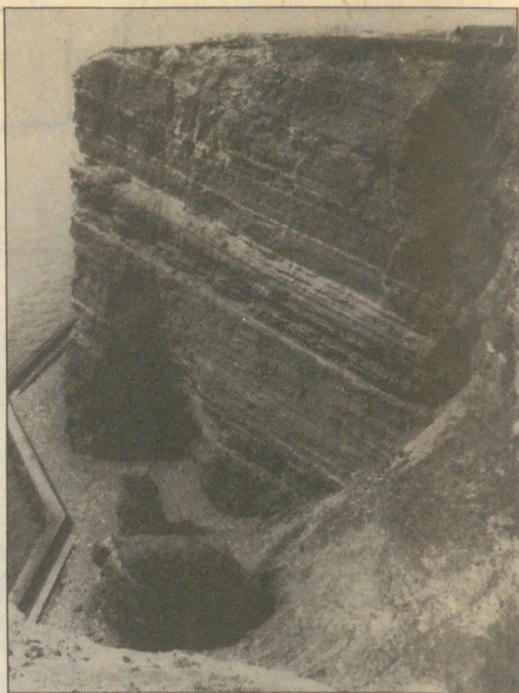
Helgoland vörös sziklá (dr. Nemerkenyi Antal
felvétele)
(Az Északi-tenger vörös szigete: HELGOLAND című
cikkünkhöz)

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADEMIA
KÖNYVTÁRA

Az Északi-tenger vörös szigete:

HELGOLAND

Helgoland kikötője fölött három zászlót lenget az Északi-tenger felől fújó viharos szél. A fekete-vörös-arany német trikolorától jobbra a Németország legészakibb szövetségi tartománya, Schleswig-Holstein kék-fehér-vörös, túloldalon pedig a sziget zöld-piros-fehér lobo-gója viaskodik az errefelé csak ritkán csituló széllel.



Helgoland vörös partfala

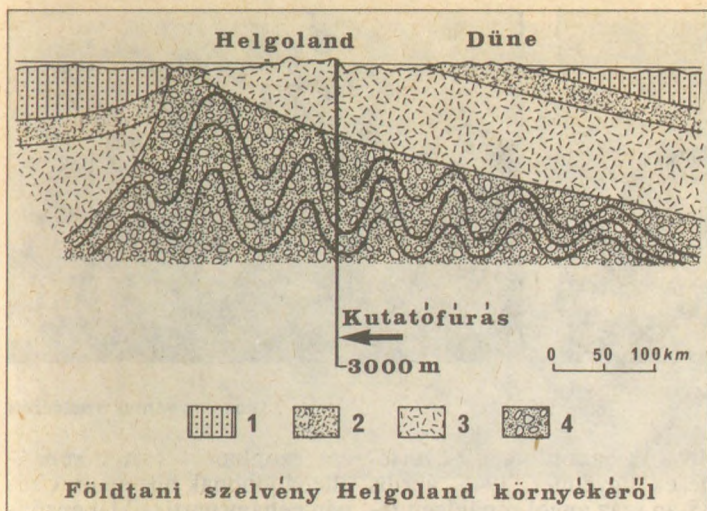
Éppen idén száz esztendeje, hogy a szárazföldről légvonalban mintegy 70 kilométerre fekvő, másfél margitszigetnyi Helgoland Németországhoz tartozik. A sziget zászlaja Helgoland jellegzetes színeit ötvözi: „grün das Land, rot die Kant, weiss der Strand”, vagyis „zöld a föld, vörös a perem, fehér a part”. A föld zöldjét a sziget fátlan, lapos felszínét szinte összefüggően borító gyeptakaró adja, a partok fehérsége elsősorban a fősziget szomszédságában fekvő kisebb sziget, a Düne homokpartjain tűnik fel, a vöröslő perem pedig Helgoland igazi látványossága, a fősziget 60–80 méter magas, függőlegesen a tengerbe szakadó sziklafala. Helgolandot éppen ez a vöröslő sziklafal avatja páratlanná az Északi-tenger szigetei között, hiszen a holland, német és dán partok előtt sorakozó Fríz-szigetek egy-két morénahalomtól eltekintve hullámok

görgette homokból állnak csupán.

A napsütésben élénk vörös sziklafal építőanyaga a földtörténet középidéjének kezdetéről, a triász időszakból származó tarkahomokkő. Ugyanaz a kőzet, amely Németország délebbi tájain, a Fekete-erdőben, az Odenwaldban terjedelmes középhegységeket alkot, északabbra azonban törésvonalak mentén a mélybe zökkenve több száz, sőt több ezer méter vastag fiatalabb üledéksor alatt rejtőzködik, hogy csupán Helgoland szigetén bukkanjon ismét a felszínre. A különleges geológiai jelenség rejtélyére egy 1938-ban lementített kutatófúrás adta meg a magyarázatot. A fúrófej a 700 méter vastag tarkahomokkő összlet alatt az óidő végéről származó kősrétegekbe hatolt és a fúrás 3000 méteres talpontiáig mindvégig sóközeteket harántolt. A szigettől távolodva végzett fúrások viszont

csak jóval nagyobb mélységben érték el az egykori, perm időszaki tengerekből visszamaradt sósórétegeket. Helgoland vöröses színű homokkővét tehát nem más, mint a szerkezeti vonalak mentén a felszín felé türemkedő sótömzs felboltozódása emelte a magasba. A sótömzs Helgolandtól vagy 80 kilométerre nyugatra ki is bukkan a tengerfenékre. Ennek a féloldalas kiemelésnek köszönhető a helgolandi partfal rétegeinek jól kivehető dőlése.

De miként vált a sótömzs hátára emelt terület szigetté, és mi történt Helgoland környékén a geológiai térképek tanúsága szerint felszínre bukkanó, a triász tarkahomokkőnél fiatalabb rétegekkel? A több mint 200 millió éves tarkahomokkőből, kagylósmészkőből és 100 millió év körüli kréta üledékekből álló, egykor valószínűleg mozgalmasabb domborzatú felszínt a jégkorban Skandinávia felől előnyomuló jégtakaró



Jelmagyarázat 1 = kréta rétegek, 2 = kagylómsziszó, 3 = tarkahomokkő-rétegek, 4 = sóközetek

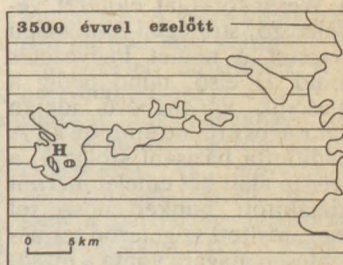
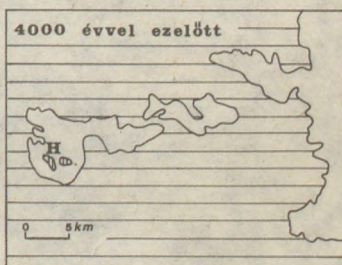
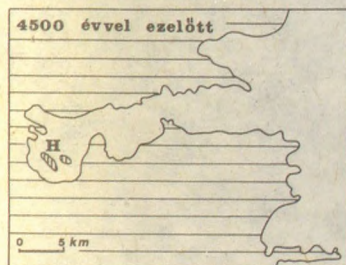
csiszolta, gyalulta egyhangúan vízszintesre. Helgoland szikla-felszínét vagy 150 ezer éve kop-tatta utoljára jég, az utolsó, mintegy 10–12 ezer éve véget ért eljegesedés már nem fedte be e területet fagyos lehetével, befejeződése mégis fontos esemény volt a táj életében. Akkortól számíthatjuk ugyanis az Északi-tenger születését, s fejlődésével párhuzamosan Helgoland szigetté válását is. Helgoland sziklái tízezer éve még a Jylland-félsziget nyugati nyúlványán magasodtak. A fokozatosan emelkedő Északi-tenger azonban egyre jobban elkeskenyítette e szárazulat törzsét, és nagyjából 4000 évvel ezelőtt a tenger hullámai átszakították, elmosták a Helgolandot és környékét az euró-

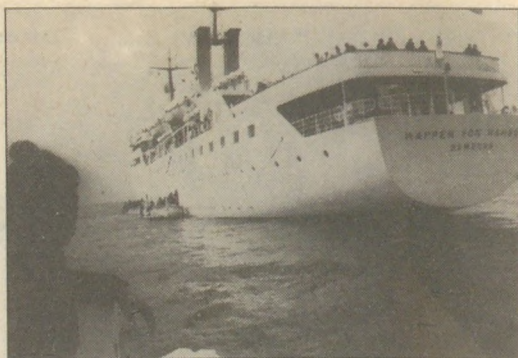
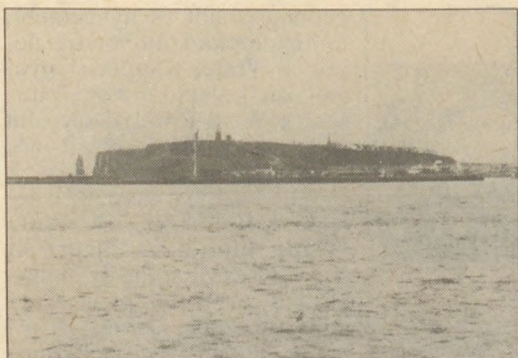
pai szárazföldhöz kapcsoló „köldökszínort”. Az Északi-tenger szintje akkortájt 12–13 méterrel volt alacsonyabb a mai tengerszinthez képest. A viharos szelek korbácsolta tenger egyre kisebb szigetekre mardosta, szaggatta a területet, és partnak csapódó hullámai viszonylag könnyedén elbántak a könnyebben pusztuló mészkövekkel, amelyekből idősámításunk első századaira alacsony sziklatarajok maradtak csupán. A tenger pusztításával egyedül az ellenállóbb tarkahomokkő tudott dacolni, amelynek jégcsiszolta, hullámmardosta tömbje Helgoland szigete. A sziget formája az utóbbi századokban is jelentősen változott. A XVIII. század elején Helgoland még két sziget-

magból állt. A nyugatabbi, tarkahomokkő tömböt, fríz nevé-n a Wester-Klippét (=nyu-gati szirt) alacsony homoktur-zás, a Woal (=fal) kapcsolta össze a kagylómsziszóból álló, színe alapján Witte Klippének (=fehér szirt) nevezett kele-tebbi szigetmaggal. A Witte Klippe utolsó kőzetmorzsáit egy 1711-es vihardagály pusztí-totta el, a Woalt pedig 1721 szilveszterének éjszakáján te-mette hullámsírba az Északi-tenger. A Witte Klippe helyén terül el ma a 0,7 km²-nyi Düne, maga az 1,4 km² nagyságú Hel-goland pedig a tenger fölé ma-gasodó, vöröslő sziklaszirtból (Oberland) és annak délkeleti szélárnyékában felhalmozódott hordalékból (Unterland) áll.

Az utóbbi évtizedekben nem a tenger, hanem az ember okozta Helgolandon a legtöbb pusztítást. Hogy ennek okát és körülményeit megért-hessük, el kell kissé mélyed-nünk a sziget történelmében. A kora középkor óta frízek lakta sziget 1402 és 1714 között a schleswigi területekkel együtt, Helgoland is Dánia bir-tokába került, majd száz év múltán, 1814-ben a britek ka-parintották meg. Az angolok számára, a Napóleon által Anglia kereskedelmét megbé-nító kontinentális zárlat idején létfontosságú volt a sziget bir-toka. A kereskedelmi ügyle-tekből a helybeliek a szövetek-től a kémekig terjedő csempé-szettel vették ki részüket. Az

Így vált szigetté Helgoland





Helgoland a tenger felől

Utasokra várnak a halászkocsi

angolok uralta Helgolandon ugyanakkor menedéket találtak a fejedelmek elől emigrációba kényszerülő német költők, így Heinrich Heine, vagy a boroszlói egyetemi állását odahagyni kénytelen August Heinrich Hoffmann von Fallersleben, aki 1841-ben a szigeten írta a majdani totalitárius rendszerek által hirhetté bélyegzett versét, a „Deutschland, Deutschland über alles” kezdetű Németek dalát, amelynek egységről, jogról és szabadságról szóló harmadik versszaka mindmáig a Német Szövetségi Köztársaság állami himnusza.

Helgoland 1890-ben jutott német kézbe, mégpedig egy annak idején sokat vitatott, bírált szerződéssel, amelynek értelmében a Német Birodalom Helgolandért cserébe a kelet-afrikai Zanzibár szigetét adta át az angoloknak. Az alkut megpecsételő kézfogásra, 1890. augusztus 10-én került sor a sziget angol kormányzója, Sir Barkley és a feldíszített csónakból partra szálló II. Vilmos császár között. Az Elba és a Weser-torkolat előterét védelmező, stratégiai fontosságú szigetet a német hadvezetés mind az első, mind pedig a második világháború idején valóságos erőddé építette ki. A hadiflotta bázisául szolgáló, a felszín alatt hét emelet mélyen kialakított bunkerrendszerrel megerősített szigeterőd természetesen magára vonta a másod-

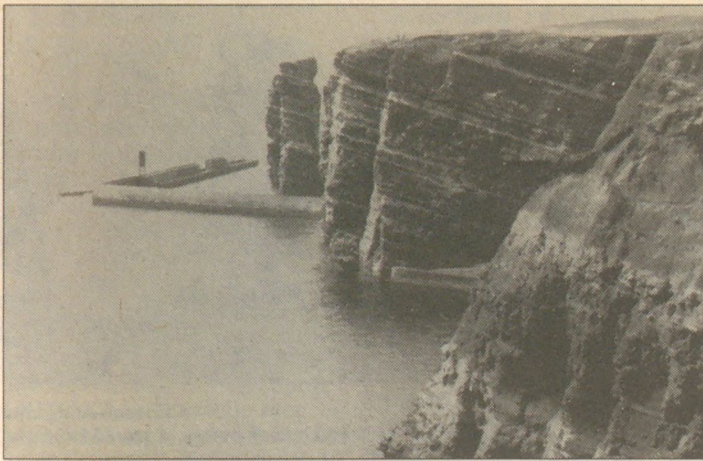
dik világháborúban a szövetségesek figyelmét. 1945. április 18-án száz angol repülőgép terített bombaszőnyeget a szigetre. A béke a háború befejeződésével sem köszöntött Helgolandra. A brit megszállási zónába került sziget lakóit az angolok kitelepítették, majd a világháborús bombázás második évfordulóján, 1947. április 18-án – hogy egyszer és mindenkorra megakadályozzák a sziget katonai hasznosítását – a partfalakat, sziklaüregeket sok-sok tonnányi robbanóanyaggal megtömve, Helgolandot el akarták tüntetni a Föld színéről. A tarkahomok és a robbanás hullámain valószínűleg erősen mérséklő, plasztikus permi sóközet alap-

zat azonban – szerencsére – ellenállóbbnak bizonyult. Csúpan néhány parti sziklaképződmény esett áldozatul, illetve a tarkahomok-felszín déli része omlott be, azon a területen, ahol ma a robbanás jól kivehető kráterében a sziget kórháza áll. A felrobbantását túlélő szigetet ezután a brit Királyi Légierő éveken át gyakorlóterként hasznosította, így a sziget legfiatalabb „felszíni formái” a lapos síkot szagató kerekded bombatölcsérek. A helgolandiak csak 1952-ben vehették ismét birtokukba robbantások és bombázások tölcseireitől lyuggatott szigetüket, hogy pár éven belül ismét lakhatóvá alakítsák.

Így, amikor Cuxhaven felől

Az Unterland házai, háttérben a Dünével





Helgoland nyugati partja

kétórás hajút után a tengeri párából lassanként kibontakozik a meredek sziklafalakkal határolt sziget, kizárólag 1952 után épült házakat pillanthatunk meg a parton. A turistákkal megrakott hajó nem fut be a mólókkal védett kikötőbe, hanem a partok előtt vet horgonyt. Hamarosan tucatnyi fehér csónak válik el a mólóktól,

A Lung Wai, a sziget főutcája



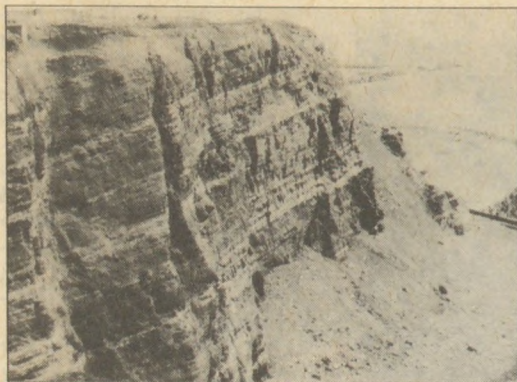
amelyekbe markos helgolandi halászok segítik, emelik vagy éppen rakják át a kirándulóhajók utasait. A fürge járású kis motorosok pár perc alatt a kikötőbe érnek, amelyet egyemeletes, oromfalas, nyeregtes házikók öveznek. A Hummerbudennek, vagyis homáros bódéknak nevezett házakban, habár a homárok ugyancsak megritkultak a környező vizekben, ma is halászok raktározák felszerelésüket. A helgolandi házak és utcák, alaprajzukban illetve szélességükben mindmáig őrzik a háború előtti település méreteit, megőrizvén így az egykori léptéket. A takaros, jólétről tanúszkodó házakban ma mintegy 1800-an laknak, húsz-huszonöt évvel ezelőtt azonban még 3200-an éltek a szigeten. Az elvándorlást az utóbbi években a Németország legtisztább, jódban és „ózonban” gazdag levegőjével büszkélkedő, autóktól és így minden huszadik századi sürgéstől mentes szigeten az idegenforgalom lassította valamelyest. A település főutcáján, a Hosszú úton, helgolandi fríz nyelvjárásban Lung Wain, naphosszat, pontosabban szólva, négy órán át hullámszik a tömeg. Négy órán át, mivel az egy napra idelátogatók hajói ennyi időt töltenek a kikötő

előtti horgonyzóhelyen. Helgolandon évente 6–700 ezer egynapos látogató fordul meg. Legtöbbjüket azonban nem a vörös sziklák látványa, vagy az ózondús levegő vonzza Helgolandra, hanem az, hogy a sziget vámmentes kikötő lévén olcsó bevásárlást biztosít dohányárukból, szeszes italokból, kávéból, teából, illatszerekből, vagy éppen – 5 kilós felső határig – vajból.

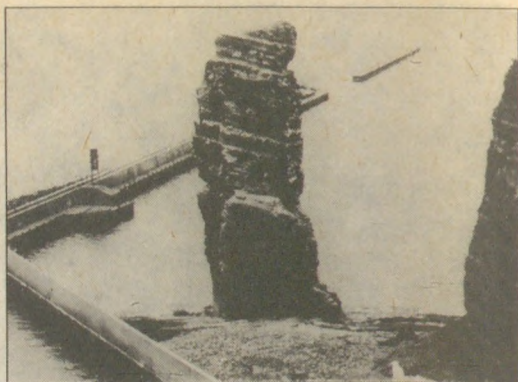
Akit azonban maga a sziget is érdekel, a szépen kialakított lépcsősorokon kívül akár lifttel is feljuthat az 50–60 méter magas tarkahomokkő-platóra. Az Oberlandon, a temetőkerttel övezett templom körüli házakon, majd a Posta átjátszóberendezésének karcsú antennatűjén és a világítótorony vöröstéglás épületén túl kezdődik az az alig három kilométer hosszú ösvény, amelyen körbejárhatjuk a sziget meredek peremét.

A törések, vetődések mentén könnyebben megbontható kőzetbe számos kisebb öböl mélyül. A partfalon a vöröses homokkő közé települt, sárgás-fehéres, durva szemcséjű homokból álló rétegek jól mutatják a kőzet mintegy 20 fokos dőlését. E könnyebben pusztuló, szél által is kivájt homoksávkok természetes üregeiben ezernyi madár talált kényelmes fészket és biztonságos költőhelyet. E partszakasz sosem csön-des, lummák, ezüstsírályok, alkák és csüllők ezreinek vijjogása, csivitelése, rikoltozása, szárnycsattogása és susogása tölti meg a levegőt.

Lábunk alatt jó ötven méterrel csapódnak neki a hullámok a partok tövében húzódó betongátnak. A vörös sziget nyugati partjait még századunk tizes éveiben erősítették meg partvédművekkel és sarkantyúkkal, hogy megakadályozzák az abrázió okozta területcsökkenést. A beavatkozás azonban csak félig sikerült, hiszen a partfal az aprózódás, illetve rogyások révén azóta is hátrál, a legurult törmelék



A partfal, aljában törmelékhalommal



A Hosszú Anna lábát partvédő művek övezik (a szerző felvételei)

viszont nem mossa el a sziklafalak lábától távoltartott hullámmász, így az ott halmozódik fel, sokfelé a meredek falat ellankasztó törmeléktakarót teregetve a partfal aljához. A partvédelem azonban mindenképpen szükséges volt, hiszen a tenger pusztítása – természetes körülmények között – mára akár a maradék szigetet is felémészthette volna. A múlt század közepéről származó metaszetek a nyugati part mentén

még számos olyan abráziós kaput és tornyot ábrázolnak, amelyekből mára hírmondó sem maradt.

Az 1850-es években még széles abráziós kapuívvel támaszkodott a parthoz az a napjainkra már különálló, háromszögletű toronnyá pusztult, 56 méter magas sziklaoszlop, a Helgoland jelképévé vált Hosszú Anna is, amelynek egy századvégi fürdővendég adta mai nevét. A szigetlakók által

Nathuurnnak, vagyis „északi szarvnak” nevezett szikla-képződmény lábát is betoncsizma védi a hullámoktól. A Hosszú Anna lábainál húzódó hullámtörő gát szürke betoncsíkján túl haragos tarajokat vet a tenger, hajjai alatt pedig ott rejtőznek az immáron 4000 éves sziget letarolt szikla-csonkjai.

DR. NEMERKÉNYI
ANTAL

ORSZÁGJÁRÁS- VEZETŐK FIGYELMÉBE AJÁNLJUK!

Albertkázméron Hegyeshalomtól délre, a burgenlandi Féltorony, német nevén Halbturm közelében lévő templomot magyar és burgenlandi hívők, valamint vállalatok adományaiból helyrehozták, és 1990. szeptember 16-án ünnepélyes misével felavatták.

Baján 1990. szeptember 1-jén nyolc tantermes, német nyelvű gimnáziumot nyitottak. Az építkezés költségeinek felét Németország vállalta.

A *bajai vasúti és közúti Duna-híd* többszertendős, 370 millió forintba került rekonstrukció és bővítő munkája befe-

jeződött. Korábban csak felváltva egy-egy irányban lehetett közlekedni a vasúti sín pályán; 1990. augusztus 29. óta a híd forgalma, a vasúttól függetlenül, zavartalan.

Bécsújhelyen, Wiener Neustadtban 1990. szeptember 10-én a Hotel Corvinus előtt felavatták Hunyadi Mátyás emlékművét, Varga Tamás alkotását. A süttöi „márványból” készült szobor két méter magas, kinyitott kódexlapot ábrázol, bronz domborművekkel.

Bujákon 1990. szeptember 2-án a róla elnevezett általános iskola előtt felavatták *Szent-Györgyi Albert* Nobel-díjas tudósunk mellszobrát. Gyermekkori nyári emlékei kötötték e tájhoz.

A **gödöllői** városi tanács és több párt 1990 szeptemberé-

ben alapítványt hozott létre a *Grassalkovich-kastély* helyrehozatalára és hasznosítására. **Battonya** után **Kecskeméten** 1990 augusztusában elkészült a második SOS-falu elhagyott gyermekek részére. 12 nevelőanya és 70 gyermek él a faluban.

Kiskőrösön az egykori evangélikus parókia felújított épületében 1990 nyarán megnyílt a *Petőfi-képtár*; állandó kiállításán kortárs művészek Petőfi-ábrázolásai láthatók. A *miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem* 1990. szeptember 1-jétől a *Miskolci Egyetem* nevet viseli, mert humán és közgazdasági tagozatokkal bővült. Ugyancsak szeptember 1-jétől a történelmi múltú *sárospataki kollégium* és gimnázium ismét a református egyház kezelésébe került.

A Yucatán-félsziget föld alatti csodái

A mexikói Yucatán-félsziget nem minden csodája látható a felszínen, ugyanis a terület érdekes föld alatti „kincseket” rejtget. Mike Madden, Ron Winiker és búvárcsapatuk hatalmas, vízzel elöntött barlangrendszereket fedeztek fel. Közülük az egyik legszebb és legjobban feltárt a Nohoch Nah Chich vagyis az Óriás mádház-barlang. Feltérképezését 1987-ben kezdték meg és azóta mintegy 14 kilométer hosszú, vízzel kitöltött, 8–10 méter mélységű barlangszakaszt fedeztek fel.

Madden eddig több, mint 20 vízalatti yucatáni barlangrendszer derített fel, amelyek főként a maja romváros környékén találhatók Tulumnál. Úgy találta meg a barlangokat, hogy a barlangok mennyezetének beszakadásával kialakult „víznyelőkbe” úszott be.

A jégkorszak idején az óceán vízszintje a Yucatán-félsziget partjai mentén a mainál sokkal alacsonyabb volt. Ekkor képződtek a porózus mészkőben a cseppkövekkel gazdagon díszített barlangrendszerek. A jégkorszak befejeződésével az elolvadó jég megemelte az óceán vízszintjét, ami viszont a karsztvízszint emelkedését idézte elő. A karsztvíz elárasztotta a barlangokat, megőrizve formakincsüket, de elrejtve azokat napjainkig.

National Geographic 1990. szeptember – VK.

Alsó-Kalifornia Mexikó különálló területe

A Kaliforniai-öböl választja el 150–200 km szélességben Alsó-Kaliforniát Mexikó nagyobb részétől. Északon 100 km körüli szélességben van szárazföldi kapcsolat mexikói területen a két rész között.

A földrajzi különállás nyilvánul a gazdasági, etnikai, kulturális vonatkozásokban is. Politikailag két szövetségi államra oszlik a félsziget: Alsó-Kalifornia és Déli Alsó-Kalifornia néven. Magát a félszigetet 1533-ban fedezték fel és Cortes 1535-ben spanyol területnek nyilvánította. A félsziget ritkán lakott, a 2,5 millió lakosának 80%-a az Egyesült Államokkal határos északi részen levő nagyvárosokban és a déli fővárosrészen La Pazban tömörül. Fő útvonala is az északi határon Tijuánánál kezdődik és La Pazig vezet nagyobb részt a tengerparton. Évente ezen 13 millió turista lépi át a határt az Egyesült Államokból. Az angol nyelvhatalása érezhető a helyi lakosság spanyol nyelvén: „A félsziget egy bolondos keveréke Mexikónak és az Egyesült Államoknak.”

National Geographic 1989. dec. Dr. K. W.

Lemondott függetlenség

A Karib-térség változatos szigetvilágában ha világrengető események nem is, de kuriózumnak beillő, szokatlan jelenségek időről időre meglepik a világot. Az 1970-es évek végén, az 1980-as évek elején a brit gyarmat, a *Turks- és Caicos-szigetek* ostromolta kitarótan a kanadai kormányt, hogy az európaiak helyét vegyék át s deklarálják Kanada külbirtokává a szigeteket. Az észak-amerikai kormány – feltehetően abból a megfontolásból kiindulva, amely miatt a britek is szívesen megszabadulnának tőlük – visszautasította a szigetlakók nem mindennapi ajánlatát.

Aruba 1986-ban vált ki a Holland Antillák szoros kötelékéből széles körű autonómiát kapva s azzal az ígérettel, hogy 1996-ra teljes függetlenségét elnyeri a mindössze 68 ezer lakosú sziget. 1990 júliusában

Aruba miniszterelnöke hollandiai látogatása során arra kérte az anyaország kormányát, hogy lemondhassa a kihirdetett függetlenséget, mivel nem tudnák megvédeni a független ország területi integritását és demokratikus jogrendszerét.

KA.

Dr. Göcsei Imre: Az ismeretlen vándorai
Tankönyvkiadó. 164 oldal, sok ábrával és térképpel
Ára: 120 Ft

A Föld felfedezésének történetéről sok könyv jelent meg. Az egyik lexikonszerűen, szárazon közli az adatokat, a másik egy-egy felfedező, nagy utazó életét mutatja be részletesen, regényes feldolgozásban.

Ez a könyv a felfedezők tetteit, eredményeit vagy kudarcait igyekszik ismertetni, de a tettek mögött szerényen meghűződő ember portréját is megpróbálja néhány vonással felvázolni.

A történetek izgalmasak, akárcsak a krimi, azzal a különbséggel, hogy itt nem költött, elképzelt események, fordulatok csigázzák fel az ember érdeklődését, hanem a valóság, az ismeretlen elérése, megismerése, a közben átélt kalandok bilincselik le az olvasót. A felfedezések különleges atmoszféráját igyekszik a könyv közelebb hozni az olvasóhoz.

A Föld megismerése Európából indult, hisz a rómaiak az akkor ismert világ Földközi-tenger körüli területét meghódították. A középkor Európáját a keleti fűszerektől, drágakövektől, aranytól való elzárása vezette Afrika megkerülésével az indiai tengeri út felfedezésére, Amerika elérésére. Afrika és Ausztrália belsejének feltárása csak a XIX. században indult meg. A XX. század pedig a sarkvidékek meghódításának kora. Ezzel nem zárult le a Földünk megismerésére irányuló küzdelem. Ma már a világűrből igyekszik az ember a Földet alaposabban megismerni. Ez azonban már egészen más feladatot jelent.

Az indítékok mellett a könyv, ha röviden is, de igyekszik felvázolni a kutató, felfedező egyéni jellemvonásait is. Ezek a felfedezők, utazók olyan emberek, akik akaratok megvalósításában, kitűzött céljuk elérésében példát mutattak az emberiségnek. A mai kor embere is tanulhat tőlük, mert olyan tetteket hajtottak végre, olyan kutatásokat indítottak el, vagy fejeztek be, amelyek a Föld az emberiség mai életére is kihatnak.

Vannak-e bolygói a Barnard-csillagnak?

Hat fényévnnyire a Naptól, az Ophiuchus (Kígyótartó) csillagkép (lásd FÉ 90/7/208) irányában világít egy halvány fényű, vörös színű csillag, minden idők egyik legvitatottabb csillaga, a Barnard-csillag, amelyet egy 1983-ban tartott konferencián **van de Kamp** – a csillag világhírű kutatója – „Kedves, öreg barátom, a Barnard-csillag” című előadásában méltatott. Ő volt ugyanis az, aki a hatvanas évek elején megállapította, hogy a csillag mozgásában egy kicsiny kitérés mutatkozik, és ezt a kitérést a csillag körül keringő bolygóknak tulajdonította. Mégis, egyre inkább növekszik azoknak a kutatóknak a száma, akik nem hisznek a van de Kamp által vélelmezett bolygó, illetve bolygók létezésében. Pedig a kérdés rendkívüli

jelentőségű, hiszen az idegen bolygórendszerek létezése a Földön kívüli élet és intelligencia elvi lehetőségét is jelenti. Ha nincs más bolygórendszer a Galaxisban csak a miénk, úgy egyedül vagyunk. Ugyanakkor, ha sikerülne felderíteni más bolygórendszereket is, az a saját rendszerünk jobb megértéséhez is hozzájárulna. Végül érdekes a probléma azért is, mert immár több mint negyedszázada annak, hogy idegen bolygórendszerek kutatásának központi szereplője a Barnard-csillag. Fényképek ezreit készítették róla, tanulmányok és cikkek tucatjai foglalkoznak vele; egy csillaggal, amely szabad szemmel nem is látható, és amelyet 1916-ig nem is ismert senki.

A Barnard-csillag felfedezése

Edward Emerson Barnard amerikai csillagász nem sokkal édesapja halálát követően, közvetlenül a polgárháború előtt született. Gyermekkorában nagy szegénységgel és nyomorral kellett megküzdenie. Nem is járt formálisan iskolába, hanem inkább munkát vállalt, hogy özvegy anyját és önmagát fenntarthassa. Mint fényképésztanuló, illetve gyakornok helyezkedett el egy fotóstúdióban és ezzel önkéntelenül is elősegítette későbbi csillagászati pályafutását. Húszéves volt, amikor egy 12 cm-es távcsövet vásárolt és 1881-ben megkezdte az üstökösök rendszeres kutatását; H. H. Warner, egy amerikai filantrópus ugyanis minden egyes felfedezett üstökösért 200 dollár jutalmat ígért. Így az üstökös kutatás mindenekelőtt a pénzhez jutás reményét jelentette Barnard számára, de az a 16 üstökös, amelyet felfedezett az évek során, a hírnevét is megalapozta.

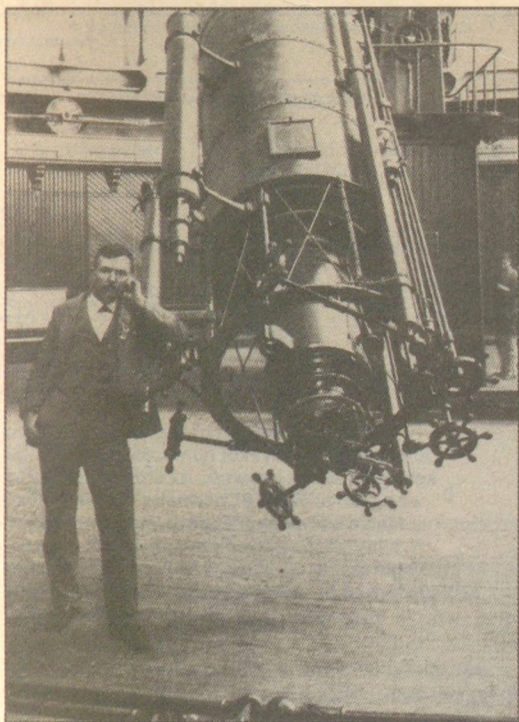
1888-ban elvállalt egy állást az akkor új Lick Observatóriumban és négy évvel később ő volt az első személy, aki fotografikus úton fedezett fel üstökösöt.

1892-ben az obszervatórium főműszerét a Jupiter felé fordította. Közel háromszáz évvel korábban Galilei volt az, aki felfedezte a bolygó négy nagy holdját. Azóta a csillagászok további bolygókat fedeztek fel és 15 újabb holdat a Naprendszerben, de senki sem talált újabb holdat a Jupiter körül, csak Barnard, aki 1892 szeptemberében bukkant az Amaltheára, az utolsó olyan idegen holdra, amelyet nem fényképezés révén találtak meg.

Barnard később a Tejútrendszer síkjában levő sötét ködökről készített katalógust és ő bizonyította be, hogy a csillagközi tér nem „üres”, hanem azt is anyag tölti ki.

Barnard egyik, 1894-ben készült lemezén az Ophiuchus csillagkép egyik része látható. 1916-ban hasonló felvételt készített erről a területről és amikor ez utóbbi lemezt összehasonlította a korábban készülttel, észrevett egy csillagot, amely jelentősen elmozdult a két felvétel között eltelt 22 esztendő alatt.

Ezt a felfedezést az *Astronomical Journal* 1916. szeptember 15-i számában közzé is tette: „fényképeimen találtam egy kicsiny, 11 magnitúdós csillagot, amelynek nagy – évi 10,3 ívmásodperces – sajátmozgása van.” A csillagászok



Edward Emerson Barnard, akiről az eddig ismert legnagyobb sajátmozgású csillagot elnevezték. A felfedező a Lick Observatórium főműszere előtt

a közlemény alapján hamarosan nekiláttak a csillag távolságának megméréséhez és úgy találták, hogy az csupán hat fényévnnyire van a Naptól, azaz az Alfa Centauri hármas rendszert kivéve minden más csillagnál közelebb található.

Kutatás idegen bolygók után

Amint kiderült, hogy a Barnard-csillag ilyen közel van hozzánk, azonnal a csillagászok érdeklődésének középpontjába került. 1938-ban a Philadelphia közelében levő Sproul Observatóriumban megfigyelési programot terveztek – és indítottak – a szomszédos csillagok sajátmozgásainak hosszú időtávon történő megfigyelésére, részben a csillagpozíciók pontosítása, részben esetleges idegen bolygórendszerek felderítése céljából.

A program egyik csillaga természetesen a Barnard csillag volt. A program keretében számos kísérőt fedeztek fel, de ezek mind kis tömegű csillagoknak bizonyultak, azaz kettős rendszerekre bukkantak a kutatók. *Peter van de Kamp* azonban egy olyan kis tömegű kísérő jelenlétére vélt bizonyítékot szerezni a

megfigyelések során, amely megítélése szerint inkább bolygónak volt tekinthető, mint csillagnak.

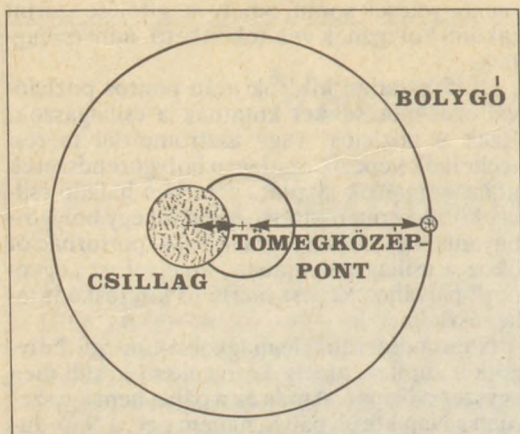
A láthatatlan kísérők után pontos pozícióváltozás-mérésekkel kutatnak a csillagászok. Ezek a pozíciós, vagy asztrometriai mérési technikák képezik az idegen bolygórendszerek utáni kutatások alapját. A térben haladó csillag körül keringő kísérő – például egy bolygó – ugyanis egy kicsiny gravitációs perturbációt okoz a csillag pályájában, amelyet az „egyenes” pályához képest mérhető kitérésként lehet észlelni.

Naprendszerünk legnagyobb tömegű bolygója a Jupiter, amely 12 évenként kerüli meg egyszer a Napot. Ámde ez a pálya nem egyszerűen a Nap körüli pálya, hanem egy, a Nap–Jupiter rendszer közös tömegközéppontja körüli keringés. Ez a centrum a Nap és a Jupiter közötti térben helyezkedik el. Ez az a pont, amely mintegy egyensúlyi központ, ahol elhelyezhetnénk egy mérlegkart, melynek egyik oldalán a Nap, a másikon a Jupiter foglalna helyet. Mivel a Nap ezerszer nagyobb tömegű a Jupiternél, a rendszer tömegközéppontja a Nap testében van. A Jupiter ezt a pontot kerüli meg 12 évenként egyszer, de ennél is fontosabb az a tény, hogy ugyanezt teszi maga a Nap is.

Ezért egy távoli, Földön kívüli megfigyelő kimérhetné a Nap pályájában azt a kis kilengést, amelyet 12 éves periódussal benne a Jupiter mozgása hoz létre. Nagyon gondos mérésekkel pedig egy további – 29,5 éves – kitérést is kimérhétne, amelyet viszont a Szaturnusz jelenléte okoz. Ezek a kitérések azonban rendkívül kicsik; valószínűtlenül csekély kilengésekről van szó még a Jupiter és Szaturnusz esetében is. Az olyan kis égitestek pedig, mint pl. a mi Földünk, még ennél is kisebb kitérést okoznak a Nap mozgásában, ezért valószínűleg soha senki nem észlelheti ezeket a kicsiny hatásokat, következésképpen a Föld-típusú bolygók jelenlétére sem lehet következtetni a csillagközi térből. Ezzel a módszerrel csak a legnagyobb tömegű kísérők fedezhetők fel.

A másik mód az idegen bolygók felkutatására a csillag *radiális sebességének* a mérése, annak kutatása, hogy mutat-e ez a sebesség valamilyen periodikus változást. Egy keringő bolygó ugyanis, „rángatni” fogja a csillagot és ez sebességváltozást okoz a látóvonalunk mentén történő mozgásában, mégpedig meghatározott ciklusban. Ha a bolygó elegendően nagy tömegű, úgy ez a sebességváltozás kimutatható a Földről. Ez a módszer nagyon ígéretes a kis tömegű kísérők felkutatásában.

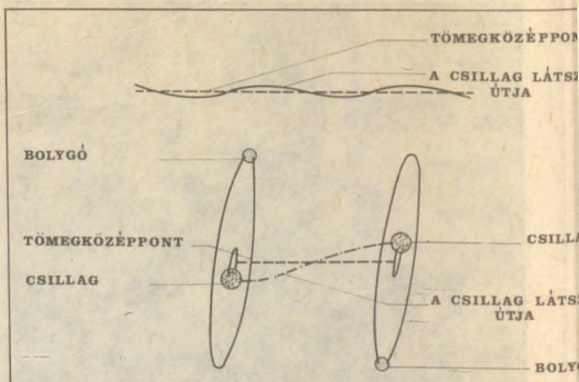
Láthatjuk-e távcsövön át más világok bolygóit? Amikor a Jupiterre vagy a Szaturnuszra nézünk az esti égen, valójában a Nap fényét



Egy bolygó nem közvetlenül a csillag tömegközéppontja, hanem a csillag és a bolygó által alkotott rendszer közös tömegközéppontja körül kering, s e körül kering maga a csillag is. Napunk esetében a Naprendszer közös tömegközéppontja a Nap testébe esik. Kis tömegű csillagok esetében a közös tömegközéppont a csillagon kívül helyezkedik el.

látjuk, mivel a bolygók nem önálló fényforrások, hanem csak központi csillaguk fényt verik vissza. A kutatás legnagyobb nehézsége a roppant távolság. Még az olyan „közeli” csillag is, mint a Barnard-csillag, több tízezerszer messzebb van tőlünk a Jupiternél. A Jupitert csak azért látjuk szabad szemmel is, mert közel van hozzánk. Egy Jupiter-méretű bolygót azonban, amely hozzá hasonló pályán a Barnard-csillag körül kering, mintegy 30 magnitúdósra „látnánk”, ami egy százas faktossal halványabb égitestet jelent, mint amit a világ legnagyobb földi távcsöveivel egyáltalán észlelhetünk. Tovább rontja a helyzetet, hogy a csillagok olyan messze vannak, hogy esetleges kísérőik e távolságokról nézve rendkívül szorosan a csillag mellett tűnnek fel, és bár a Barnard-csillag valójában halvány, még tőlünk nézve így is milliószor fényesebb, mint bármelyik esetleges bolygója. Ezért egy bolygónak a saját csillagától való „különválasztása” hallatlanul nehéz feladat, adott esetben lehetetlen is.

Megkísérhetjük azonban infravörösben is az észlelést. A bolygók sokkal hidegebbek, mint a csillagok, ezért sugárzásuk nagyobb százalékát bocsátják ki infravörösben, mint a csillagok. Ben Zuckerman és Eri Becklin a Hawaii Egyetem kutatói ezen az úton vetették fel az ún. „barna törpék” létének a lehetőségét, egy olyan égitesttípust, amely a bolygók és a csillagok közé esik. Az infravörös sugárzás alapján sikerült ilyen égitestet elkülöníteni fehér törpe társától. Nagyon érzékeny berendezésekkel a bolygók elkülönítésére is van némi remény.



A Barnard-csillag pályájában mutatózó „kilengések”, melyeket feltehetően a körülötte keringő kísérők okoznak. Az ábra felső részén az egyenes vonal a „normális” csillagpályát, illetve a tömegközéppont látszó mozgását, a hullámvonal az eltérés mértékét mutatja. Az ábra alsó részén a csillag, a bolygó, a „normális” csillagpálya és az ettől való eltérés mértéke látható egy adott pályaszakaszon megtétele után.

Bár mind a radiális sebességmérés, mind az infravörös technika nagy potenciális lehetőség a kutatók kezében, mégis a legintenzívebb kutatások a már említett asztrometriai módszerrel történnek. Az ilyen programok azonban sok időt igényelnek, jöllehet még viszonylag hosszú keringési idők esetén is a siker reményével szolgálhatnak. Mindent egybevetve van esély arra, hogy kis tömegű és a Naphoz közeli csillagok esetében bolygókra bukkanjunk. Ez a két feltétel szükséges ugyanis ahhoz, hogy nyilvánvalóan felismerjük a gravitációs hatást a csillag mozgásában. Mivel a Barnard-csillag kis tömegű és mert a „szomszédunkban” van, természetes vadászterületévé vált az idegen bolygókat kutató csillagászoknak.

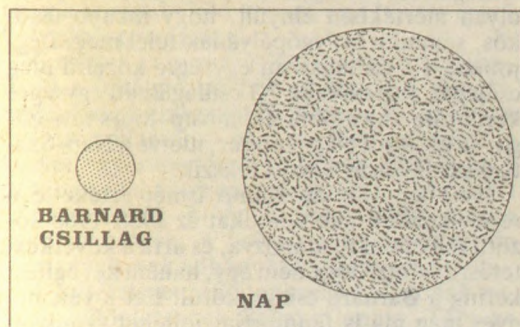
Egy vörös törpecsillag

Annak oka, hogy bármely, a Barnard-csillag körül keringő és alkalmas tömegű bolygót fel lehet(ne) a Földről fedezni, az, hogy a csillag mindössze 6,0 fényévyire van tőlünk. Tételezzünk fel egy hasonló tömegű, de a Barnard-csillagnál kétszer távolabb levő csillagot. Ha mindkét csillagnak hasonló tömegű, s hasonló pályán keringő bolygója van, akkor az okozott perturbációnak mindkét csillag esetében azonosnak kell lennie. De mivel a Barnard-csillag csak fele olyan távolságra van, a mozgásában észlelhető eltérés kétszer nagyobb lesz a Földről nézve. Bár a Barnard-csillag közel van hozzánk, mégsem látható szabad szemmel.

	Barnard-csillag	Nap
Távolság:	6,0 fényév	0,0 fényév
Látszó fényesség:	9,54 magnitúdó	-26,72 magnitúdó
Abszolút fényesség:	13,22 magnitúdó	4,85 magnitúdó
Luminozitás:	0,00045	1,00
Színkép:	M5	G2
Szín:	vörös	sárga
Felszíni hőmérséklet:	3250 K	5770 K
Tömeg:	0,14 körül	1,00
Sugár:	0,20 körül	1,00
Sajátmozgás:	10,3 ívmperc/év	-
sebesség-dimenzióban:		
a Naphoz képest:	89 km/mp	0
Radiális sebesség		
a Naphoz képest:	-108 km/mp	0

Látszólagos fényessége +9,54 magnitúdó. Így valódi fényességének nagyon kicsinek kell lennie. Ez utóbbit a csillagászok úgy mérik, hogy kiszámítják milyen fényesnek látnának a csillagokat, ha *valamennyit* egy meghatározott, azonos távolságra – 32,6 fényévre azaz 10 parszekre – helyeznénk el. Az így kapott fényességet abszolút fényességnek nevezzük. Ez a csillag saját, valódi fényessége, amely független a tőlünk való távolságtól. A száz legközelebbi csillag közül a legfényesebb a *Sirius A*, amelynek abszolút fényrendje +1,42 magnitúdó. A második az *Altair* +2,24 fényrenddel. Napunk is nagyon fényes, a száz legközelebbi csillag között a hetedik helyet foglalja el, mivel abszolút fényessége +4,85 magnitúdó. A Barnard-csillag 2230-szor halványabb a Napnál. Abszolút fényessége +13,22 magnitúdó. *Napunk minden egyes hónapban több fényt és energiát sugároz, mint a Barnard-csillag egy évszázad alatt!* Ez pedig azt jelenti,

A Nap és a Barnard-csillag méretei. A Barnard-csillag tipikus vörös törpe. Napunk azonban sokkal fényesebb, melegebb és nagyobb, és ebben a tekintetben nem tekinthető tipikusnak a Galaxisban



hogy ez a csillag *hideg*: felszíni hőmérséklete csak 3250 K, sokkal kevesebb, mint a Napé (5770 K).

Az alacsony felszíni hőmérséklet miatt a Barnard-csillag vörös fényben ragyog; M5 színképosztályú. Sugara mindössze egyötöde a Nap sugarának és a becslések szerint 0,14 naptömeg körül mozog a tömege. Mindez azt jelenti, hogy a vörös törpe csillagok kategóriájába sorolható. Ezek a hideg, halvány és kicsiny csillagok nagyon gyakoriak a Tejútrendszerben, azt is mondhatnánk, hogy tipikusak, míg Napunk – ebből a szempontból – egyáltalán nem tekinthető tipikus csillagnak.

Éppen a Barnard-csillag kis tömege az a következő tényező, amely viszonylag könnyűvé teheti egy esetleges bolygójának a felfedezését.

Egy ilyen kisméretű csillag esetén ugyanis a közös tömegközéppont messze a csillag testén kívül fekszik s így amíg minden másban megegyezni látszik a bolygót nem hordozó csillagokkal, a kicsiny tömegű csillagnak a bolygó által okozott „kilengései” sokkal nyilvánvalóbbak, mint a nagy tömegű csillagok esetében, ahol a közös tömegközéppont nagyon közel van a csillag testéhez, esetleg magában a csillagtestben is lehet, mint pl. a mi Naprendszerünk esetében.

A Barnard-csillag igen gyorsan közeledik a Nap felé és egy szép napon ő lesz a hozzánk legközelebbi csillag. Tízezer év múlva a csillagászok minden pályamozgásbéli eltérést majd a mostanihoz képest háromszoros „nagyításban” látnak. A Barnard-csillag jelenleg része a közvetlen csillagkörnyezetünknek, de nem volt mindig az. Pályája egészen más, mint a Napunké. Milyen is ez a pálya a Tejútrendszer centruma körül?

A csillagpályák meghatározásához ki kell számítani a csillagok térbeli sebességét, azaz meg kell határozni a sajátmozgást és a radiális sebességet.

A *sajátmozgás* a csillag mozgásának a látóvonalunkra merőleges vetületét jelenti. Ennek meghatározásához meg kell mérni a csillagnak az égbolton való látszólagos mozgását. A sajátmozgást *Edmund Halley* fedezte fel 1718-ban, amikor felismerte, hogy a *Sirius*nak és az *Arkturus*nak a pozíciói eltérnek a *Ptolemaiosz* által megadottakhoz képest. Ezt azzal magyarázta, hogy a csillagok az elmúlt évszázadok alatt a régi pozícióikból elmozdultak.

A Barnard-csillagnak van a legnagyobb sajátmozgása minden ismert csillag közül; 10,3 ívmásodperc évente. Egy ívmásodperc egyhatvanad ívmperc és egy ívmperc a fok hatvanad része. A Hold átlagosan 31 ívmperc átmérőjű, s így a Barnard-csillag 180 évenként egy teljes holdátmérővel mozdul el az égbolton északi

irányba. Néhány ezer esztendő múlva el fogja hagyni az Ophiuchus csillagképet és belép a *Herkulesbe*.

Ez a nagy sajátmozgás részben szerencse, részben kellemtelen a csillagászok számára. A dolog előnyös oldala az, hogy ennek révén fedezhette fel Barnard egyáltalán a csillagot. A csillag közel van hozzánk és viszonylag könnyen lehet(ne) felfedezni esetleges kísérőit. A kellemetlenség abban rejlik, hogy a Barnard-csillag háttércsillagai – amelyek viszonyítási pontokul szolgálnak – gyakran és folyamatosan változnak a Földről nézve. Ha ezek a pontok változnak, hátrányosan befolyásolják a pozíciómérések pontosságát.

Mivel a Barnard-csillagnak mind a sajátmozgását, mind a távolságát ismerjük, így sebességdimenzióban kaphatjuk meg a sajátmozgást, ami rendkívül nagy: 89 km/sec. Azért van tehát nagy sajátmozgása a Barnard-csillagnak, mert nagy a látóirányra merőleges sebességkomponens és mert olyan közel van. A térbeli sebesség megismeréséhez azonban szükségünk van a radiális sebesség megmérésére is. Ezt a csillag színképéből nyerik a kutatók. A felénk közeledő égitestek színképe a kék felé, a távolodóké a vörös felé tolódik el s az eltolódás mértékéből kiszámítható a radiális sebesség.

A Barnard-csillag radiális sebessége: 108 km/sec. Összekombinálva a két sebességet azt kapjuk, hogy a csillagnak a Naphoz képesti sebessége 140 km/sec. Ez az a mozgássebesség, melynek következtében a Barnard-csillag évszázadonként 0,036 fényévvel közelebb kerül hozzánk és 0,01 magnitúdóval növekszik a látszó fényessége is. Kr. u. 11 800-ban már csak 3,85 fényévnnyire lesz tőlünk és látszó fényessége 8,5 fényrend lesz. A csillag azonban tovább fog haladni: egymillió esztendő múlva már néhány száz, tízmillió év múlva pedig már néhány ezer fényévre lesz a Naptól.

Vannak-e bolygói a Barnard-csillagnak?

Ez a kérdés még ma sem dőlt el igazán. A Sproul Obszervatóriumban már ötven éve fényképezik folyamatosan a Barnard-csillag pozícióit. 1938 óta évente átlagosan 30 éjszakát töltenek el ezzel a munkával. P. van de Kamp több, mint 2000 fotólemezt értékel ki az 1938 és 1962 között készült felvételekből. 1962-ben észlelte azt a kis hullámvonalat, amelynek alapján úgy vélte, hogy bolygó(k) kering(enek) a csillag körül. 1963-ban teljes pályaanalízist publikált, amelyet 25 egymást követő esztendő fotografikus megfigyeléseire alapozott, és úgy találta, hogy létezik egy kelet-nyugat irányú perturbáció a csillag mozgásában (észak-délt nem észlelt). Úgy gondol-

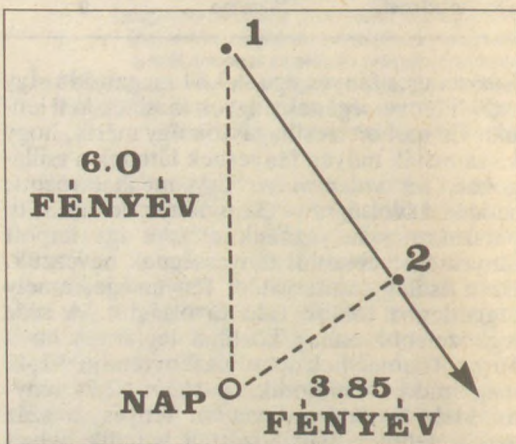
A Barnard-rendszer adatai a Jupiterhez és a Szaturnuszhoz viszonyítva, van de Kamp szerint

A Barnard-rendszer bolygói

	belső	külső
Tömeg (Jupiter = 1)	0,7	0,5
Távolság a csillagtól (csillagászati egységben)	2,7	3,8
Periódus (években)	12	20
Excentricitás	csaknem 0	csaknem 0

A Jupiter és a Szaturnusz

	Jupiter	Szaturnusz
Tömeg	1,00	0,3
Távolság a Naptól (csillagászati egységben)	5,2	9,5
Periódus (években)	12	29,5
Excentricitás	0,05	0,06



A Barnard-csillag mozgása 1990 (1) és 11 800 (2) között.
A jelenleg 6 fényév távolságra levő csillag 10 000 év múlva 3,85 fényévre közelíti meg Napunkat

ta, hogy egy magányos, kb. 1,6 Jupiter-tömegű és 24 éves periódusú, elnyúlt pályán keringő bolygó okozza a kilengéseket. Ez a bolygó, ha létezik, hallatlanul „erős” fizikai világ, hiszen jóval nagyobb a Jupiternél és jóval kisebb csillag körül kering, mint az. A számított pálya olyan mértékben elnyúlt, hogy inkább üstökös, semmint bolygópályának felel meg. Legjobban 1,8 csillagászati egységre közelíti meg csillagát, legtávolabb 7,1 csillagászati egységre kerül tőle. Az előbbi kb. a Nap–Mars távolsága, az utóbbi a Nap–Jupiter, illetve a Nap–Szaturnusz távolság között fekszik.

1969-ben van de Kamp ismét értékelte a rendelkezésre álló adatokat az 1938–1968 közötti felvételekre alapozva, és arra a következtetésre jutott, hogy nem egy, hanem két égitest kering a Barnard-csillag körül. Ezt a véleményét még ma is fenntartja, jóllehet – miként

említettük – sokan fenntartással fogadják. A kutató modellje bizonyos értelemben hasonló, bizonyos vonatkozásban eltérő a Naprendszerünkétől. Mindenekelőtt sokkal kisebb, mint a Naprendszer. A belső bolygó a nagyobb tömegű, mintegy 70 %-a a Jupiter tömegének és 12 éves a keringési ideje. Pályája kör alakú. Távolága a csillagtól 2,7 csillagászati egység. A kisebb és távolabbi bolygó tömege fele a Jupiterének és 3,8 csillagászati egység távolágában levő körpályán 20 évenként kerüli meg egyszer a csillagát. Ha a vélelmezett bolygók a Naprendszerben lennének, úgy valahol a kisbolygó övezetben lenne a pályájuk. A keringési idők hosszúsága a Barnard-csillag kis tömegével függ össze; gyenge a gravitációs hatása, ezért a bolygók mozgása nagyon lassú. Ha léteznek ezek a égitestek, akkor valószínűleg olyan gázóriások, mint a Jupiter és a Szaturnusz. Ha léteznek, mivel sokan kétlik a létezésüket. Kiderült ugyanis, hogy a Peter van de Kamp által olyannyira szorgalmazott vizsgálathoz használt felvételek nem tekinthetők pontosaknak. A Barnard-csillag perturbációi a Sproul Observatórium távcsövével erednek és nem a csillagtól. Már 1973-ban kiderült, hogy a Sproul Observatóriumban észlelt további 12 csillag esetében is pontosan azonos mértékű perturbációt lehet kimutatni. Egy nagyon fi-

gyelemreméltó kiugrás is látszik 1949-ben, amikor az ott használt főműszerhez új tubust készítettek. Egy további kiugrást pedig 1957-ben lehet találni, amikor a távcső objektív lencsáját javították és újraszereztek. Nem elegendő tehát csak egyetlen műszerre hagyatkozni, több távcsővel kell párhuzamosan észleléseket végezni. Persze a munka roppant nagy. Negyven évi munkába került elkülöníteni a két periódust, a 12 és a 20 évest, vagyis 12 éves és 20 éves ciklust kell kimutatni a perturbációban. Az újabb megfigyelések – négy-öt éves ciklus – még csak a fele időtartamát adják a belső bolygó 12 éves keringési idejének.

Peter van de Kamp meggyőződéssel állítja, hogy a távcső jelzett hibái nem befolyásolták az észlelések pontosságát. Mások más véleményen vannak. A helyzet azonban nem teljesen reménytelen. 1977-ben találtak egy észak-déli irányú perturbációt is, aminek – ha kísérők okozzák – ismételődnie kell. 12 éves pálya esetén 1989-ben kell ismét jelentkeznie a zavarnak. Arról még nem kaptunk hírt, hogy az 1989-es észlelésekben kimutatható-e az eltérés. Az adatok feldolgozása még folyik.

(A cikk az *Astronomy folyóirat* 1988/3-as szám felhasználásával készült.)

SCHALK GYULA

Planéták a planetárisban?

A Naprendszeren kívüli bolygók kimutatása még a közeli csillagok esetén is nagy nehézségekbe ütközik. Most viszont úgy tűnik, hogy sikerült egy, a Leóban, 1500 fényév távolágban lévő planetáris ködben bolygókat kimutatni. A gyanúsított a hat évvel ezelőtt felfedezett, EGB 6 jelű nagy, de halvány planetáris köd. Középponti csillaga (PG 0950+139) kb. 72 000 K hőmérsékletű fehér törpe, amely kompakt, sűrű, emissziós ködbe ágyazódik. *Michael Dopita* (Ausztrál Nemzeti Egyetem) és *James Liebert* (Arizona Egyetem) úgy véli, hogy a kompakt köd anyaga egy Jupiter-szerű bolygóból párolgott el.

A modell szerint a csillag ionizálja és felmelegíti a feltételezett bolygó legkülső rétegét, amely azután megszökik. Eleinte ez az anyag egy, a csillagtól 3 cs.e.-re lévő, viszonylag keskeny gyűrűbe tömörül. Mintegy 200 év alatt azonban a fehér törpe csillagszele kifújja a gázt a rendszerből. Mivel a fiatal fehér törpék gyorsan hűlnek, a bolygó a folyamat révén anyagának csak néhány százalékát veszíti el.

A feltételezett Jupiter-szerű bolygónak nagyon különlegesnek kellene lennie. Tömege akkora lenne, mint a Szaturnuszé, mérete

viszont csaknem akkora, mint a Napé. Ez a furcsaság akkorról ered, amikor a fehér törpe még vörös óriás állapotban volt. Ennek ellenére a rendszer valószínűleg nem az egyetlen a maga nemében. Dopita és Liebert szerint érdemes lenne továbbiakat keresni fehér törpék és más késői típusú csillagok között. Az elpárolgó bolygók nem lehetnek 2 cs.e.-nél közelebb a csillaghoz, mert az ennél közelebbi bolygókat a csillag vörös óriás állapotában elnyeli. Ez azonban nem probléma, hiszen például a Naprendszerben is a Jupiter-típusú bolygók ennél messzebb vannak a Naptól.

Sky and Telescope, 1990. március – B.E.

FELHÍVÁS!

A Magyar Csillagászati Egyesület (MCSE)
találkozója december 18-án, 15 órakor
lesz a Budapesti Planetáriumban.

A program: az új Csillagászati évkönyv bemutatása,
az asztrofotós pályázat eredményhirdetése,
csillagászati hírek, ismerkedés
a mesterséges égbolttal, csillagászati bazár stb.
Szeretettel várjuk az 1946 és 1949 közötti
MCSE-tagokat és a mai tagokat is!

A kínai csillagászat évezredek emlékei

A Góbi-sivatag déli pereménél fekvő Tunhuang-szíklaüregék rendszerét nem alaptalanul nevezik „az ősi Kína tudományos és műszaki ismeretei tárháza”-nak. Az „Ezer Buddha Templomá”-nak is nevezett, mintegy 570 üreg alkotta barlang-sorozat közel két évezrede szolgál kultikus helyként. A századforduló után derült ki, hogy néhány nagyobb üregben – a külvilágtól gondosan elfalazva – vallási, tudományos és technikai kéziratok tízezrei rejlenek. Ugyancsak értékes információkat szolgáltatnak a barlangok falát borító, együttesen hatvanezer négyzetméteres felületű festmények is.

A Tunhuang-hsien közelében fekvő barlangtemplomok művelődéstörténeti kincseinek feltárásában kezdeményező szerepe volt a magyar kutatóknak. Nagy geológusunk, *Lóczy Lajos* (1849–1920) volt az első európai kutató, aki – a Széchenyi Béla-expedíció tagjaként – 1879-ben először tanulmányozta behatóbban az Ezer Buddha Templomát, és könyveiben, előadásában felhívta rájuk a figyelmet. Az ő leírása ösztönözte *Stein Aurélt* (1862–1943) arra, hogy 1906–1908 közötti belső-ázsiai expedíciója során megvizsgálja a Tunhuang-üregeket.

Stein Aurélnak sikerült felnyitattania az elfalazott „kéziratraktár”-t. Mintegy 6000 kéziratot, és 3000 más tárgyat vásárolt meg. A selyemre festett kéziratok több mint ezer éven át kitűnő állapotban maradtak meg a Góbi-sivatag száraz levegőjének köszönhetően. A selyemtekercsek ma a Brit Nemzeti Könyvtár féltett kincsei közé tartoznak. A selyemtekercsek tartalmának feldolgozása még ma is befolyásolhatatlan.

Az utóbbi évtizedekben a kínai tudomány- és technikatörténetek is sok figyelmet szenteltek a „Megóvott kéziratok barlangja”-ból előkerült, több mint húszezer selyemtekercs vizsgálatának. A tekercsek keletkezésének korát a Három Királyság időszakától (220–280) az Északi Song uralkodóház (960–1279) virágkoráig terjedő ezer évre teszik. A szövegek tartalma annyira szerteágazó, olyan széles tárgyköröket ölel fel, hogy kutatásuk valósággal önálló tudományterületté, „Tunhuangológia”-vá növekedett! A feljegyzések egyaránt tartalmaznak matematikai, fizikai, kémiai, csillagászati, földrajzi, vízipítési, orvosi, mezőgazdasági, építészeti, textilgyártási, papír-

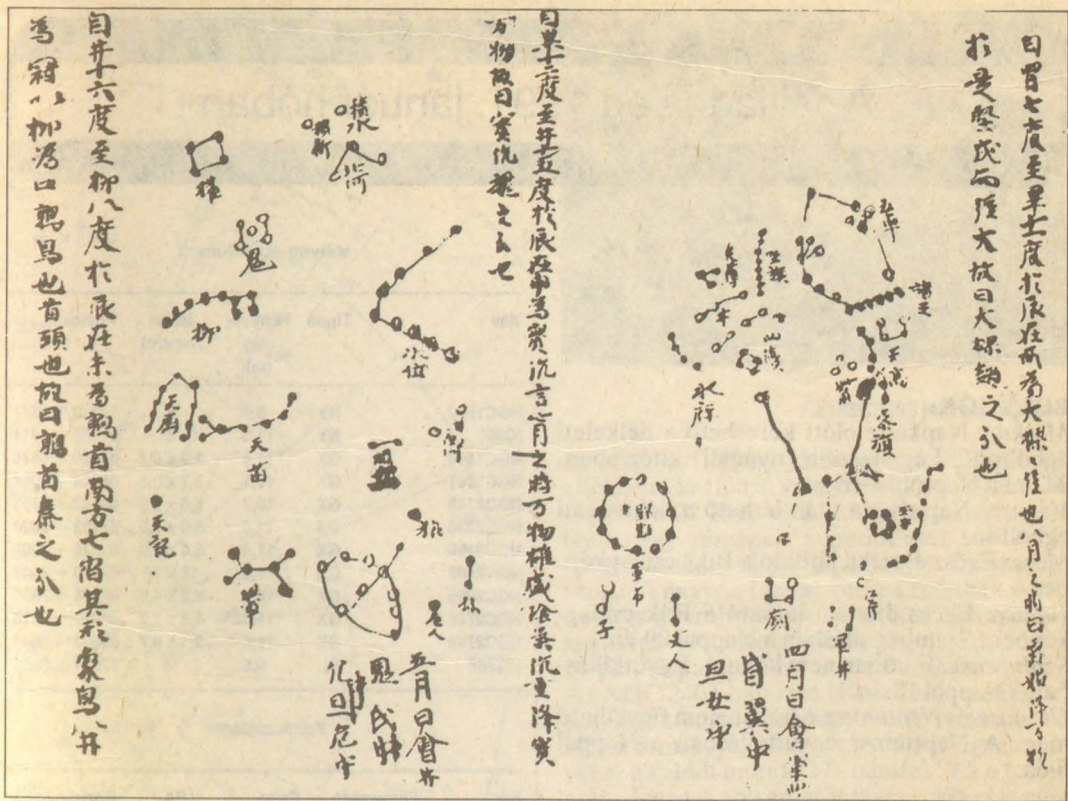
készítési, nyomdászati, fegyverkészítési és kézműipari leírásokat.

Igen gazdag a tekercsek csillagászati vonatkozása: mintegy 150 000 asztronómiai jelképet és képlelet tartalmaznak. Így például negyven csillagászati naptárat találtak, ezeket az Északi Vej-dinasztia korában, 386–534 között szerkesztették. Legnevezetesebb azonban az a két csillagtérkép, amelyet a szakirodalomban A- és B-másolat megjelöléssel emlegetnek. A részletesebb, és teljesebb A-másolat ma a British Library (London, Brit Nemzeti Könyvtár) térképtárában található (jelzete OMPB S 3326). A B-másolat most már a Tunhuang Városi Múzeumban látható, *Xia Nai* kínai csillagász vizsgálta meg alaposabban.

A B-változat érdekessége, hogy alkalmasnak látszik az észlelő pillanatnyi földrajzi helyzetének, illetve a fényesebb csillagok megfigyelése alapján az időpont megállapítására. E szerint ez a csillagtérkép földrajzi (térképészeti?) tájékozdásra szolgálhatott. Ilyen alkalmazását tekintve egyedülálló példának tekinthető!

Ugyancsak egyedülálló a maga korában és típusában az A-változat nagy csillagtérképe is. *Joseph Needham*, a kínai tudománytörténet méltán világhírű szakértője szerint ez a világon jelenleg ismert legrégebbi, szabatosan meg szerkesztett csillagtérkép. A késői egyiptomi ábrázolások, és az antik görög-római éggömbök általában csak szimbolikusan mutatják be a csillagképeket, az egyes csillagok helyzete pedig inkább csupán szemmérték szerint van megjelölve. Needham a Tunhuang-csillagtérkép készítését a 940 körüli évekre teszi.

Az újabb kínai vizsgálatok szerint az A-másolat kétszázötven évvel korábbi: 705–710 kö-



Részlet a Tunhuang-csillagtérképek A-változatából. Jobbra az Orion (középen), a Nyúl (alatta), a Farkas (balra lent) és a Nagy Kutya (bal oldalon) csillagképek láthatók. Balra: a Kis Kutya (lent), a Rák (balra lent) és a Hídra (jobbra) csillagképek. (A konstellációk megnevezése a ma használt görög-latin rendszer szerint!)

zött rajzolhatták. A hosszúkás selyemszalag az égboltot úgynevezett Mercator-féle vetületben ábrázolja, amelynek alapsíkja az égi egyenlítő. (Hasonló vetületben mutatják be ma is az állatövi csillagképeket.) Ez a hengervetület igen alkalmas az égi egyenlítő mentén elhelyezkedő csillagképek hű ábrázolására, de a pólus körüli konstellációkat már erősen torzíja. Ezért az egykori kínai csillagászok a szalag lezárásaként a sark-körüli égbolt részletet egy olyan poláris vetületben is ábrázolták, amelynek középpontja a Sarkcsillag.

A térkép 12 „óraszög-szelvényre” van bontva, így minden kettős órára jut egy-egy szektor, amelynek csillagai az égi meridián körül tartózkodnak. Az egyes szelvényeket függőlegesen haladó magyarázó szöveg választja el egymástól. Az egész térkép összesen 1359 csillagot tartalmaz, tehát számottevően többet, mint például a Hipparkhosz-Ptolemaiosz-féle csillagkatalógus, amely a Kr. u. II. században készült; sőt felülmúlja Tycho Brahe kilenc évszázaddal későbbi csillaglistáját is.

Kétségtelenül az a legérdekesebb, hogy a térkép már egy geometriailag megszerkesztett vetületi rendszerrel készült, amelyet a németalföldi *Gerhard Mercator* 1569-ben dolgozott ki újból! Ám az elsőbbségi kérdések vitatásában azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy *Ptolemaiosz* már ötszáz évvel korábban is leírt kétféle térképvetületet, az antik görög geográfusok pedig alkalmazták egy, a Mercator-féléhez hasonló vetítési rendszert. Viszont az is tény, hogy a korábbi európai térképvetületeket csak a földfelszín ábrázolásánál alkalmazták, míg a kínaiak az égbolt síkbeli leképezését is megkísérelték.

A két Tunhuang-csillagtérkép annyira kiforrott, láthatóan egy előzetes terv alapján szerkesztett ábrázolás, hogy feltétlenül jóval korábbi eredetre kell ezeket visszavezetnünk. Talán nem tévedünk, ha a mértani elvek szerint szerkesztett égbolt ábrázolásának kezdetét Kínában a Kr. u. III. századra tesszük. Ezt a kérdést azonban csak újabb leletek dönthetik el.

IFJ. BARTHA LAJOS

A csillagos ég 1991. január hóban

HOLD:

Újhold: 16^d 00^h 50^m
 Első negyed: 23^d 15^h 22^m.
 Holdtölte: 30^d 07^h 10^m.
 Utolsó negyed: 7^d 19^h 35^m.

BOLYGÓK:

Merkúr: Napkelte előtt kereshető a délkeleti égbolton. Legnagyobb nyugati kitérésben, 24°-ra a Naptól 14-én.

Vénusz: Napnyugta után látható a délnyugati égbolton.

Mars: Egész éjszaka látható a Bika csillagképben.

Jupiter: Egész éjszaka látható a Rák csillagképben. Szembenállásban a Nappal 29-én.

Szaturnusz: E hónapban nem látható. Együttállás a Nappal 18-án.

Uránusz és Neptunusz e hónapban nem figyelhető meg. A Neptunusz együttállásban a Nappal 5-én.

METEORRAJOK:

Quadrantidák (január 1–4.) gyakorisági maximuma 3-án.

JELENSÉGEK:

Szaturnusz 1°-kal északra a **Vénusztól** 1^d 16^h-kor.

Gyűrűs napfogyatkozás 16^d 01^h-kor. Tőlünk nem látható.

Mars a hó közepén 2°-kal délre halad a **Plejá-doktól**.

A HÓNAP CSILLAGKÉPE:

A ZSIRÁF (CAMELOPARDALIS)

A Zsiráf a Tejútrendszer halmazáiban gazdag Cassiopeia, és a galaxisairól is nevezetes Nagy Medve között található. Nem túlságosan látványos és feltűnő csillagkép. Helyzeténél fogva már elég távol van a galaxis síkjától ahhoz, hogy számos extragalaktikus objektumot találjunk, de egy nyílthalmazt és egy planetáris ködöt is megfigyelhetünk.

Az **NGC2403** egyike az északi égbolt legsebbe spirális galaxisainak. A Zsiráf délkeleti sarkában, két 6 magnitúdós csillag közelében találhatjuk meg a 8,5 fényrendű objektumot. Azonos halmazba tartozik, mint az UMa-beli

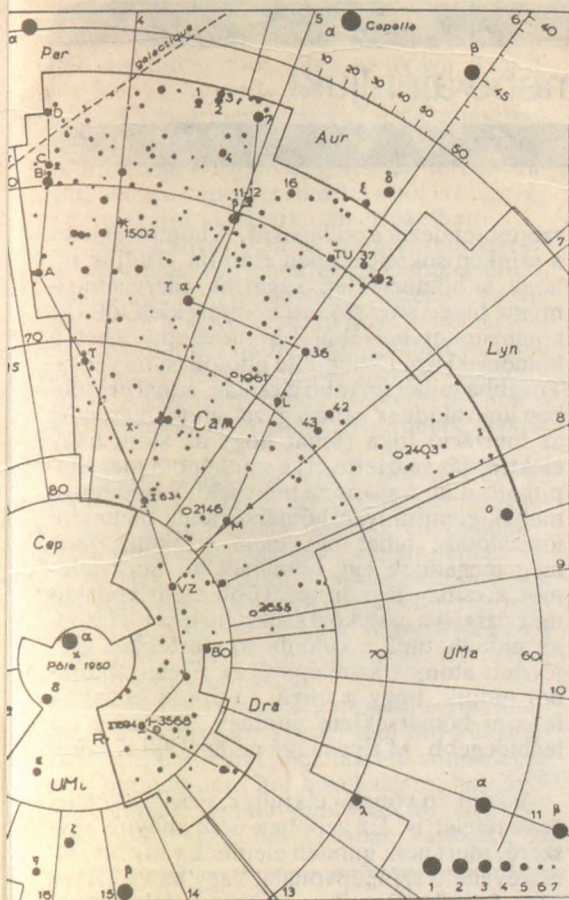
Mélyég-objektumok

Név	Típus	Fényesség (m)	Méret (ívperc)	Pozíció _(1950.0)
NGC1502	NY	5,3	8	04030 + 6211
IC361	NY	11,2	6	04138 + 5811
NGC1569	GX	11,8	2,3 x 0,7	04260 + 6445
NGC1961	GX	11,1	3,7 x 2,5	05368 + 6924
NGC2146	GX	10,7	5,0 x 2,5	06107 + 7823
NGC2336	GX	11,0	5,0 x 3,0	07162 + 8020
NGC2366	GX	11,4	6,0 x 3,0	07236 + 6908
NGC2403	GX	8,5	16 x 10	07320 + 6543
NGC2655	GX	10,2	4,0 x 4,0	08494 + 7835
NGC2715	GX	11,9	4,5 x 1,2	09220 + 7816
NGC2748	GX	11,4	2,1 x 0,7	09082 + 7641
IC3568	PL	9,5	18	12324 + 8251

Kettőscsillagok

Név	Fényesség (m)	Szög-távolság (")	PA (fok)	Pozíció _(1950.0)
STF 374	7,0–8,5	10,9	295 (1923)	03195 + 6717
STF 390	5,0–9,7	14,8	159 (1920)	03262 + 5517
STO 54	7,0–8,5	23,6	357 (1947)	03273 + 6725
STF 396	6,5–8,0	20,4	243 (1927)	03295 + 5836
STF 485	6,1–6,2	17,9	305 (1954)	04034 + 6212
1 Cam	5,8–6,8	10,3	308 (1955)	04281 + 5348
STF 634	5,2–8,9	16,7	123 (1970)	05143 + 7912
STF 1006	7,0–8,0	29,6	73 (1922)	07023 + 6237
STF 1122	7,0–7,0	15,4	5 (1928)	07412 + 6517
STF 1127	6,2–8,0	5,4	340 (1956)	07421 + 6411
	6,2–9,0	11,3	175 (1956)	
STO r90	6,0–6,5	48,6	82 (1924)	07580 + 6314
STF 1625	6,5–7,0	14,4	219 (1953)	12141 + 8025

M81 és M82, távolsága 3,5 megaparszek. Mivel viszonylag közel van hozzánk, és szemből látjuk, szép részletek figyelhetők meg spirális szerkezetéből – igaz ehhez viszonylag nagyobb távcső szükséges, s igazán szépek a fényképvételeken láthatjuk. Kisebb távcsövekkel halvány foltként figyelhetjük meg. Egy 10 centiméteres teleszkóppal már megpillanthatjuk a fényesebb magot, az ovális fénypamacsba ágyazva. Kétszer ekkora átmérőjű reflektorral, elfordított látással (EL) már halványabb és világosabb tartományokat fedezhetünk fel a köd külső tartományában. Az NGC2403 volt



Az NGC2403 jelű extragalaxis

az első, a Lokális Halmazon kívüli galaxis, ahol cefeida-típusú változócsillagokat találtak. Összesen 27 ilyen csillagot fedeztek fel, amelyek nagy részének a periódusát is sikerült meghatározni (18–54 nap között). Ez az ismeret azért nagyon fontos, mert a cefeidák periódusa és abszolút fényessége közötti kapcsolat segítségével a távolságskála kiterjeszthető volt távolabbi galaxisokra is (lásd FÉ 90/11/343). Az NGC 2403-ban száz HII zónát is megfigyeltek. Ezek közül a legnagyobb 20 ívmásodperc látszó átmérőjű, azaz a távolságát figyelembe véve, a valódi mérete 270 parszek. Ez a terület már a legnagyobb amatőr távcsövekkel is megfigyelhető.

Két fényesebb galaktikus objektumot találunk még a Zsiráfban. Az NGC1502 jelű nyílt-halmaz körülbelül 45 csillagot tartalmaz egy 8 ívperc méretű területen. Ennek köszönhetően gazdag megjelenésű ez a halmaz, sok csillag koncentráldódik egy kis területen. Teljes fényessége 5,7 magnitúdó, amivel elvileg a szabad szemmel is megfigyelhető objektumok közé tartozik. Ennek ellenére távcső nélkül nehéz megtalálni a kis mérete miatt. Kisebb távcsövekkel is érdemes megfigyelni, de 10–15 centiméteres, és annál nagyobb távcsövekkel nyújt igazán szép látványt. Ekkor a különböző színű és fényességű csillagok sokaságában gyönyörködhetünk.

Az IC3568 jelű planetáris kód egy különösen kicsiny méretű objektum. Ennek megfelelően jól próbára tehetjük vele távcsövünket és természetesen a megfigyelő képességünket is.

A csillagkép számos változócsillagot tartalmaz. Megfigyelésük azért is érdemes, mivel a pólushoz való közelségük miatt szinte egész évben láthatók.

Összeállításunkhoz az *Astronomy* című folyóirat cikkei, a *Hubble Atlas of Galaxies* című kiadványt és Az észlelő amatőrcsillagász kézikönyvét használtuk fel.

Kolláth Zoltán

Változócsillagok

H-szám	Név	Típus	Fényesség (m)	Periódus (nap)	Térkép
<i>Eruptív és kataklizmikus</i>					
040053	XX Cam	RCB	7,3–9,7		VA2
081473	Z Cam	UGZ	10,9–14,5	22	VA3
<i>Mira</i>					
043065	T Cam		7,3–14,4	373	M79/1
043274	X Cam		7,4–14,2	144	VA8
142584	R Cam		7,0–14,4	270	VA8
<i>Félszabályos</i>					
033362	U Cam	SRB	7,7–8,7		VA2
035761	UV Cam	SRB	7,5–8,1	294	VA2
042164	RY Cam	SRB	8,9–11,0	136	VA2,9
044067	ST Cam	SRB	6,0–8,0	300	VA2,9
052372	RR Cam	SRA	9,5–11,3	124	
053068	S Cam	SRA	7,7–11,6	328	VA9
<i>Szabálytalan</i>					
040862	ZZ Cam	LB	7,7–9,3		VA2
050068	UX Cam	LB	7,8–8,8		VA2
<i>RV Tauri</i>					
041257	TW Cam	RVB	8,9–10,3	87	VT6

Tanárok figyelmébe ajánljuk!

Mire jó a csillagok színképe?

Amit a távoli égitestekről tudunk, azt csaknem mind az onnan érkező elektromágneses sugárzások elemzése árulta el. Lássunk néhány példát arra, mit lehet megtudni egy égitest színképéből!

Már több mint száz éve ismeretes, hogy izzó gázok színképe fényes (emissziós) vonalakból áll, ha pedig izzó szilárd test folytonos színképű (minden színt tartalmazó) fényét hideg gázon bocsátjuk át, akkor színképében sötét (abszorpciós) vonalak jelennek meg. Laboratóriumi mérésekből azt is tudjuk, milyen anyag színképében milyen hullámhossznál vannak vonalak. A vonalak létrejöttét a Bohr-féle atommodell alapján érthetjük meg. Eszerint minden atomban meghatározott elektronpályák vannak, s ezekhez meghatározott energiaszint tartozik. Ha egy elektron magasabb energianívóra kerül, onnan hamarosan visszaesik egy alacsonyabb szintre, s közben a két pálya energiakülönbségét kisugározza. Mivel a foton energiája a Planck-törvény szerint arányos frekvenciájával, egy bizonyos energiaátmenetkor csak egy bizonyos színű foton léphet ki. A folytonos színképéből a gáz ugyanezeket a színeket tudja elnyelni, mert elektronjai csak két energiaszint különbségével egyenlő energiát vehetnek föl. A vonalak frekvenciája az atom szerkezetétől függ, ezért minden kémiai elemnek jellemző színképe van. Ezen nyomot hagy minden fizikai hatás, ami az elektronszerkezetet módosítja.

A csillagok színképében ezért sok információ van elrejtve. Ezt azonban nem túl könnyű kiolvasni belőle. A csillagok fénye többnyire meglehetősen gyöngye, tehát egy színképre való összegyűjtési elég nehéz. A legmodernebb technikák ezen némileg könnyítenek.

A csillagszínképek összehasonlítása alapján a század elején kidolgoztak egy színkép-osztályozást. Az ún. *Harvard-osztályozás* szerint a színképosztályokat nagy betűkkel szokás jelölni: O, B, A, F, G, K, M (s van még néhány mellékosztály is). Az osztályozás finomabbá tételéhez az egyes betűkkel jelzett osztályokat további, számmal jelölt alosztályokra tagolták. A Nap pl. G2 színképtípusú csillag.

Később kiderült, hogy e színképosztályok voltaképpen csökkenő felszíni hőmérséklet

szerint rendezik a csillagokat. A hőmérsékletet a színkép sokféleképpen elárulja. Tudjuk pl., hogy a hőmérsékleti sugárzás energiamaximuma függ a sugárzó test hőmérsékletétől. Így a maximum helyéből következtetni lehet a hőmérsékletre (Wien-féle eltolódási törvény). Továbbá minél forróbb a csillag, annál erősebben ionizálódnak rajta a gázatomok, márpedig az ionizáció foka (tehát hogy az atom hány elektronját veszítette el) a színképből megállapítható. Laboratóriumi mérésekből ismeretes, melyik elem milyen hőmérsékleten mennyire ionizálódik; tehát egy elem színképvonalai még megadnak egy hőmérsékleti intervallumot a csillag légkörére. Több elem vonalait megvizsgálva ezt a közt szűkíteni lehet. Hasonlót mondhatunk a különböző mértékben gerjesztett atomok színképéről is. E vizsgálatokból tudjuk, hogy a forró, O-típusú csillagok felszíni hőmérséklete mintegy 30 ezer K; a leghidegebb, M típusúaké pedig 3500 K körül van.

A színkép vonalai elárulják a csillag kémiai összetételét is. Ez azonban nem ennyire egyszerű, mert minden elemnek van erős, jól észrevehető színképvonala, vagy ha van is, az nem feltétlenül esik a látható színképtartományba. Ma már tanulmányozható az égitestek rádiószínképe is, de a többi elektromágneses sugárzást a légkör elnyeli, ezért azok már csak a légkörön kívülre telepített műszerekkel vizsgálhatók. A földi légkör nemcsak eltünteti a színkép egy jelentős részét, de a maradékot is meghamisítja, elhelyezve benne saját nyomait. A csillaglégkör gázösszetétele különben nem is árulja el az egész csillag anyagának összetételét, mert a csillagbelső különböző tartományaiban az összetétel más és más lehet. De e nehézségek ellenére tudjuk, hogy szinte minden csillag anyagának túlnyomó része hidrogén, és gyakoriságban ezt követi a hélium. A nehezebb elemek mennyisége ezek mellett elenyésző.

Mivel a fény hullámjelenség, a színképen nyomot hagy a fényforrás mozgása is (Doppler-jelenség). Közeledő forrás színképvonalai az ibolya, távolodóé a vörös felé tolódnak. Az eltolódás mértéke a látóirány menti mozgás sebességétől függ, a színképből tehát meghatározható a vizsgált égitest radiális sebessége.

Ha a csillag forog, akkor egyik szélé közele-

dik hozzánk, a másik távolodik. Emiatt színképvonalai kiszélesednek, mivel a csillag egyik felén sugárzó atomok fénye az ibolya, a másikon levőké a vörös felé tolódik. A vonal szélesedésének mértékéből a forgás szögsebességére lehet következtetni. Sajnos, nem ismerjük a csillagok forgástengelyének térbeli irányát, pedig a kapott eredmény ettől is függ; így ez az adat csak statisztikusan értékelhető.

A csillag anyagában az atomok rendszeretlen hőmozgást végeznek. Ez is Doppler-effektussal, azaz a színképvonal kiszélesedésével jár. Ebből is következtetni lehet a hőmérsékletre, bár gondot okoz, hogy a hatást szét kell választani az előbb említett forgási kiszélesedéstől. A csillaglégkörben uralkodó nyomás is megbecsülhető a vonalak profiljának alakjából.

A csillag mágneses tere is befolyásolja az atomok szerkezetét és így a színképet. Mágneses térben az energiaszintek „felhasadnak”, ami a színképvonalak ún. Zeeman-felhasadását okozza. A létrejött vonalkomponensek távolsága lehetővé teszi a mágneses tér erősségének meghatározását, ha a csillagon elég erős a mágneses mező. Az elektromos tér hatása hasonló (Stark-effektus).

Vannak olyan szoros kettőscsillagok, amelyeket a legnagyobb távcső sem tud különválasztani. De a színképben látható vonalak egy része periódikusan hol közeledésre, hol távolodásra utaló Doppler-eltolódást mutat, másik része pedig ellentétes fázisban változik. Ez

leleplezi a színképi kettős valódi természetét, sőt a keringés periódusát is elárulja.

Amíg a fény elér hozzánk, hosszú utat tesz meg a csillagközi térben. Ez a tér nem teljesen üres. A csillagközi anyag atomjai is kölcsönhatásba lépnek a csillagfénnel, sok mindent elárulva magukról (kémiai összetétel, mozgás, hőmérséklet stb). A világító csillagközi anyag fénye pedig ugyanolyan információgazdag, mint a csillagoké. Ennek alapján szerezhetünk tudomást pl. az Orion-köd vagy a Rák-köd belsejében uralkodó fizikai viszonyokról. A ködök rádiószínképéből például kiderült, hogy bennük meglehetősen bonyolult szerves molekulák is előfordulnak.

Néha a színkép egészen különleges viszonyokra derít fényt. Így olyan csillagok fölfedezését tette lehetővé, amelyek egy ismeretlen természetű, sötét égitest körül keringenek. A Doppler-eltolódásból kiszámolható a keringési sebességük és periódusuk, ami arra utal, hogy az ismeretlen központi égitest tömege a Nap tömegének többszöröse. Az egész rendszer erősen sugároz a nagyenergiájú tartományban, ami azt jelenti, hogy a láthatatlan csillag erős gravitációs tere a látható komponens légköréből anyagot szív magába, amely igen nagy gyorsulással zuhan. Mindez azt látszik bizonyítani, hogy a központi égitest egy fekete lyuk. A színkép tehát még olyan égitestekről is hordozhat információt, amelynek saját fénye, saját sugárzása nincs.

Csaba György Gábor

Pánsperma? – Igen!

Lehetséges, hogy évmilliárdokkal ezelőtt az üstökösök voltak az élet csíráinak hordozói? Az úgynevezett pánsperma elmélet hívei szerint: igen. Feltételezésük mellett szól, hogy a meteorok és az üstökösök anyagában gyakran találhatóak egyszerű szerves molekulák. Az ellentábor azonban azzal érvelt, hogy a bonyolultabb szerves molekulák nem élhetnek túl a kozmikus test Föld felszínébe történő becsapódását, elsősorban a fellépő magas hőmérséklet miatt. *Paul Thomas* a Cornell Egyetem kutatója nemrégiben azonban kimutatta, hogy bizonyos körülmények között a szerves anyag épségben átvészeli egy nagy, lassan mozgó üstökös becsapódását az óceánba.

Ha egy üstökös becsapódik a Föld felszínébe, akkor a légköri közegellenállás következtében és a becsapódáskor keletkező hő elpusztít minden szerves anyagot. 3–4 milliárd évvel ezelőtt azonban a Föld légköre valószínűleg 10–20-szor sűrűbb lehetett, mint ma. A vastagabb légkör erőteljesebben fékezte a be-

lépő kozmikus testet. A 25 km/s sebességgel érkező üstökösök például 10 km/s-ra lassulhattak le, de a 100 méteresnél kisebb átmérőjük sebessége még erőteljesebben csökkent.

Thomas kutatócsoportjának tagjai számítógéppel modellezték a becsapódást. Meghatározták a becsapódást követő fél másodpercben az üstökösök több ezer pontjának a hőmérsékletét, nyomását és sebességét. Ennek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy ha az üstökösök szárazföldre csapódtak, akkor a mintegy 20 százalék szerves anyagot tartalmazó test több ezer fokra hevült fel, ami elég ahhoz, hogy a szerves molekulák abban a pillanatban felbomoljanak.

Ha azonban az üstökös a tengerbe csapódott, akkor a becsapódást követően a hőmérséklet nem lesz ilyen magas. A kutatók számításai szerint, ha egy tengerbe csapódó üstökös alacsony sebességű a légköri fékezés 10 km/s alá csökkentette, akkor a szerves anyag egy része épségben átvészeli a becsapódást.

Sky and Telescope, 1989. szeptember – B.E.

Reguly útján a Sarki-Uralban

Másfél száz év óta nem járt hazánkfia a Sarki-Ural egykori gleccserek formálta, fenséges tájain. Az Európa és Ázsia határán húzódó magashegység az elmúlt évtizedekben a külföldiek számára szigorúan zárt területnek számított, s csak ebben az esztendőben nyitották meg az idegen látogatók előtt. Első ízben jutottak el magyarok azokra az urali tájakra, melyekről a múlt században Reguly

Antal úttörőként készített tudományos jelentőségű térképet. 1990. július 30-án szovjet-magyar expedíció tagjai a Magyar Tudományos Akadémia orosz és magyar nyelvű emléktábláját helyezték el azon az 1703 m magas gránitsúcson, mely a szverdlovszki turista-szövetség kezdeményezésére hivatalosan is Reguly Antal nevét viseli.



Reguly Antal

Az Ural megismerésének mérföldkövei

Az Ural hosszú ideig féltékenyen őrizte titkait az idegenek előtt. Kolumbusz már felfedezte Amerikát, de Európában kevesebbet tudtak a közelebb fekvő, rejtélyes Uralról, mint az óceánon túli, távoli Újvilágról. Oroszországról az első megbízható, tárgyilagos híradást a XVI. század elején Herberstein német birodalmi követ adta.

A moszkvai herceg 1499-ben hadakat küldött a jugarok ellen, és seregei átkeltek az Uralon. A visszatérő csapatok katonáinak elbeszélései alapján Herberstein könyvében beszámolt az égbe nyúló, felhőkbe burkolódzó csúcsokról, a vadul rohanó folyók félelmetes szurdokairól. A tudósítást nyugaton sokan hitetlenkedve fogadták, s olyan szakemberek is akadtak, akik az Ural létezésé-

ben is kételkedtek. Herberstein 1549-ben megjelent, „Rerum Moscovitarum Commentarii” című, latin nyelvű művének térképmelléklete – orosz forrásanyagok felhasználásával – volt a cári birodalom első

modern ábrázolása. Herberstein térképe helyreigazította az ókori geográfusok tévedését, és a valóságnak megfelelően az Ural hegységet meridiális irányban húzódó hegyláncnak tüntette fel. E térkép

Részlet Reguly Antal 1844-ben és 1845-ben utazása során készített néprajzi-földrajzi térképéből





A Szabija jégárai

alapján rajzolták meg atlaszaik megfelelő lapjait a XVI. század jeles kartográfusai, Ortelius és Mercator.

Oroszországban a XVII–XVIII. században komoly eredmények születtek a térképezés területén. A részletesebb topográfiai felvételeket gazdasági érdekek, mindenekelőtt utépítési, vízszabályozási, bányafeltérési munkálatok, illetve katonai igények motiválták. A külső ellenségtől veszélyeztetett határoktól távoli, periférikus helyzetű Ural sokáig kiesett az orosz kartográfusok figyelmének fókuszpontjából.

Az őshazakutatási tervektől ösztönzött Reguly Antal 1841 és 1847 között tudományos szempontból csaknem teljesen feltáratlan vidéken dolgozott. De hogyan is került Reguly az Uralba?

Reguly Antal munkássága

A reformkorban a közérdeklődést kiváltó kérdések közé tartozott a magyar nép származásának ügye. Az őshazában maradt testvérnepek felkutatásának vágya sarkallta Kőrösi Csoma Sándort, aki 1819-ben indult el a forróövi délre, hogy rábukkanjon rokonainkra. A



Az 1662 m magas Manaraga csúcs

sors véletlene, hogy ugyanebben az esztendőben, 1819. július 13-án Zircen született Reguly Antal, Kőrösi Csoma munkásságának folytatója. Igaz, ő a fagyos észak felé vette útját. Döntésében jelentős szerepet játszott Sajnovics János 1770-ben Koppenhágában megjelent könyve (Demonstratio idioma Ungarorum et Lapponum idem esse), mely a magyar és a lapp nyelv rokonosságával foglalkozik.

Reguly a finn–magyar nyelvrokonság kérdését kutatva Stockholmban ismerkedett meg az ott száműzetésben élő

Arvidson finn tudóssal. Arvidson és a Helsinkiben – akkori nevén Helsingfors – megismert nyelvész, Matti Castrén hatására döntött úgy, hogy felkeresi az Ural vidékén élő népet, hogy megismerje nyelvüket, kultúrájukat, életmódjukat, ősi énekeiket.

Reguly 1841-ben Szentpétervárra utazott, s tudományos munkássága révén kapcsolatba került a korabeli szellemi élet kiválóságaival. Bäer, Freen, Köppen, és Adelung, valamint a magyar származású Balugyánszky Mihály államtanácsos önzetlenül támogatták törekvéseit.

Kutatásaira itthon is felfigyeltek. Toldy Ferenc javaslatára külön megbízatást kapott a Magyar Tudományos Akadémiától a Volga menti csere-misz, csuvas, mordvin népek tanulmányozására.

A reformkor ma idillikusnak tűnő viszonyait találóan jellemzi az a tény, hogy az Akadémia Széchenyi István pártfogásával megszavazott ezer forintos segélyét csaknem két esztendő késéssel kapta meg Reguly. Bäer akadémikus kölcsönével folytathatta munkáját 1843 októberétől 1846 augusztusáig.

A mordvinok, csuvasok és votjakok földjén átkelve jutott el az Uralhoz. A hegységen áthaladva ért a vogulok és osztjakok birodalmába. A testetleket próbára tevő utazás során szótárakat írt, énekeket gyűjtött, s rendkívül gazdag földrajzi helynévanyag birtokában tért vissza Szentpétervárra. Kutatóútjának földrajzi eredményei nagy érdeklődést váltottak ki a frissen megalakult Orosz Földrajzi Társaság köreiben.

Köppen akadémikus felkérte, hogy az Uralban gyűjtött helyrajzi anyagát dolgozza fel, s az általa beutazott és feltárt vidék térképét szerkessze és rajzolja meg. Mérőműszerek hiányában, csillagászati mérések és geodéziai helymeghatározások nélkül elkészítette az Észak-Ural egész területének addigi legrészletesebb és legpontosabb leírását. A térkép és a hozzá tartozó magyarázó szöveg 1847 januárjára készült el, s nagy szolgálatokat tett a hegység feltárására induló Hoffmann ezredes vezette expedíció tagjainak.

Reguly érdemeit növeli, hogy a korabeli állapotokhoz képest is nagyon szerény lehetőségek közepette dolgozott. Adatközlői, nomád életmódot folytató vadászok, halászok, rénszarvastenyésztők elbeszélései alapján, havon vagy folyópartok homokján rajzolva tudakolta meg a hegyvonulatok, völgyek hosszát, nagyságát a vízfolyások egymáshoz viszonyított helyzetét, fő irányait, kanyarulatait, a lakosság nyári és téli szállásait.

Terepbejárásai és az adatközlőktől nyert ismeretek ellenőrzése, kiegészítése és a sok nélkülözés felőrölte az egészséget. Súlyos betegen tért haza, s Pesten 1859. augusztus 23-án tüdővérzésben hunyt el.

Hagyatékának feldolgozását nyelvészeink kezdték meg, de teljes életművének közzététele az utókor nagy adóssága maradt.

Meghívás Szverdlovszkából

Hazai geográfusainknak ez évig nem adatott meg a lehetőség, hogy Reguly kutatási területének, az Észak-Uralnak tájajaival megismerkedjenek. A Szovjetunió zárt területei közé tartozó Ural a külföldiek számára a közelmúltig legálisan megközelíthetetlennek számított. A külföld felé való nyitás, az 1985-ben meghirdetett „peresztrojka és glasznoszty” politikája a Komi ASZSZK-t sem kerülte el. 1989-ben megnyitották az Észak-Ural nyugati előterének városait, Pecsorát, Intát és Vorkutát az idegenek előtt.

1990 januárjában a Magyar Természetbarát Szövetség vendégeként hazánkba látogatott a szverdlovszki turistaszövetség egyik tudós tagja, Vlagyiszlav Georgijevics Karelin geofizikus, aki több mint két évtizede foglalkozik az Ural feltárásának történetével. Lelkes természetjáróként önszorgalomból azonosította a Reguly által feltérképezett hegyvonulatokat és csúcsokat.

A magyar kutató életműve iránti tisztelet készítette arra, hogy Reguly emlékéit a legméltingóbb módon a modern térképek is megörökítsék. 1989-ben a szverdlovszki turistaszerve-

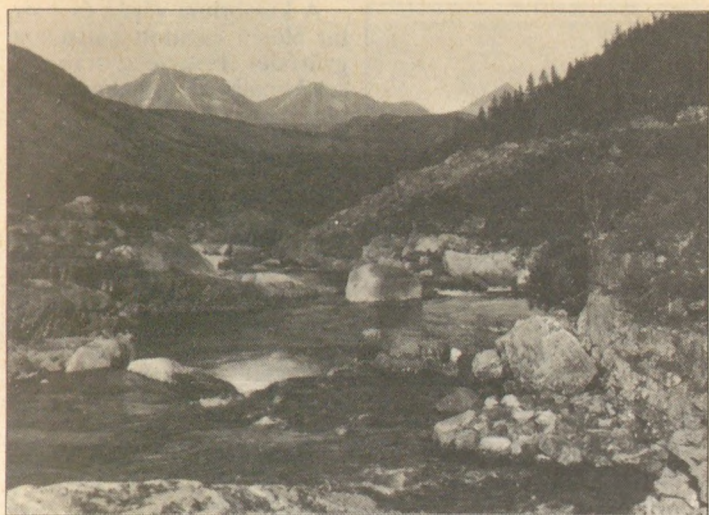
zet nevében engedélyt kért a Komi ASZSZK Minisztertanácsától, hogy a Sarki-Ural egy névtelen hegycsúcsát a vidék első térképezőjéről, Reguly Antaltól nevezhessék el. Az engedély birtokában született az ötlet az ünnepélyes eseményre szovjet–magyar közös expedíció keretében kerülnön sor.

Miután Karelin úr megismerkedett a magyarországi Reguly-emlékekkel, a hivatalos meghívás is megérkezett. Az MTSZ Nemzetközi Bizottságának szervezésében július 25. és augusztus 11. között tízfős magyar csoport utazott ki a Szovjetunióba, dr. Gábris Gyula, a Magyar Földrajzi Társaság főtitkára vezetésével. Az expedíció tagja volt dr. Vojnits András zoológus és Kecskés Ferenc botanikus, akik az út lehetőségét természettudományi gyűjtésekre használták fel.

Repülővel utaztunk Moszkvába, ahonnan Karelin úr társaságában kétnapos vasúti utazással jutottunk el Intába, a Pecsorai-medence szívében található bányavárosba. E település volt expedíciónk kiindulópontja, s itt csatlakoztak hozzánk a csoport orosz tagjai, Anatolij Gorgyjev hivatásos hegyimentő és hegyivezető irányításával. Gorgyjevék szer-

A Sarki-Ural, bal oldalon a Reguly-csúcs látható





A Püszjan Sor vizét a Sarki-Ural hófoltjai táplálják

vezték meg a tulajdonképpeni expedíciót, a szükséges élelmiszerek, felszerelések beszerzését, a rádiószolgálatot és az AEROFLOT MI-8-as helikopterének a bérlését. Kitűzött útvonalunk a Sarki-Ural egyik legnehezebben megközelíthető, legvadabb vidékére, a természet szinte teljesen érintetlen birodalmába vezetett.

A tajga övezetébe tartozó Inta a Pecsorai-medence feketekőszén-termelésének központjaként indult fejlődésnek az 1960-as években. A ma 80 ezer lakosú város helyén hatvan-hetven éve még komi rénszarvastenyésztők és nomád vadászcsaládok éltek. Az 1920-as években Krüger és Szemjaskin geológusok által kimutatott feketekőszén volt az alapja a település születésének.

Inta város múzeumának történeti kiállítása – szögcsdrót keretbe foglalt tablók, a háttérben őrtornyokkal tűzdelt lágerkerítés – megrázó képet nyújt a város valós történetéről.

Helikopterrel az Ural szívébe

Július 29-én reggel autóbusszal mentünk ki az intai repülőtér-



Táborhelyünk a Püszjan Sor völgyében

re. Itt vette fel a helikopter összesen tizennyolc főnyi expedíciónk tagjait, valamint az ötmázsányi súlyú felszerelést, az élelmet és a sátrakat. Több mint egy órás utazással jutottunk el a Püszjan Sor folyócska völgyébe. Útközben átrepültünk a sűrű fenyveserdőtakaróval borított, lankásabb vonulatokon, majd feltűntek a kopár, magasabb régiók csupasz hegygerincei.

Az egykori gleccserek felszínformáló tevékenységének nyomai, a morénamaradványok már a levegőből feltűntek

az öt-hatszáz méter tengerszint feletti magasságú térszíneken. Az 1100–1200 méter magasságban található kisebb kárfülke-maradványok némelyikében kék vizű tó csillogott, s a meredekebb hegyoldalak horhosait tekintélyes hósávok töltötték ki.

Az Észak-Uralnak ez a vidéke turisztikailag teljesen felátlatlan. Sem utak, sem ösvények nem vezetnek erre, s a másutt megszokott turistabázisok, menedékházak is hiányoznak.

A helikopter a sebesen sodró Püszjan Sor folyócska völgyében, kb. 800 méter tengerszint feletti magasságban, a törpe-

cserjék övezetében szállt le, majd visszafordult Intába, az expedíciónkhoz csatlakozott szverdlóvszki természetjárókért.

A mi eredeti úti célunk, fő táborhelyünk az 1500 m tengerszint feletti magasságban található Parnuki-fennsík volt.

Két óra múlva frissen összegyűjtött tűzifanyalábokkal terhelten a visszatérő helikopterrel folytattuk utunkat.

A helikopter ablakaiból teljes szépségében bontakozott ki előttünk a Sarki-Ural fenséges sziklavilága. A viszonylag ala-



Óriási sziklatömbök a Parnuki-fennsíkon

csony, 1500–1600 méteres csúcsok az egykori jégárok munkája nyomán ijesztő képet mutattak. Szédítően meredek hegyfalak, fűrészfogra emlékeztető késpengeszerű gerincek tűntek fel. Az erdőhatár feletti patakok szalagja kápráztatóan csillogott a napsütésben. A magasabban fekvő kártavak némelyikén jégtablák és környékükön hófoltok szikráztak.

Mintegy húsz perces repülést követően ereszkedtünk le a Parnuki-platóra. A roppant meredek, szakadékos sziklafalakkal övezett fennsíkon csak a magashegyi forráslápok, mohák és zuzmók képviselték a növényvilágot.

A gigászi méretű gneisz-és gránitsziklák között nem volt könnyű megfelelő táborhelyet találni. A fennsíkon táborozott egy geológusexpedíció, melynek tagjai a Sarki-Ural földtani térképezésén dolgoztak. Az Ural a geológusok valóságos Eldorádója. A Kelet-európai-síkság és a Nyugat-szibériai-alföld között válaszfalként húzódó hegység keletkezése a proterozoikumig vezethető vissza.

A kambrium végén és a szilur elején lezajlott kaledóniai gyűrődés érintette az urali geoszinklinálisban felhalmozódott üledékes kőzetösszleteket. A geoszinklinális feltöltésben nagy szerepet játszottak az agyagpala, a fillit, a kvarcit és a homokkő.

Később a tengeri lerakódások mellett nagy kiterjedésű és vastagságú vulkáni eredetű anyag, diabáz, diabázporfirrit, valamint gabbro és gránit is részt vett az üledékgyűjtő medence feltöltésében.

A variszkuszi hegységképző mozgások jelentős változásokat, bonyolult gyűrődéseket, s az Ural északnyugati részében pikkelyeződéseket eredményeztek. A gyűrődésekhez gránitbenyomulások kapcsolód-

A Reguly-csúcs gránittömbje





A magyar nyelvű emléktábla a csúcson. (A felvételeket Vlagyiszlav Karelin, Gábris Gyula és a szerző készítették)

tak, s ezekhez jelentős ércesedés kötődött.

A földtörténeti középkorban az Ural erősen lepusztult, tönkösödött.

Az Észak-Ural formakincsének kialakulásában a legszembetűnőbb nyomokat a jégkori eljegesedés okozta. A legnagyobb eljegesedés idején a jégtakaró teljesen beborította az Ural északi vonulatait. A vastag jégpalástból csak a legmagasabb gerincvonulatok és csúcsok emelkedtek ki.

Az éghajlat általános felmelegedése miatt az egykor tekintélyes jégtakaró teljes egészében elolvadt, s csak rövid törpegleccserek emlékeztetnek a glaciális időszakra.

A kemény, átalakult, kristályos kőzetek azonban megőrizték a gleccserek által kivésott formák legjellemzőbb alakzatait.

A Parnuki-fennsíkrol lenyűgöző panoráma tárult elénk. Csipkés hegykoszorúból emelkedett ki a platótól nyugatra magasodó, 1703 méteres névtelen sziklacsúcs, melyet előzetesen Karelin úr szemelt ki. Karelin szerint Reguly Antal volt az első európai, aki eljutott a csúcs alatti völgybe, s azt elsőként ő írta le, illetve térképezte fel, bár magára a csúcsra nem kapaszkodott fel.

Névadás a Reguly-csúcson

Július 30-án, tiszta időben indultunk útnak, hogy az 1703 méteres csúcson elhelyezzük a Magyar Tudományos Akadémia orosz és magyar nyelvű emléktábláit.

Rendkívül meredek, omladékos, minden lépésre ingó, mozgó, guruló sziklákon és kő-

törmelékeken ereszkedtünk le a fennsíkról. A völgyfőben kéklő kicsiny kártavakat jégtáblák borították, s útközben néhány hómezőn is át kellett kelnünk.

Az órákig tartó vándorlás utolsó szakasza volt a legnehezebb. A hegycsúcs alatti meredek gerincre való felkapaszkodás szívet-tüdőt próbára tevő órái mindnyájunk számára emlékezetesek maradnak.

A napsütést vastag felhőgomolyagok szüntették meg, s heves szélrohamok nehezítették a haladást. A gerinc közelében néhány percig valóságos orkán tombolt, s a hangosan süvöltő szélben, a lassan szemerkélő esőben bukdácsolunk a csúszóssá vált sziklákon.

Orosz barátaink csokoládéval, teával kínálva próbálták megkönnyíteni a mászást. A mindeddig névtelen sziklacsúcsra Gábris Gyula egy dobozban elhelyezte orosz nyelvű csúcsavató beszédének egy példányát, s az expedíció tagjai egy kórákásra rögzítették a Magyarországról magunkkal hozott két emléktáblát.

Az emlékeztetés pillanatának és az egész expedíciónak milliók lehetnek szemtanúi, mert a Magyar Televízió Natura szerkesztőségének munkatársa, Sáfrány József filmen örökítette meg ezt az egész egyedülálló vállalkozást.

DR. KUBASSEK JÁNOS

A FÖLD ÉS ÉG KLUB

vezetősége értesíti a klubtagokat és az érdeklődőket, hogy a december 13-ára meghirdetett előadás

**TECHNIKAI OKOK
MIAATT ELMARAD!**

STS-napló 1990. első fél év

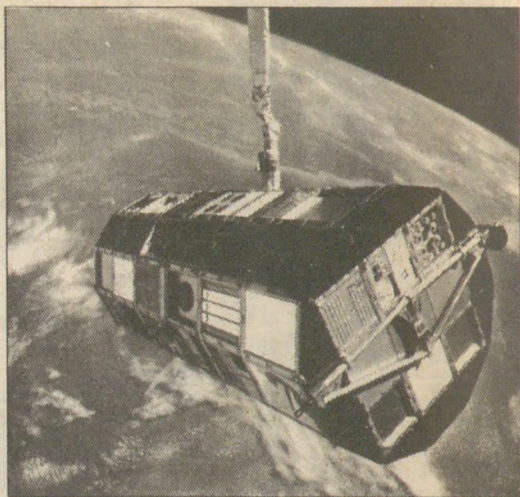
STS-32 Columbia F-9

Az idei űrrepülőgépnitány január 9-ére esett. Eredetileg tavaly december 18-án kellett volna a Columbiának elindulni, de azután jött a „menetrendszerű” halasztás technikai okok miatt, majd január 8-án a rossz időjárás szolt közbe. (Itt kell megjegyeznünk, hogy a meteorológiai csapat nemcsak a floridai időjárásra közöl adatokat, hanem az esetleges kényszerleszállóhelyeket is figyeli. Ezek pedig Spanyolországtól kezdődően Új-Mexikóig lehetők, és mindegyikük zöld jelzése szükséges ahhoz, hogy az űrrepülőgép megkaphassa a felszállási engedélyt.)

A Columbia legfontosabb feladatának az LDEF – Long Duration Exposure Facility = Hosszú Időtartamra Kihelyezett Megfigyelési Lehetőség – műhold visszahozását jelölték meg. Eddig űrrepülőgéppel csak elromlott holdakat hoztak vissza, most első ízben került sor tervezett leszállításra. Megjegyezzük, hogy a művelet azért nem volt teljesen „önkéntes”, mert az előzetes számítások szerint az LDEF 1990. február végére, március elejére már annyira lesüllyedt volna, hogy menthetetlenül elvész a Föld sűrűbb légkörében. Így lényegében az utolsó pillanatban küldték fel az USA „legöregebb” űrrepülőgépét, hogy a sok kísérleti anyag ne vessen kárba.

Az elektronikus alkatrészekkel, kémiai-biológiai és sugázmérő műszerekkel teli, 12 méter hosszú és 4 méter széles LDEF-t 1984-ben helyezték Föld körüli pályára. Azt tervezték, hogy egy esztendő múlva visszahozzák, de a dátum előbb csúszott, majd a Challenger 1986-os katasztrófája még távolabbi időpontra tolta el.

A hosszára sikerült kozmoszbéli tartózkodás örömebe ürmös is vegyült: az LDEF szerkezetének károsodási tapasztalatait fel tudják használni a Freedom űrállomás építésénél, viszont néhány kísérlet kiértékelését nem tudták elvégezni. Ki kell emelnünk, hogy az USA-ban nagymértékben bevonják a diákokat is az űrkísérletekbe. Az LDEF 86 rekeszének egyikében 12,5 millió paracicsommagot helyeztek el, és ugyanennyi magot – kontrollként – eltek a Földön is. A visszahozott „űrmagokat” és a földi magokat 50 darabos csomagokba rakták, és ezekből egyet-egyet elküldtek 250 ezer iskolába. Az általános-, közép- és felsőfokú tanintézetek diákjai érdeklődésük és



Az LDEF műholdat a robotkar segítségével kirakják a Challenger rakteréből 1984-ben (NASA-fotó)

tudásuk szintjének megfelelően tanulmányozhatják azokat.

A Columbia első pályája 61–346 km-es volt, a tolóerő elérte a 104%-ot. A főhajtóművek 513 mp-ig dolgoztak, és a 2060 tonnás indulótömegű gép a 287–357 km-es pályáról kezdte meg az LDEF „becserkészését”. A Columbia minimális hajtóműműködéssel közelítette meg, csak az orientációs-korrekciós rakéták dolgoztak. Mielőtt a 15 méterre nyújtható robotkarral megragadták volna, 4 órán keresztül, szegről-végről fotografálták, hogy a képeket kiértékelve meg lehessen különböztetni az űrbéli károsodást, a leszállás folyamán esetlegesen keletkező sérülésektől. Az óvatosságra szükség is volt, mert amikor *Bonnie Dunbar* űrhajósnő a mechanikus karral megfogta, törmelékfelhő szállt fel. A vizsgálatok során meg is erősítették: az LDEF sokkal rosszabb állapotban van, mint ahogy azt várták. A felületi rétegek részben tönkrementek, részben lukacsossá váltak a mikrometeoritok becsapódásai következtében.

Az orbiter 104 259 kg-os össztömegéből 12 077 kg-ot tett ki a hasznos terhelés, elsősorban a haditengerészet részére felvitt Leasat, másnéven SYNCOM-4 típusú műhold 5. példánya. Leszállásnál az orbiter 10 206 kg-ot hozott le. A földet érés késett két napot, mert elromlott az egyik számítógép, és az időjárás

sem volt kedvező. A leszállás előtt néhány órával ismét módosítani kellett a landolás időpontját, mert újabb számítógép meghibásodás következett be. (Az űrrepülőgépeken öt számítógépegység van, ezek közül három üzemel, kettő van tartalékban. Le kell szögeznünk, hogy az orbiter akár egy számítógéppel is le tud szállni, de mindenképpen figyelembe kell venni a biztonsági szempontokat!)

A Columbia 172 Föld körüli fordulat után éjszaka ért földet Kaliforniában. Ez volt a Shuttle-program harmadik éjjeli landolása.

STS-32 index:

Rajtidő: 1990. I. 9. 12:34:59.98.

Rajthely: Cape Canaveral 39/A.

Leszállási idő: 1990. I. 20. 23:34:37.

Leszállóhely: Edwards AFB (22).

Repülési idő: 10.21.00:38.

Parancsnok: Daniel C. Brandenstein (3 = eddig három alkalommal repült).

Pilóta: James D. Wetherbee (1).

MS-1: Bonnie J. Dunbar (2).

MS-2: Marsha S. Ivins (1).

MS-3: G. David Low (1).

STS-36 Atlantis F-6

A programban ismét katonai repülés következett – „természetesen” halasztásokkal. A főprogram csúszása miatt február 1-jéről 22-ére, majd a parancsnok enyhébb megfázása miatt 25-ére tolták el az indítás időpontját. Vasárnap csupán 31 másodperc volt hátra a felemelkedésig, amikor számítógép meghibásodást észleltek. Egyes források szerint hajtómű túlmelegedés is fellépett, bár ez némi ellentmondást rejt magában.

Az űrkísérletet a szokásos szűkszavúságba burkolták, a repülésről csak minimális információ látott napvilágot. Dióhéjban foglaljuk össze amit tudunk: az Atlantis az eddigi legnagyobb hajlásszögű pályára került – 62° – és az indítás után egy nappal kihelyezték az AFP 731 jelzésű, mintegy 500 millió dollár értékű katonai műholdat, ami a nagyjából 210 km-es pályáról – egy nem részletezett SPDS-rakétával – emelkedett volna jóval nagyobb magasságba, hogy a Szovjetunió területét figyelje a 62° északi szélességig. A kihelyezési manőver sikerült, de utána viszonylag hamar elvesztették a kapcsolatot, és a 15 tonnánál nehezebb hold a légterbe visszakerülve, hetekig „bombázta” próbább-nagyobb darabjaival a Földet.

STS-36 index:

Rajtidő: 1990. II. 28. 07:50:22.

Rajthely: Cape Canaveral 39/A.

Leszállási idő: 1990. III. 4. 18:08:44.

Repülési idő: 4.10:18:22.

Parancsnok: John O. Creighton (2).

Pilóta: John H. Casper (1).

MS-1: David C. Hilmers (3).

MS-2: Richard M. Mullane (3).

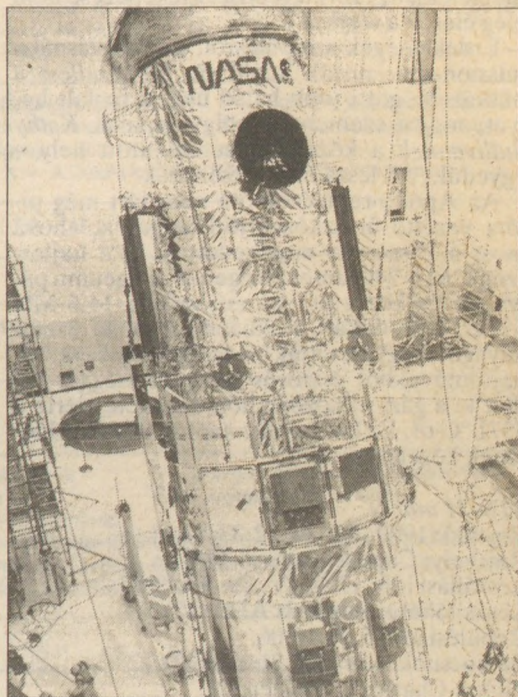
MS-3: Pierre J. Thout (1).

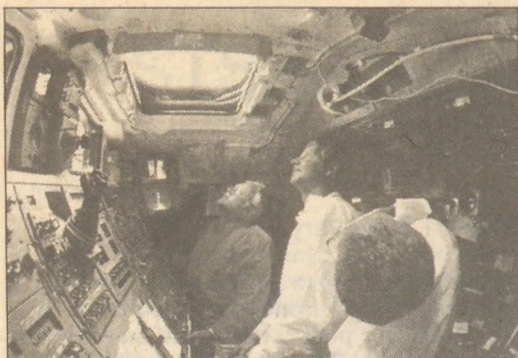
STS-31 Discovery F-10

A Shuttle-flottából a Discoverynek jutott az a „dicsőség”, hogy elsőnek érte el a 10. repülést. (A Challenger pont a tizedik útjánál robbant fel!) A március 26-ára kitűzött indítást – bármibe lefogadom, hogy nem találja ki a Kedves Olvasó – halasztani kellett április 19-re, mert az egyik gyorsítórakétánál rendellenességet észleltek. A hibás szegmenst kicserélték, és az éves Shuttle-programot is módosították. Erre azért volt szükség, hogy biztosítsák az Ulysses október 5-i indulását, ugyanis rendkívül szűk az indítási ablak az európai űrszondánál. Az ez évre tervezett 11 rajtból kettőt áttettek 1991-re.

Egy újabb műszaki hiba miatt a Discovery végül április 24-én indult el, rákértesen a csillagászok által régen várt, 12,5 tonnás Hubble-teleszkóppal. Az űrtávcsőről már beszámoltunk a Föld és Ég 1989. januári számában, így most csak annyit: a nagyjából kétmilli-

A Hubble-teleszkóp szállításra kész (NASA-fotó)





A Hubble kibocsátását követően a személyzet az űrtávcsövet az egyik felső ablakból szemléli. Balról jobbra: McCandless, Hawley és Shriver (NASA foto)

árd dolláros műszer – amely nemcsak optikai megfigyeléseket végez – minden eddiginél jobban elősegíti majd az Univerzum keletkezésével és fejlődésével kapcsolatos kérdések megválaszolását.

A Hubble-műszerkomplexum 42 percenként egy 30 kötetes lexikonra való anyagot továbbít a Földre. Ez nem is csoda, hiszen érzékenysége olyan mértékű, hogy meg tudná különböztetni egy gépkocsi jobb és bal fényszóróját – 4 ezer kilométeres távolságból! (Kiderült, hogy a távcső főtükreét nem csiszolták megfelelően, ezért a rendszer leképezése nem elég éles. – a szerk.)

Érdekességek a repülésről: a felszállásnál a mission-specialisták közül *B. McCandless* a pilóták mögötti jobb hátsó ülésen foglalt helyet, míg a személyzet hölgytagjának *Kathy Sullivan*nek a középfedélzeten jutott hely – egyedül... A leszálláskor cseréltek.

Az Apollo-repülések óta nem járt még pilóta vezette űreszköz olyan magasan, ahová most a *Discovery* emelkedett: a 28,5 hajlásszögű, 611–740 km-es perigeum-apogeumu pályára eléréséhez a két gyorsítórakéta 14,6 MN tolóerőt produkált, miközben 5 tonna üzemanyagot fogyasztottak másodpercenként. A hajtóművekből ötszörös hangsebességgel zúdult ki a gáz, miközben hőmérséklete elérte a 3371 °C-ot. Ez bizony egy napfolt hőmérsékletének közelében jár...

STS-31 index:

Rajtidő: 1990. IV. 24. 12:33:51.0492.

Rajthely: Cape Canaveral 39/B.

Leszállási idő: 1990. IV. 29. 13:49:57.

Leszállóhely: Edwards AFB (22).

Repülési idő: 5.01:16:06.

Parancsnok: Loren J. Shriver (2).

Pilóta: Charles F. Bolden (2).

MS-1: Bruce McCandless (2).

MS-2: Steven A. Hawley (3).

MS-3: Kathryn D. Sullivan (2).

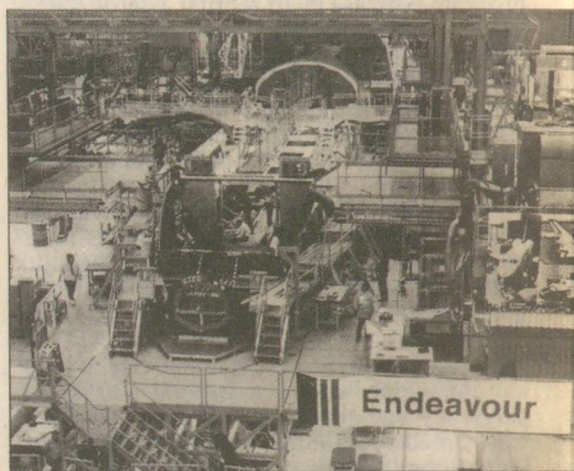
STS-35 Columbia F-10

E sorok írásakor halasztották el a Columbia május 16-ára tervezett indítását – a hűtőrendszerben fellépő hiba miatt – május 30-ra. Ekkor az üzemanyag-vezetéknel fedeztek fel szivárgást, így nem valószínű, hogy az első félévben sor kerül a Columbia rajtjára. (Természetesen akár elindítják, akár nem, az STS-napló következő részében részletesen beszámolunk róla.)

Előzetesként: a héttagú személyzet parancsnoka a veterán *Vance D. Brand*, akinek ez lesz a negyedik repülése. Az űrrepülőgép raketerében az *Astro-1* műszer-csomag és egy röntgentávcső került elhelyezésre.

Endeavour

A Rockwell cégnél teljes gőzzel folyik a munka: az épülő új orbiternél már a személyzeti kabin is elkészült a tavasz folyamán, és az összes szerkezeti elemmel készen lesznek októberig. Palmdale-ben lesz az orbiter komplett tesztje 1991 februárjában, majd áprilisban



Pillantás a palmdale-i Rockwell gyárba: épül az Endeavour (Rockwell–Spaceflight foto)

Floridába szállítják. Szeptemberben a végső vizsgálatok következnek, az Endeavour első startjára 1992 februárjában kerül sor, az STS-52 jelű űrkísérletben.

SCHUMINSZKY NÁNDOR

A TIT planetáriumok műsorából

Látogatóink régi kívánsága teljesül: januárban egész hónapban megtekinthetik a Planetárium egyik legrégebbi és legkedveltebb műsorát, **A betlehemi csillag**-ot. Ebből a hangulatos karácsonyi zenékkal aláfestett előadásból megismerhető a Máté evangéliumában említett, híres bibliai jelenség legvalószínűbb csillagászati értelmezése. Jó példa ez arra, hogy a tudomány miként igazolhatja a maga eszközeivel egyes bibliai leírások hitelességét. Ezt a műsorunkat minden korosztályhoz tartozóknak ajánlhatjuk.

A gyermekek számára három előadást készített a Planetárium. A legifjabbak – 5–9 évesek – számára **A Nap családja** a legmegfelelőbb bevezetés a csillagászati alapgazdagba. A 4, ill. 8 jelű műsorok az iskolai földrajzórák

keretében szereplő csillagászati ismeretek szemléletes bemutatása, ill. megerősítése és kiegészítése érdekében ajánlatosak megtekintésre az érintett iskolai osztályok részéről.

Megszámlálhatatlan kiadvány jelent meg az utóbbi egy-két évben a Földön kívüli civilizációk látogatóiról, titokzatos űrhajóikról és különféle lényekről. A tényekkel igazolható bizonyítékok híján a valóságot és a lehetségeset tárja látogatóink elé **Az UFO-vadászok csapdája** című műsor. És hogy az asztrológiában, ill. ennek eszközeiben, a horoszkópokban hívők vagy e hitükben ingadozók se maradjanak ki: nézzék meg a **Horoszkóp, vagy amire vágytok** című műsort.

Jó szórakozást kívánunk mindenkinek a Planetáriumban!

BUDAPESTI PLANETÁRIUM / JANUÁR

Elő- adás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs
(I)	–	4	8	4	Cs	Cs	8	–	4	8	4	Cs	Cs	8	–	4	8	4	Cs	Cs	8	–	4	8	4	Cs	Cs	8	–	4	8
(II)	–	8	8	4	Cs	Cs	Sz	–	8	8	4	Cs	Cs	Sz	–	8	8	4	Cs	Cs	Sz	–	8	8	4	Cs	Cs	Sz	–	8	8
(III)	–	Cs	4	8	U	É	4	–	Cs	4	8	U	É	4	–	Cs	4	8	U	É	4	–	Cs	4	8	U	É	4	–	Cs	4
(IV)	–	U	Sz	É	B	Ho	É	–	U	Sz	É	B	Ho	É	–	U	Sz	É	B	Ho	É	–	U	Sz	É	B	Ho	É	X	U	Sz
(V)	–	É	Ho	Ho	B	U	U	–	É	Ho	Ho	B	U	U	–	É	Ho	Ho	B	U	U	–	É	Ho	Ho	B	U	U	X	É	Ho
(VI)	–	Ma	–	–	–	–	–	–	Ma	–	–	–	–	–	–	Ma	–	–	–	–	–	–	Ma	–	–	–	–	–	–	X	Ma

B = A betlehemi csillag

Ho = Horoszkóp, vagy amire vágytok

U = Az UFO-vadászok csapdája

8 = A Földről a csillagokig (13–16 éveseknek)

Cs = A Nap családja (gyermekműsor)

Ma = Ma éjszaka a Planetáriumban

4 = Az élet bolgyója: a Föld (10–12 éveseknek)

X = A Galaktika Baráti Köre zártkörű rendezvénye

É = Égiekkel játszó földi lelemény

Sz = A százmilliárd csillag világa

Kezdés: (I) = 9.30; (II) = 11.00; (III) = 13.00; (IV) = 14.30; (V) = 16.00; (VI) = 17.30 órákor.

KECSKEMÉTI PLANETÁRIUM / JANUÁR

Elő- adás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs	p	sz	v	h	k	sz	cs
(I)		+	+	+	+	M	+	+	+	+	+	+	+	+	Ü	+	+	+	+	+	+	F	+	+	+	+	+	+	+	+	+
(II)		+	+	+	T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	N	+	+	+	+	+	+	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+

T = A természet ritmusai

Ü = Űstökösök, meteorok

G = Galaxisok világa

+= CSOPORTOK – előzetes bejelentés alapján – (a megjelölt időpontoktól eltérően is!) BÁRMIKORRA és BÁRMILYEN (akár a fentieként különböző) csillagászati ill. űrkutatási témában – óvodás és egyetemi szintek között – is kérhetnek előadást vagy rendezhető órát. Cím: 6000 Kecskemét, Lánchíd u. 18/a. Tel.: (76)22-994.

Kezdés: (I) = 15, (II) = 18 órákor.

A Föld és Ég 1990. évi XXV. évfolyamának TARTALOMJEGYZÉKE

CSILLAGÁSZAT-ÚRKUTATÁS

NAGYOBB CIKKEK

<i>Ifj. Bartha Lajos:</i> Árverésre került egy tudományos műkincs	194
~ Sarki-fényjelenségek Magyarországon	250
~ Egy évszázad a műkedvelők szolgálatában	284
~ A kínai csillagászat évezredes emlékei	366
<i>Both Előd:</i> Kozmikus becsapódások a földtörténetben I.	280
~ Kozmikus becsapódások a földtörténetben II.	310
<i>Csaba György Gábor:</i> Csillagászat az iskolában	24
<i>Dr. Horváth András:</i> Félbeszakítás és Kvant-2	130
~ Hol volt, hol nem volt Bajkonur	186
<i>Illés Erzsébet:</i> Pillantás a Neptunuszra I.	3
~ Pillantás a Neptunuszra II.	38
<i>Ifj. dr. Kálmán Béla:</i> A Solar Maximum Mission 10 éve	231
<i>Dr. Marik Miklós:</i> Hogyan keletkezett a Naprendszer?	322
<i>Mizser Attila:</i> Fényes üstökös a tavaszi égen	94
<i>Orha Zoltán:</i> A meteoritok	313
<i>Ponori Thewrewk Aurél:</i> Petőfi szeme és a napfogyat- kozás	122
<i>Schalk Gyula:</i> Miért nem hiszek az UFO-kban? I.	52
~ Miért nem hiszek az UFO-kban? 2.	66
~ Az 1990. július 22-i teljes napfogyatkozás	102
~ Kommunikáció vagy kutatás?	166
~ Vannak-e bolygói a Barnard-csillagnak	360
<i>Schuminsky Nándor:</i> Ismét „nagyüzem” az űrrepülő- gépeknél	258
~ STS-napló 1990. első felév	378
<i>Szabados László:</i> Iboylántúli üzenetek	214
<i>Szentpéteri László:</i> Űrkutatás Indiában	147
~ 1990. Űrodüsszeia – Ulysses utazása a Nap pólusai főle	330
<i>Szoboszlay Endre:</i> Jemen iszlám csillagászatának rövid története	252
<i>Tóth Zoltán:</i> Titokzatos kórkörök a „Smaragd-szigeten”	90

KISEBB KÖZLEMÉNYEK

<i>Dr. Almár Iván:</i> Köszöntő	2
<i>i. Bartha Lajos:</i> Feltámadt egy háromszáz éves napóra	196
<i>i. B. L.: Gázhéj egy gyűrűsköd körül</i>	27
<i>Csaba György Gábor:</i> UFO a fizikaórán	61
„Nemzeti tanterv” és csillagászat	92
A Föld, mint égitest	124
Időmérés	157
A naptár	178
Égi mechanika	210
Csillagkeletkezés	242
A csillagok fejlődése	274
Távolságmérés a csillagászatban I.	308
Távolságmérés a csillagászatban II.	343
Mire jó a csillagok színképe?	370
<i>Kolláth Zoltán:</i> A hónap csillagképe: A Monoceros (Egyszarvú)	16
Az Északi Vízikigó (Hydra) és a Szeztáns (Sextans)	48
A Holló (Corvus), a Serleg (Crater) és az Északi Vízikigó (Hydra)	81
A Libra (Mérleg)	144
A Kigyó Feje (Serpens Caput)	176
A Kigyótartó (Ophiuchus)	208
A Kigyó Farka (Serpens Cauda)	240
A Szcultor (Szobrász) és a Piscis Austrinus (Déli Hal)	272
Az Aries (Kos), a Perseus (Perzeusz) és az Equuleus (Csikó)	304
A Cassiopeia	340
A Zsiráf (Camelopardalis)	368

<i>Sz. L.: A Voyager új küldetése</i>	50
<i>Szöke Balázs:</i> A Draco (Sárkány)	112

ÚJDONSÁGOK–RÖVID HÍREK

Az első üzleti célú Titán indítás (Sz. L.)	135
Az Európa hold globális gleccsere (Illés Erzsébet)	325
A Galileo a Vénusz mellett (Sz. L.)	255
A Giotót újraélesztették (Sz. L.)	241
A harmadik űrobszervatóriumról (D. P.)	146
A Huygens-program (Sz. L.)	26
Az izraeli műhold (Sz. L.)	83
A legújabb vöröseltolódási rekord (D. P.)	190
Amikor a Nap megvadult (B. E.)	83
A Mount Wilson jövője (Sz. L.)	235
A „Nagy Fal” (D. P.)	261
Arecibo fejlesztése (B. E.)	93
Automatikus teleszkópok a Freedom űrállomáson? (Sz. L.)	286
A Voyager–1 történelmi felvételsorozat készí- tett (Sz. L.)	197
Barna törpék? (B. E.)	158
Egymilliárd csillag katalógusa (B. E.)	121
Egy napkitörés hatása – a tőzsdére (i. B. L.)	135
Élet a Mars felszíne alatt? (Sz. L.)	70
Fehér törpék – szépséghibával (B. E.)	190
Fiatall gyűrűk (B. E.)	345
Francia teleszkóp Indiában (Sz. L.)	169
Gyérünk a Plútóhoz! (D. P.)	197
Héjak egy elliptikus galaxis körül (B. E.)	105
Kármán Tóder-emléktábla Budapesten (–)	19
Látható-e a Kínai Nagy Fal a világűrből? (Sz. L.)	125
Mars '94 (Sz. L.)	251
Mégsem kisbolygó a Chiron? (B. E.)	315
Nagy meteorit az Antarktiszon (B. E.)	60
Napszélben főtt kisbolygók (B. E.)	286
Nincs szupergyors pulzár az SN1987A-ban (Sz. L.)	218
Páuspérma? – Igen! (B. E.)	371
Planéták a planetárisokban? (B. E.)	365
Pontosabb extragalaktikus távolságok (B. E.)	62
Problémák a Hipparcos-szal (Sz. L.)	115
Rádiógalaxis – kvazár? (B. E.)	121
Röntgenkettős az M15-ben (B. E.)	26
Szilíciumvulkánok az Ion (B. E.)	115
Szovjet–amerikai űregyüttműködés (Sz. L.)	255
UFO-láz (álom) – Két UFO-gyanús látvány Deb- recenben (Szoboszlay Endre)	57
Újabb fekete lyuk-jelöltek (B. E.)	344
Újjászülető csillag (B. E.)	93

ASZTROFOTÓK

Szabad szemmel is látható napfoltcsoportok (Farkas László)	1/B/IV
A Mare Imbrium (Farkas László)	2/B/II
A Hold (Farkas László)	2/B/IV
Az M31, az M32 és az NGC205 galaxisok (Ifj. Szeiber Károly)	4/B/IV
A Nap – korongfotó (Ifj. Szeiber Károly)	5/B/IV
Állókamerás meteorfelvétel (Molnár Péter)	6/B/II
A Hold egy részlete (Farkas László)	7/B/II
Az Orion-köd és vidéke (Gielér Zoltán)	7/B/IV
Holdrészlet (Farkas László)	8/B/II
Holdrészlet (Farkas László)	8/B/IV
A Nap – korongfotók (Farkas László)	9/B/II
A Levy-üstökös és az M15 (Ifj. Szeiber Károly)	11/B/IV
A Nap (korongfotók és foltcsoportok, Réti Lajos)	12/B/IV

NAGYOBB CIKKEK

Dr. Balázs Dénes: Esőerdőkarszt Borneó szigetén	262
Hangrád Zsolt: Skócia – a klánok földje	198
Horváth Róbert: A Yukon	8
Karátson Dávid: A Jégvölgyi-csúcs	42
Dr. Kéri András: A Bahamák világa	20
~ A Dominikai Köztársaság	299
Kovács Rita–Németh Károly: Földpiramisok vagy túndérlábak	136
Kovács Terézia: Mélytengeri melegforrások	334
Dr. Kubassek János: Baktay Ervin	268
~ Reguly útján a Sarki-Uralban	372
Less Nándor–Szabó Ödön: A Cápátíni-hegység	152
Loksa Gábor: Az ózon	76
Mari László: A Timna Nemzeti Park	162
Dr. Nemerkenyi Antal: Város a fal két oldalán,	
Berlin	34
~ Anatóliai tűzhányók	226
~ Az Északi-tenger vörös szigete: HELGOLAND	354
BBP: Az értékörző Orbán Balázs	98
Puskás László: A Sántis	71
Dr. Szurovy Géza: „Semleges-Területek”	326
Tóth Ágnes: A Guineai-öböl szigetsorai	244
Dr. Vasváry Artúr: A Nilus	170
Dr. Veress Márton: A jég formálta Skandináv-félsziget	108
Zoltai Márta: Bibliai tájakon	290

KISEBB KÖZLEMÉNYEK

Emberemlékezet óta	
Különleges évszakok	140
Fertő-tó, Balaton	174
Szárasság, aszályok	206
Folyók, árvizek	238
Őseink útjai	278
Árvizek	338
Évtordulók–események 1990	119
Dr. Kéri András: A Guyanák világa; Guantánamo	84
~ Öböl-konfliktus az olajért; A Guyana-konfliktus	106
~ San Andrés és Providencia; Amazonas-konfliktus	142
~ Bolívia tengeri kijárót keres; Harc a Beagle-csatornaért	180
Németh Károly: Ásványok a tengerekben	204
Sz. L.: A földrengések és a városiasodás	13
~ Az izlandi földrengések előrejelzése	46
Tóth Ágnes: A mostoha sorsú Zöld-foki-szigetek	212
~ Nyugat-Sahara	276
Dr. Vasváry Artúr: A 38. Hegyi- és Felfedező Filmek Fesztiválja	236

ÚJDONSÁGOK–RÖVID HÍREK

A földmozgások csökkenése, vagy a föld alatti viharok felerősödése? (APN)	267
A globális változások enciklopédiája mágneslemezen (Sz. L.)	337
Alsó-Kalifornia Mexikó különálló területe (Dr. K. W.)	359
A nagyhatalmak nem nagyok a földrajzban (Dr. K. W.)	337
A Panamerica-úthálózat	248
A Rajna árvízének hatásai	185
Sugárúttól az Andrassy útig (Dr. Batizi László)	266
A történelmi Jeruzsálem vízellátása	165
A vízgazdálkodás irányítása Angliában	185
A Yucatán-félsziget föld alatti csodái (V. K.)	359
Erdőtárs Costa Ricában (K. A.)	107
India új antarktiszi kutatóbázisa (Sz. L.)	107
Közös szovjet–amerikai földrengéskutatási program (Sz. L.)	85
Lemondott függetlenség (K. A.)	359
Macuro, az elfeledett falu (K. A.)	107
Magyarország geológiai alapszelvényei	
Bükk, Bükk-szentkereszt, Bagoly-hegy	32

Bükk, Bükk-szentkereszt, Lőrinc-hegy	64
Upponyi-hegység, Nekézseny, vasúti átvágás	96
Upponyi-hegység, Nekézseny, Strázsa-hegy	128
Aggteleki-karszt, Jósvaló, Baradla-barlang, főág 5700 m	192
Aggteleki-karszt, Jósvaló, Baradla-barlang, Színpad	224
Aggtelek-rudabányai-heg., Martonyi, Szár-hegy	256
Gödöllői-domság, Fót, Főti-Somlyó-hegy	288
Balaton-felvidék, Balatonfüred, Szaka-hegy	320
Balaton-felvidék, Vöröserény, Megye-hegy	352
Balaton-felvidék, Vászoly, Öreg-hegy	384
II. Magyar Ásványbarát Találkozó	30
Megjelent Magyarország Új Nemzeti Atlasza (Dr. Rá-tóti Benő)	31
Nemzetközi kutatócsoport vizsgálja az Északi-sark légterének ózonvesztését	203
Országjárás-vezetők figyelmébe ajánljuk!	
15, 30, 31, 45, 47, 58, 75, 80, 89, 101, 120, 142, 182, 203, 213, 222, 230, 249, 271, 303, 319, 349, 350, 358	
Szennyvíz fenyegeti az egyiptomi szfinxet	165
Védekezés a nádpusztulás ellen a Boden-tavon	156

ORSZÁGJÁRÁS

A királyok városa: Székesfehérvár (Bankó Zoltán)	346
A mosoni síkság (Dr. Göcsei Imre)	316
A tiszaföldvári tiszazugi Földrajzi Múzeum (dr. Varga Lajos)	183
Csörgő-lyuk (Manga Mihály)	116
Földtörténeti emlékek a Bükkalján (Baráz Csaba)	86
Hazánk egyik kapuja: Mosonmagyaróvár (Tuba László)	220

CÍMLAPOK

A Neptunusz és a Triton	1. szám
A Brandenburgi-kapu	2. szám
Az M83-as jelű Sc-típusú spirálgalaxis	3. szám
A Székelykő	4. szám
A Proton hordozórakéta	5. szám
Részlet a Timna Nemzeti Parkból	6. szám
A „Regiomontanus-asztrolábium”	7. szám
Filmrészlet a trentói filmszínházról	8. szám
A Galilei űrszonda a Jupiter mellett	9. szám
Izraeli mozaik	10. szám
Az Orion-köd	11. szám
Helgoland vörös sziklái	12. szám

TÉRKEPEK

Magyarország geológiai alapszelvényei (térképvázlattal)	
Bükk, Bükk-szentkereszt, Bagoly-hegy	1. szám
Bükk, Bükk-szentkereszt, Lőrinc-hegy	2. szám
Upponyi-hegység, Nekézseny, vasúti átvágás	3. szám
Upponyi-hegység, Nekézseny, Strázsa-hegy	4. szám
Aggteleki-hegység, Perkupa	5. szám
Aggteleki-karszt, Jósvaló, Baradla-barlang, főág 5700 m	6. szám
Aggteleki-karszt, Jósvaló, Baradla-barlang, Színpad	7. szám
Aggtelek-rudabányai-hegység, Martonyi, Szár-hegy	8. szám
Gödöllői-domság, Fót, Főti-Somlyó-hegy	9. szám
Balaton-felvidék, Balatonfüred, Szaka-hegy	10. szám
Balaton-felvidék, Vöröserény, Megye-hegy	11. szám
Balaton-felvidék, Vászoly, Öreg-hegy	12. szám
Bahamák-szigetek	1. szám
Guantánamói-öböl	3. szám
A Cápátíni-hegység	5. szám
Dominikai Köztársaság	10. szám
Jeruzsálem, Izrael	10. szám
Semleges-Területek	11. szám
Helgoland	12. szám

Balaton-felvidék, Vászoly-Öreghegy, P-11/a árok szelvénye

Megközelíthető Vászolyig gépkocsival, onnan kb. 2,5 km gyaloglással.

A feltárás a vászolyi Öreghegy délnyugati előterében készült, mivel a teljes rétegsor természetes feltárásban a felszínen nem látható.

A rétegsor az anizusi-ladini emelethetár referencia-szelvények egyike, gazdag Ammonites- és Brachiopoda-faunával, karbonátos rétegcsoportok között erősen bontott tufa eredetű anyagok túlsúlyával.

A feltárt rétegsornak négy tagozatát különböztetjük meg. A mintegy 10 m-es árokban vastag lejtőtörmelék alatt a fekvő (1) Megyehegyi

Dolomit Formáció felett penakordáns településű (2) dolomit és világosmészkő váltakozik, vékony tufarétegek közbetelepülésével 2 m vastagságban, erre (3) a Buchensteini Formáció különböző mértékben bontott tufás rétegei következnek, fedőjében a (4) világos szürkés-sárga pados mészkövekkel.

Különösen jellegzetes a tufás rétegek kőzetanyaga: sárga, zöld, olajzöld és vörös színű, általában erősen bontott tufa kevés kvarchomokkal, gyengén cementálva. A legfelső réteg (15) olajzöld, bentonit jellegű bontott tufa. A fedőben világossárga, jól rétegzett, tömör, kissé ková-

sodott mikrites szövetű mészkő következik, amelynek alsó rétegei gumószerűek, blokkként nyomódtak be az alattuk lévő agyagba (16/A).

A dolomitok szövete mikrites-pátitos, amelyek gyakran foltosan váltakoznak egy rétegen belül is. A mészkőrétegek ugyancsak mikrites-pátitos szövetűek gyakori pátitos bioklasztokkal, főleg apró kagylók tömegeivel (4).

A rétegsor egyes rétegei gazdag, de nagyon rossz megtartású makrofaunát tartalmaznak pl. az 5–6. réteg Brachiopoda dús, a 4. réteg pedig sok kagylót, Daonellát tartalmaz Brachiopodákkal és Ammoniteszekkel együtt.

Földtani szelvény



Világos sárga jól rétegzett, gyengén vörös mészkő



tufás agyag



agyag, gumós mészkő blokkokkal



homokos tufa



olivzöld tufa agyag márga gumókkal



sárga, márgás mészkő



sárga agyag sok apró mész gumóval



szürke, átková sodott dolomit



sárga agyag, kissé homokos, mész gumókkal



világos barna, zöldesszürke dolomit Megyehegyi Form.



agyag, barnásszürke homokos tufás agyag

⊗

Ammonites

⊕

Brachiopoda

⊖

Daonella, kagyló lumasella



vörös tufás homok vékony mész rétegekkel

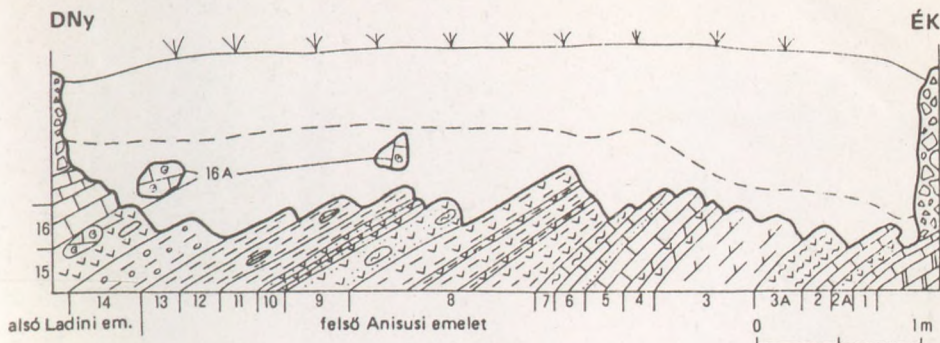
1–16

rétegszámok

*Kellemes karácsonyi ünnepeket
és boldog új évet
kívánunk minden Olvasónknak!*

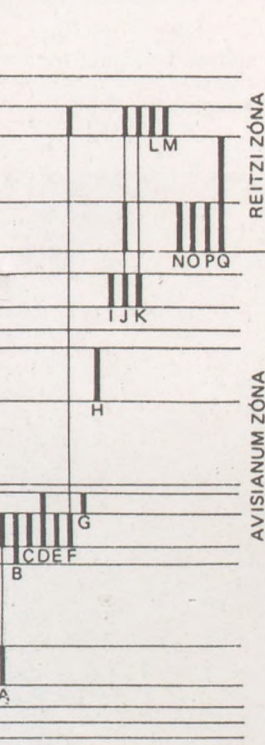
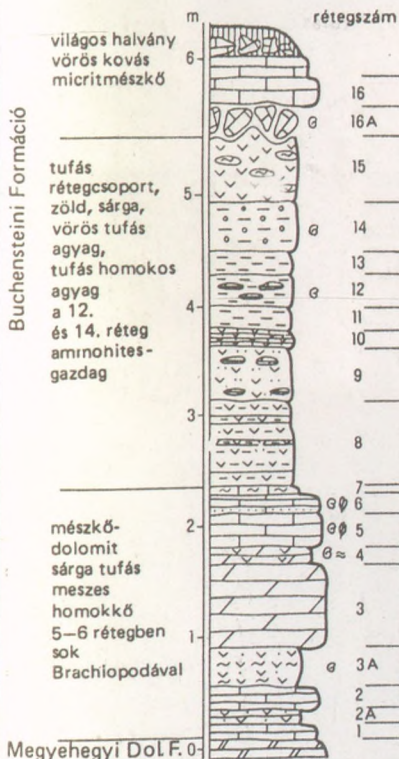
MAGYARORSZÁG GEOLÓGIAI ALAPSZELVÉNYEI

Balaton-felvidék, Vászoly, Öreg-hegy, P-11/a árok szelvénye



Földtani szelvény

Vászoly P-11/a



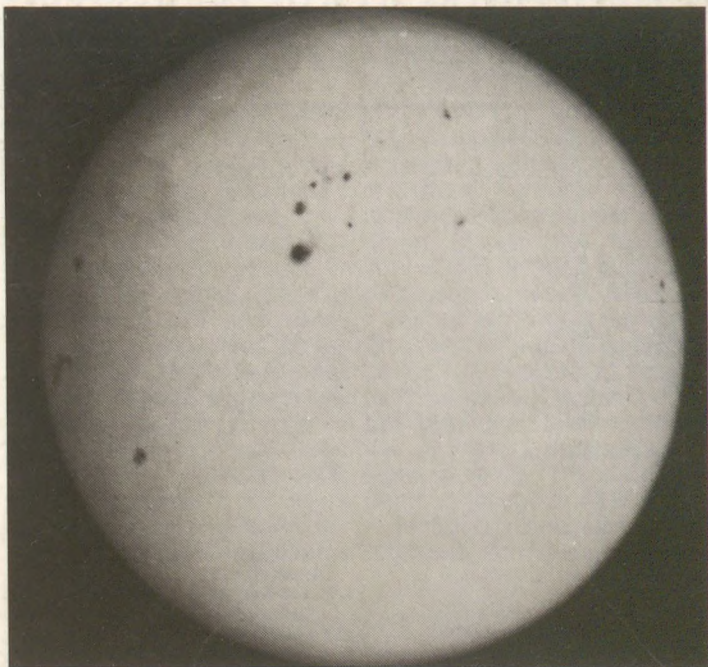
- A. Reitlingites ? camunus (Assereto, 1963)
- B. Longobardites cf. zsigmondyi (Böckh, 1872)
- C. Paraceratites ? subnodosus (Mojsisovics, 1882)
- D. Norites dieneri Arthaber, 1903
- E. Parakellnerites cf. frauenfelderi Rieber, 1973
- F. Parakellnerites cf. meriani Rieber, 1973
- G. Kellnerites sp. aff. felseoersensis (Stützenbaum, 1875)
- H. Hungarites ? boeckhi Hauer, 1896
- I. Parakellnerites cf. boeckhi (Roth, 1872)

alsó Ladini emelet
felső Anisusi emelet

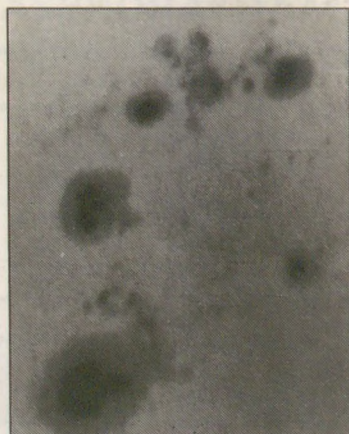
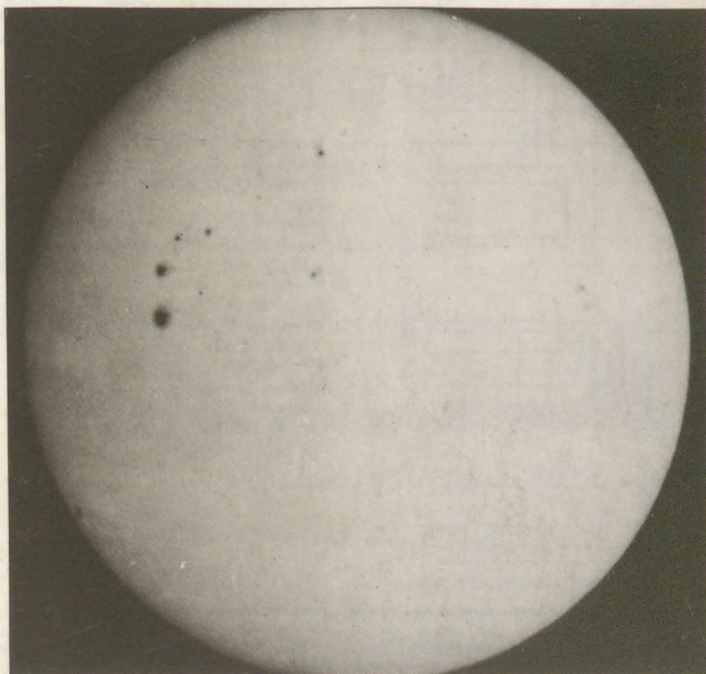
- J. Hungarites cf. mojsisovicsi (Roth, 1872)
- K. Hungarites bocsaensis Arthaber, 1903
- L. Hungarites cf. lenis (Hauer, 1896)
- M. Parakellnerites cf. hungaricus (Mojsisovics, 1880)
- N. Nevadites ? hantkeni (Mojsisovics, 1882)
- O. Nevadites cf. ecarinatus (Hauer, 1896)
- P. Xenoprotrachyceras reitzi (Böckh, 1872)
- Q. Xenoprotrachyceras cholnokyi (Frech, 1903)

Buchensteini Formáció, Vászolyi Tagozat, anisusi-ladini határ

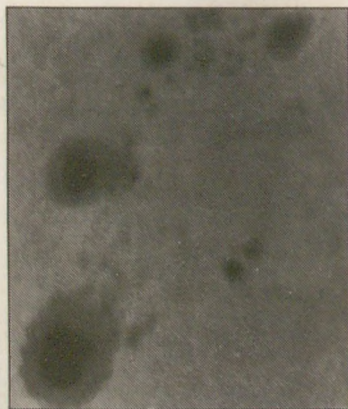
Ára: 22 Ft



A Napról készült felvételeket Réti Lajos (Pápa) fotózta egy 100/1050 mm-es Newton-reflektorral, okulárprojekcióval, narancs CR objektívszűrőn át, 1/500 mp-es expozíciós idővel, Microfort filmre. A felső fotó 1990. 08. 24-én 12 óra 12 perc UT-kor, az alsó 26-án 13 óra 20 perckor készült



Valamennyi részletfelvétel nyolcszoros nyújtással, 1/500 mp-es expozícióval készült. A felvétel időpontja: 08. 24. 10 óra 13 perc



A felvétel időpontja: 08. 26. 11 óra 10 perc

A fenti nagy foltcsoport a nyugati peremen 08. 29-én 10 óra 59 perckor

