

315.508

35

9

föld
és ég

86/8

MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

A MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG CXII. KÖZGYŰLÉSE

a FÖLD ÉS ÉG

TIT folyóirat szerkesztőségének

- Földünk országairól, népeiről több évtizede között színvonalas cikkek megjelentetéséért,
- Magyarország sokoldalú bemutatásáért és a hazaszeretet ápolásáért,
- az országjárás-vezetők számára adott rendszeres tanácsokért

A SZOCIALISTA FÖLDRAJZÉRT

oklevelet adományozza.

Veszprém, 1988 június 27

1872



főtítkár

elnök



föld és ég

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

Megjelenik havonként

XXIII. ÉVFOLYAM 8. SZÁM
1988. AUGUSZTUS

Főszerkesztő: DR. VASVÁRY ARTÚR
Rovatszerkesztők: HEGEDŰS ERNŐ

ORHA ZOLTÁN

Szerkesztőség:

Budapest. XI., Bocskai út 37. 1113
Telefon: 868-239

Szerkesztőbizottság:

DR. ALMÁR IVÁN (elnök)

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

Felelős kiadó:

VÁGNER FERENC vezérigazgató

Kiadja: a Hírlapkiadó Vállalat

Budapest, VIII., Blaha Lujza tér 3. 1959

Telefon: 343-100

88 81383 Pannon Nyomda, Veszprém

Felelős vezető:

DANÓCZY BALÁZS igazgató

INDEX: 25 304

HU ISSN 0015-539X

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR, Budapest 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 120 Ft. Egyes szám ára 10 Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest, 62, Postafiók 149, H—1389) és külföldi bizományosai. Szocialista országokban az ottani postahivatalok útján lehet előfizetni a folyóiratra.

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

TARTALOM

CONTENTS — INHALT — СОДЕРЖАНИЕ

Dr. Lóczy Dénes — Szalai László

226

Füst a tundrán
Smoke on the Tundra
Rauch auf der Tundra
Дым в тундре

Dr. Patkós László

232

Szupernova a Nagy Magellán Felhőben
— Egy év után 2.
Supernova in the Large Magellanic Cloud
— After One Year 2.
Supernova in der Großen Magellan-Wolke
— Nach einem Jahr 2.
Сверхновая в Большом Магеллановом Облаке
— спустя год 2.

B. K.

238

Látni a láthatatlant — képek a Vesta felszínéről
Seeing the Unseenable — Pictures on the Surface of the Vesta
Das Unsehbare sehen — Bilder über die Oberfläche von Vesta
Видеть невидимое — картины о поверхности Весты

Hangrád Zsolt

244

A Morva-karszt
The Moravian Karst
Der Karst in Mähren
Моравский Карст

Egy berogyott pingó. A talajt több évig tartó jégfelhalmozódás púpozta fel, majd a jégmag elolvadt. A Mackenzie-folyó deltájának környékén levő Tuktoyaktuk-félsziget a pingók egyik legtipikusabb előfordulási helye (Füst a tundrán c. cikkünkhöz)

Füst a tundrán

Egy ritka természeti jelenség: a bocanne

Kanada északi, kontinentális partvonalát az északnyugati átjáró keresése közben, a 18. század végén, a 19. elején járták be először európaiak. 1825-ben az angol sarkkutató, Sir John Franklin expedíciójából kivált a skót hajóorvos és lelkes természetbúvár, dr. John Richardson vezette két hajó, hogy felderítse a hatalmas Mackenzie-folyó torkolatától keletre, egészen a

Copparmine (Rézbánya)-folyóig húzódó, csaknem másfél ezer kilométeres partszakaszt. (A sikeres vállalkozásért különben később őt is lovagga ültették.) 1826. július 16-án futottak be abba a tágas öbölbe, amelyet Franklinról neveztek el. A part közelében haladva furcsa jelenségre figyeltek fel: bár a kietlen, lapos fennsík meredek peremén emberekre utaló nyomot nem tapasztaltak, a földből egyes helyeken kénes illatú füstoszlop emelkedett a levegőbe. Partra szállva azt is megállapították, hogy ez a „pokoli tűz” meglehetősen tartós lehet, hiszen a környéken változatos színű „téglakká”, salaktömbökké égette ki az agyagpalát.

Természetes rétegfüstölők

Még egy fél évszázadnak kellett eltelnie, amíg a jelenség nevet kapott. A. R. C. Selwyn, neves kanadai geológus 1877-ben tette közzé egy hivatalos jelentésben az ország északi, ritkán lakott vidékein végzett feltárómunkájának eredményeit. Ő Alberta tartományban a Peace (Béke)-folyó vízgyűjtőjében, a Smoky (Füstös)-fo-

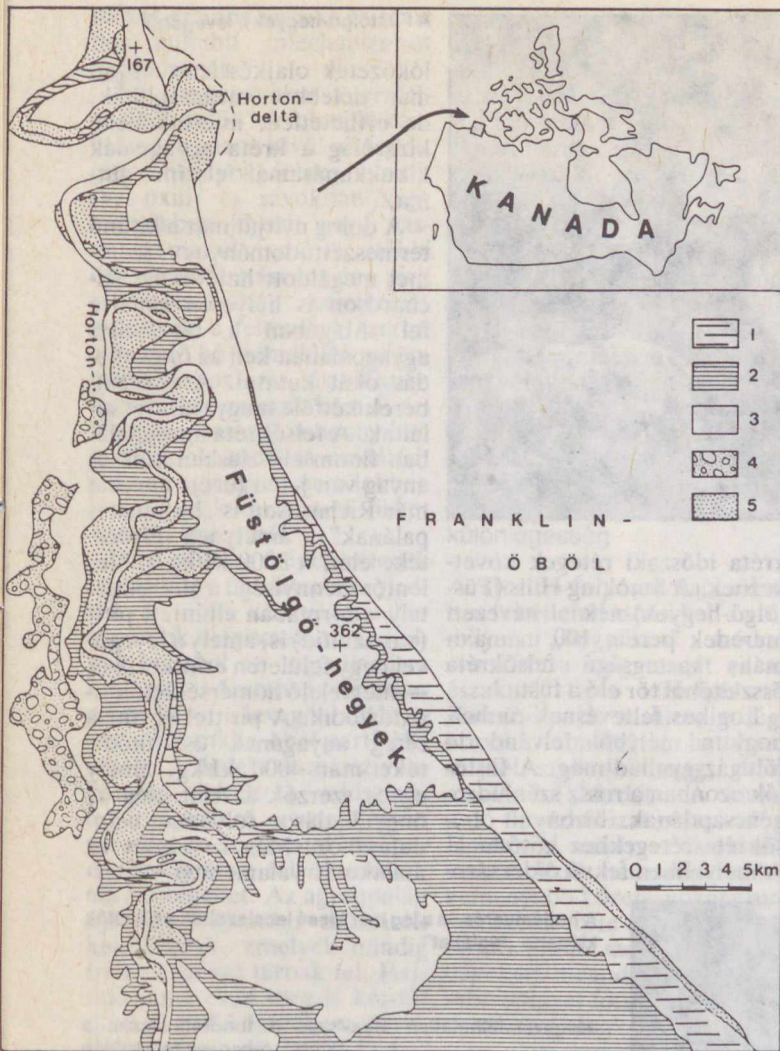
lyó mentén találkozott füstölgő rétegekkel. Amikor kísérőitől érdeklődött a szokatlan füstki-bocsátás helyi neve iránt, a feltehetően írástudatlan segítők egy kanadai francia szóval válaszoltak, amely kb. így hangzott: boukán. (Ez a szó néhány évszázaddal korábban kalandos úton, karib-szigeteki közvetítéssel jutott el a tupi indiánok nyelvébe — de mindennek nyomon követése már túlságo-

san messze vezetne jelenlegi témánktól.) Az angol anyanyelvű Selwyn gondolkodóba esett, mert nem tudta, milyen írásforma tartozik az elhangzott hangsorhoz. Így született meg — a francia köznyelvben használatos boucane (füstölés) mellett — a *bocanne* mint szakkifejezés, hogy a természetes úton, öngyulladásal kénes füstöt eregető agyagrétegeket, magát a füstölés jelenségét, valamint annak helyét jelölje. A Smoky-folyó a nevét is a bocanne-okról kapta. Ez a „francia” szó olyan nehezen illeszthető magyar szövegbe, hogy — valószínűleg elsőként — mindenképpen meg kell próbálkoznunk a magyarosításával: talán természetes rétegfüstölőknek nevezhetnénk őket, gondolva az óceánok fenekén pöfékelő „fehér” és „fekete füstölőkre” is.

Megszületett tehát az új tudományos fogalom, de egyáltalán nem mondható el róla, hogy széles körben elterjedt volna. Jellemző, hogy egy-két évtizede még a kanadai geológusok nagy része sem ismerte. Pedig közben további rétegfüs-

Kénes füstoszlop száll fel az omladozó partfalból



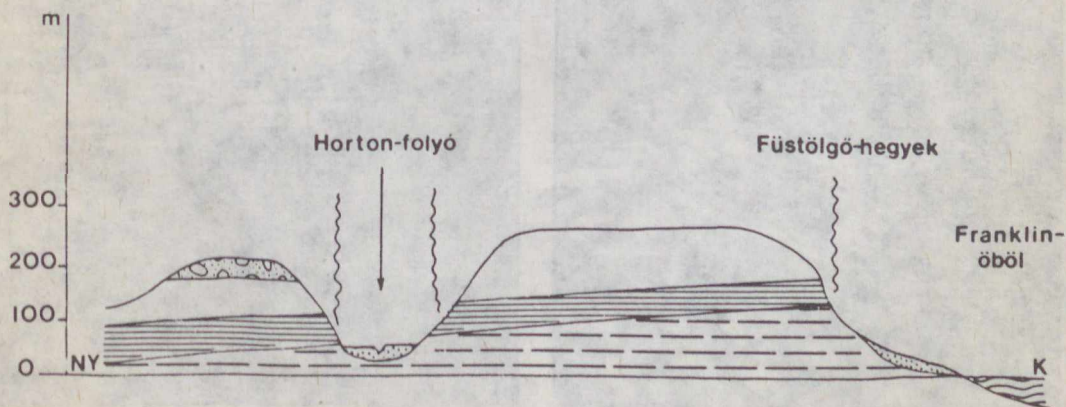


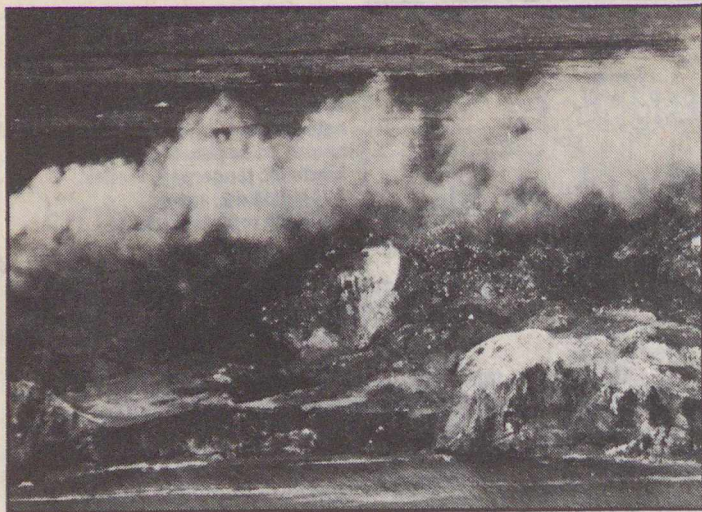
A Franklin-öböl nyugati partvidékének földtani vázlata. Jelmagyarázat: 1 = alsókréta agyag, 2 = felsókréta bitumenes agyagpala, 3 = felsókréta vasas agyagpala, 4 = harmadidőszaki homok és kavics, 5 = folyami hordalék, tengerparti üledék. A füstölők a 2. számú rétegben fordulnak elő

tölket írtak le az Egyesült Államok Montana államából, a két Dakotából, sőt Szibéria ritkán lakott vidékeiről is. A füstölő rétegek mindenütt kréta vagy harmadidőszakiak (100 és 200 millió év közöttiek) voltak.

A fogalom tehát jórészt feledésbe merült, bár a múlt század végén, századunk elején íródott útleírásokban fel-felbukkant. Az északnyugati területeken folyó szénhidrogén-kutatásokkal kapcsolatban Kanada geológiai szolgálata az 1970-es években részletes geológiai térképezést végzett. Ennek eredményeként tudunk ma már sokkal többet a rétegfüstölőkről is. Amikor nyilvánlósá vált, hogy a füstölők tanulmányozása segítséget nyújt korunk egyik rettegett jelenségének, a savas ülepedésnek a tanulmányozásában is, több más tudomány képviselői is bekapcsolódtak a távoli északon folytatott kutatómunkába.

Keresztszelvény a Füstölő-hegyekről. A rétegek jelölése megegyezik a földtani vázlat jelkulcsával





A Füstölő-hegyek a levegőből

lókőzetek olajkészletét ugyan már délebbre megcsapolták, de érthetetlen, miért kellene kizárólag a kréta agyagpalák kibukkanásainál felszínre jutnia.

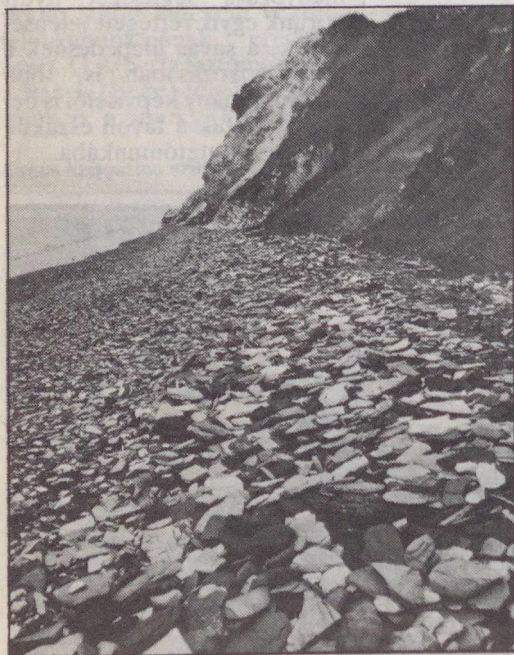
A dolog nyitját már a kitűnő természettudományos szemmel megáldott hajóorvos, Richardson is helyesen ismerte fel. Magában a bitumenes agyagpalában kell az öngyulladás okát kutatni. A szakemberek kétféle magyarázatot találtak. A felsőkréta agyagpalában finom eloszlásban szerves anyag van jelen (ezért nevezte már Richardson is „bitumenes palának”), amelynek fűtőértéke eléri a 3000 kJ/kg-ot. Jelentős mennyiségű a mikrokristályos formában elhintett pirit (vas-szulfid) is, amely a levegővel nagy felületen érintkezik és — megfelelő hőmérsékleten — oxidálódik. A pirittel együtt a réteg anyagának összfűtőértéke már 4000 kJ/kg, amely egyes szerzők szerint elég az öngyulladásos folyamat beindulásához. Mások viszont az átalakulás valamennyi végter-

Miért is füstölnek a hegyek?

A Franklin-öböl vidéke távol esik a kéreglemezek találkozási sávjaitól, ahol vulkáni ki-gőzölgésekre lehetne számítani. Az utolsó nagyobb hegység-képződés itt, a Kanadai-pajzs peremén már a földtörténet ősidejében (milliárd évekkel ezelőtt) lezajlott. Lepusztult nyomaira óidei mészkövek és agyagpalák települtek, majd

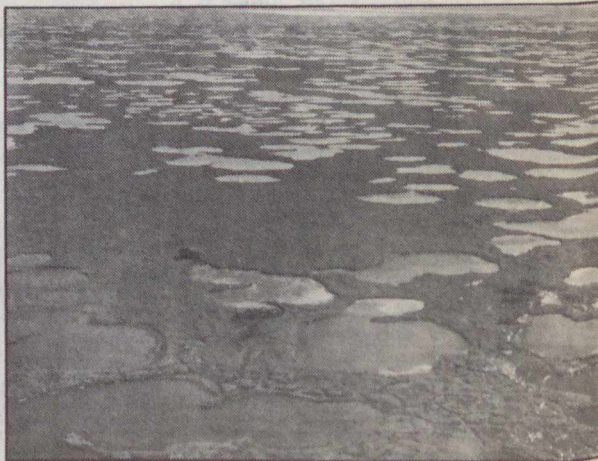
kréta idôszaki rétegek következnek. A Smoking Hills (Füstölő-hegyek)-nek nevezett meredek perem 100 m maximális vastagságú felsőkréta összletéből tör elő a füst.

Logikus feltevésnek tűnhet, hogy a mélyből felvándorló földgáz gyullad meg. A füstölők azonban a rossz szénhidrogénscapdának bizonyult felsőkréta rétegekhez kötődnek. A mélyebben fekvő óidei táro-



A hullámverés és a jég már kissé lecsiszolták a füstölők kiégette „tégliakat”

Megszámíthatatlan elsavasodott tundratavacska a Füstölő-hegyek fennsíkján



mékét számba veszik, és ezért bonyolultabb mechanizmust feltételeznek.

Milyen anyagokat is termelnek a füstölők? A felszálló kénhidrogén gázon kívül jól fejlett gipszkristályok, földes hematit (vas-oxid) és sávokban vagy lencsékben jarozit nevű vas-szulfát marad vissza. Az utóbbi egy alumíniumásvány és a pirit cserebomlásából keletkezik, miközben a feltevések szerint elegendő hő termelődik az öngyulladásához. A füstölőkben égésről persze csak kémiai értelemben van szó, amennyiben a szulfidok szulfáttá oxidálódnak, az agyagpala nem lobban lángra, csak orrfacsaró füstöt bocsát ki magából.

A füstölésre képes rétegek ugyan nagy területen elterjedtek az öböl környékén, bocanne-ok mégiscsak ott alakulnak ki, ahol az öngyulladásra hajlamos kőzetanyag érintkezésbe kerül a levegő oxigénjével. A Franklin-öböl partfalát, amely a fedett ősmasszívum határán alakult ki, valószínűleg a jégtakaró nyeste el ilyen meredeken, nyugatabbra pedig bevágódott folyók mosták alá a rétegeket. Az agyagpalán újra meg újra kis csúszások keletkeznek, amelyek mindig friss rétegeket tárnak fel. Rajtuk hamarosan meg is kezdődik a füstölő képződése, illetve tovább él a már működő bocanne. A kiégés során a partfal anyaga fel is lazul, ami csökkeníti a stabilitását, és esetleg újabb csuszamláshoz vezet. A két jelenség tehát egymást erősíti. Az egykori jégmozgások által megbolygatott rétegződés is elősegíti a rétegek átszellőződését.

A jelenleg is működő füstölők repedéseken vagy apró kúrtókön keresztül bocsátják ki a szürkés-kék, főleg kénhidrogént, kén-dioxidot, de kisebb mennyiségben arzént, szeléniumot, antimont és brómot is tartalmazó gázoszlopukat. A közelükben azonban számtalan kialudt füstölőt is

meg lehet figyelni, amelyek talán több ezer éves működés után, egyre mélyebbre hatolva az agyagpalában, befulladtak, ma már csak a környék festői, fehér, barna vagy sárga színeiben játszó kiégett „téglaí” emlékeztetnek egykori aktivitásukra. Tény azonban, hogy sikerült azonosítani néhány olyan füstölőt, amelyeket már Richardson is leírt. A Füstölő-hegyek fennsíkjának nyugati peremén, a Horton-folyó völgyében 17, többségükben már kialudt füstölőt azonosítottak.

Még egy természeti különlegesség

A Horton-folyóval kapcsolatban feltétlenül szólni kell arról, milyen „öngyilkos” módon csonkította meg magát ez az északnak tartó vízfolyás. A Kanadai-pajzs területe a jégkorszak elmúltával hatalmas súlytól szabadult meg, ezért emelkedni kezdett. A kialakuló új vízhálózat része volt a Horton is, amely az ősmasszívumot fedő harmadidőszaki, keményebb kőzetsávokat szurdokokban törte át, majd a felátúló finom szemű krétaüledékeken meanderezve, szélesebb völgyet formált. A meanderek hurkainak átmérője a fo-

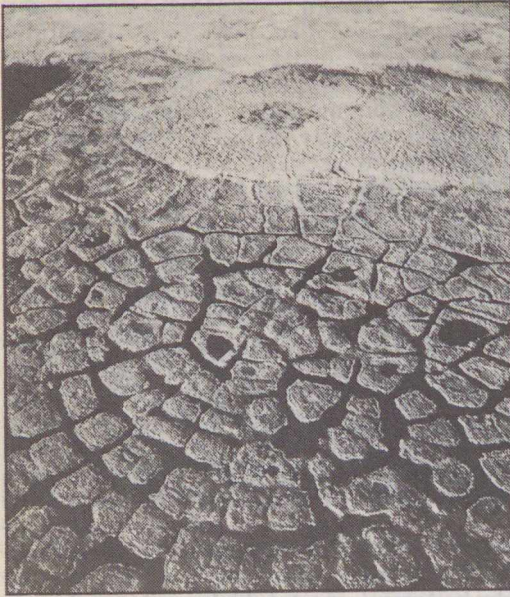
lyón lefelé fokozatosan nőtt, amikor a nyolc km-t is elérte, a meder már olyan közel került a Franklin-öböl csaknem 100 m magas partfalához, hogy abban rést vágva, új torkolatot képezett. Az alsó, 96 km hosszú szakasz lefűződött morotvák, holtágak sorozatára bomlott.

Dr. Richardsont egy ügyesen rajzoló földmérő, E. N. Kendall is elkísérte, aki később rézmetszetet készített a Horton új torkolatáról, a Franklin-expedícióról szóló könyv illusztrálására. A képen látható, hogy a folyó nagy (kb. 15 m/km-esre becsülhető) eséssel hömpölygött az öbölbe, sőt a torkolat előtt még meg lehetett figyelni a katasztrófaszerű átöréskor elsodort közettömegeket, kitört fákat. A kép elemzésével a geológusok megállapították, hogy a folyólefejeződésre (ahogyan ezt a jelenséget tudományosan nevezik) 1800 körül, tehát csupán két-három évtizeddel Richardsonék odalátogatása előtt került sor.

A megnövekedett esésű folyó sokkal több hordalékot volt képes szállítani, mint szelíden kanyargó elődje; egyensúlyi állapota felbomlott, korábbi völgytalpába erősen bevágódott. Kb. 150 év alatt 30 km² kiterjedésű deltát épített az öbölben, élesen megtörve a jég

A 440 km hosszú Horton-folyó alig két-három évtizeddel a rajzoló ottjárta előtt törte át a Füstölő-hegyeket (E. N. Kendall rézmetszete 1826-ból)





Az ismétlődő olvadás és fagyás függőleges anyagmozgást vált ki a tundra felszínén. Az eredmény az ún. polygonális (sokszöges) tundra



Légi felvétel a Horton deltájáról (1965). A parti áramlások fokozatosan turzásgátba rendezik a deltaszegély anyagát

által lenyesett part egyenes futását. Ezért azonnal működésbe léptek a part menti áramlások is, és olyan eredményesen pusztították a delta mindkét szegélyét, hogy napjainkra kb. $2,5 \text{ km}^2$ már eltűnt belőle, viszont kialakultak azok a turzások, amelyek a hullámok további rombolásától már jobban védik a deltát.

Természetes laboratórium

A Franklin-öböl a 70° északi szélességen, az éghajlati fahatártól 100–200 km-re északra, tehát a tundraövezetben helyezkedik el. A fennsíkokon mindenütt a rossz lefolyású polygonális (sokszöges) tundra uralkodik az állandóan fagyott föld képződményeivel, számtalan kis olvadási eredetű tóval, berogyott fagyópókokkal (pingókkal).

A harmadik útján eltűnt

Franklin és társai után kutató M'Clure-expedíció hajóorvosa, Alexander Armstrong azt tapasztalta, hogy a füstölők közeléből vett kőzetminták lyukat égetnek a kapitány mahagóniasztalának lapjába. Eből a hiteles történetből is érzékelhetjük, milyen erővel rombolják, mérgezik a fentebb felvázolt környezetet a természetes füstölők. Az ember ezúttal megpróbál a más kárából tanulni. Mielőtt még a földgolyó sűrűn lakott tájai is ilyen savas pusztasággá válnának, tudományos kutatást kezdeményeztek a környezet elsavasodásának vizsgálatára, ebben a természetes laboratóriumban.

A füstölőkből kibocsátott gázok át meg átjárják a felszínhez közeli üledékeket és a talajt, amelyek eredetileg lúgos kémhatásúak (a talaj pH-értéke 7,5–8,5). A füstölők környezetében a talajok pH-ja egészen 1,8-ig csökkenhet. A

füstölők szomszédságában fekvő, 20 km^2 -es területen 46 db csekély, de viszonylag nagy kiterjedésű tundrató közül 27-nek 4,5-es pH alatt volt a kémhatása, több mint 50%-uk a savas tartományba tartozott.

A természetes laboratóriumban jól bizonyítható az a tétel, hogy az alacsony pH egyik legveszélyesebb következménye a fémek káros feldúsulása. Az átlagost meghaladó koncentrációban mutattak ki a tavak vizéből cinket, nikkelt, kadmiumot, kobaltot, vanádiumot, alumíniumot és uránt. Az Egyesült Államok New York államában a kedvelt kirándulóhely, az Adirondack-hegység tavainak pusztulását tanulmányozva, a kutatók megállapították, hogy ha az alumíniumtartalom egy liter vízben eléri a 0,3 mg-ot, az érzékenyebb halfajták már nem képesek megélni benne. Ezzel szemben a Füstölő-hegyek környékén a

tundratavakban ez az érték még a 800 mg/l-t is meghaladja!

A nyári csapadék és a tavaszi olvadékvizek az eróziós árkokban összefutva már csak kb. 2-es pH-júak; a tavakba jutva nagy pusztítást végeznek azok élővilágában. Egyes esetekben a bennük megtelepedett élőlények 80–90%-a is kipusztulhat, és csak bizonyos regenerációs időszak után nyeri vissza a tó a sokkhatás előtti állapotát. Mindezek alapján nem meglepő, hogy a savanyú pH-jú tavacsókban 14 alga-, egy rák- és három rovarfajt sikerült azonosítani; a lúgos kémhatású tundratavakban viszont 90 algafaj él. A savas környezethez már korábban alkalmazkodott algákat valószínűleg vízimadarak hurcolták be.

A rétegfüstölők legközelebbi rokon jelenségei a szintén kénes gázokat eregető, a vulkáni utóműködés formái közé tartozó fumarolák. A hasonlóságot a biológiai vizsgálat is alátámasztja: Kanadában találtak egy olyan algafajt is, amelyet eredetileg a japán fumarolák környékéről írtak le.

A füstölők környezeti hatása nem korlátozódik a közeli tavacsókra. A folyamatosan a légkörbe kerülő kén-dioxid savas felhőket alkot, a szelek szárnyán messzire eljut, majd a vízgőzzel együtt kicsapódva savas esőket okoz. A savas esők a magas északon az ember számára kisebb veszélyt jelentenek ugyan, mint a mérsékelt éghajlati övben, környezetromboló hatásuk mégis rendki-

vüli, hiszen a tundra növényzete a természeti feltételek legkisebb megváltoztatására is érzékeny. Gondoljunk csak arra, hogy a tundrán a zuzmók a legjellegzetesebb növények, amelyeket a nagyvárosokban már évtizedek óta a légszennyeződés „mérésére” alkalmaznak!

Minden természetvédő titkos reménye, hogy egyszer elérkezik az idő, amikor a rétegfüstölők vidékét, mint féltett kincsünket, a savas környezet Földünkön lévő utolsó maradványát helyezik majd védelem alá.

DR. LÓCZY DÉNES —
SZALAI LÁSZLÓ

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

Az 1987 decemberében meghirdetett földtudományi pályázatunkra érkezett cikkeket a bírálóbizottság minősítette.

Első díjat kapott *Egy ritka természeti jelenség: a bocanne jeligéjű, Füst a tundrán* c. pályázat, amelynek szerzői **dr. Lóczy Dénes és Szalai László**.

Második díjat kapott a *Geo jeligéjű, A tengerpart típusai* c. pályázat, melynek szerzője **Németh György**.

Harmadik díjat kapott a *Városfejlődés a szigetországban* jeligéjű és című cikk, amelynek szerzője **Bassa László**.

Bírálóbizottsági **dicséretet** kapott **Maros Gyula** a *Kőbe zárt történetek* jeligéjű, **Hangrád Lajos Zsongorkő** jeligéjű és **Haraszi M. Mihály Almás** jeligéjű pályamunkája

A BÍRÁLÓBIZOTTSÁG

FELHÍVÁS!

Ismét indul a **csillagászati (fizikai) feladatmegoldó pontverseny!**

A pontversenyben való részvétel (íjfűsági: 190 Ft; felnőtt: 250 Ft) nevezési díj — TIT-csekken történő — befizetésével jár. A versenyt csak kellő számú jelentkező esetén indítjuk.

A pontversenyre való jelentkezés és a benevezés lehetőségei: levélbeli (postacím: 1372 Budapest, Pf. 479.) vagy telefonon (136-890, 341-360/11-es mellék) igényre a TIT Budapesti Szervezete a részletes információkat kérő nevezési lapot és a nevezési díj befizetésére szolgáló csekket küld az érdeklődőknek.

Nevezési határidő: **október 9.**

Azok között, akik szeptember 19-ig a nevezésüket (a befizetés igazolásával együtt) a TIT-hez eljuttatják, 20 db 200 Ft-os könyvtalványt sorsolunk ki a 37. csillagászati hét megnyitóján, október 16-án, a Kossuth Klubban (Bp. VIII., Múzeum u. 7.).

A FÖLD ÉS ÉG KLUB

szeptember 27-én, **kedden**

18 órakor tartja következő összejövetelét a Kossuth Klubban (VIII., Múzeum u. 7.). A program: **Video- és számítógépes bemutató** (Asztronautika és csillagászat.) Mindenkit szeretettel várunk!

A kecskeméti FÖLD ÉS ÉG KLUB

keretében **szeptember 12-én, 18 órakor** a Planetáriumban (Lánchíd u. 18.)

E. Kovács Zoltán csillagász

Téridő és relativitás címmel tart előadást. Minden klubtagunkat és érdeklődőt szeretettel várunk!

Szupernova a Nagy Magellán Felhőben — Egy év után 2.

Neutrínóészlelések

A szupernova-robbanás bekövetkeztekor a világon többfelé is működtek neutrínók észlelésére szolgáló Cserenkov-detektorok. A Mont Blanc-alagútban és a kaukázusi Baksan völgyben (szintén egy hegy belsejébe fúrt alagútban) H₂NCN szcintillációs detektorok működnek. A mont blanc-alagútbeli berendezést olasz és szovjet kutatók közösen üzemeltetik.

Hatalmas, 15 méter átmérőjű, 16 méter magas, tisztított vizet tartalmazó — föld alatti cinkbányában elhelyezett — tartály a Kamio-kande nevű berendezés. Nevét a japán Kamioka bányatársaságról és a Nucleon Decay Experiment szavak rövidítéséből kapta, ugyanis eredetileg a feltételezett spontán protonbomlás¹ megfigyelésére építették. A mintegy 2140 tonnányi vizet 948 db fotoelektromos cella figyel.

Még nagyobb az amerikai Ohio államban, egy kb. 700 méter mélyen levő sóbányában felépített IMB (Irvine Michigan Brookhaven) berendezés. Ebben 8000 tonna tisztított víz van, de ebből csak 5000 tonnányit figyel a beépített 2048 db fotocella. Ennek negyedrésze, sajnos, éppen a neutrínózápor idején áramkimaradás miatt üzemképtelen volt.

A Bajkál-tó mélyén is van egy hasonló berendezés. Ez 1987. február 23-án — sajnos — az évi rendes karbantartás miatt üzemben kívül volt. (Azért éppen akkor, mert a vastag jégbe vágott léken keresztül lehet csak a karbantartást elvégezni.)

Mint utólag kiderült, a japán berendezés órája nem volt jól beállítva, csak a beérkező jelek közötti pontos időkülönbség meghatározására volt alkalmas. A zápor kezdetének az amerikai berendezés által mért időpontot fogadták el.

Elméletileg a II. típusú szupernova-robbanás egy nagy tömegű csillag vasmagjának összeomlásakor következik be. Ennek során a protonok jelentős része neutronná alakul, miközben 10 MeV-nél kisebb energiájú elektron-neutrínók² szabadulnak ki egész addig, míg az összeomló anyag átlátszatlanná nem válik még a neutrínók számára is. Mielőtt ez bekövetkezne, mintegy néhányszor 10⁵⁶ neutrínónak sikerül kijutnia. Az atommagűrűségű központi részre ráeső anyag visszapattanva lökeshullámot indít el. Amikor ez a lökeshullám a ritkább, legalább a neutrínók számára átlátszó részekre ér, akkor ismét kiszabadul körülbelül 10⁵⁶ (főleg elektronneutrínó). Ezen második neutrínózápor tagjainak átlagos energiája 10 MeV körül van. Az elmélet szerint az eddig leírtak kevesebb mint egy másodperc alatt zajlanak le. A felszabaduló gravitációs energia (kb. 2×10^{53} erg) neutrínó—antineutrínó párok keltése révén távozik. Ebben a folyamatban az elektronneutrínó (antineutrínó) párokon kívül müon és tauneutrínó párok is keletkeznek. Hogy a háromféle neutrínó—antineutrínó pár milyen arányban keletkezik, az vitatott. Az egész folyamat időtartama is eléggé bizonytalan, feltehetőleg 1 és 100 másodperc között van. Az elektronneutrínó—antineutrínó párok átlagos energiája 10—15 MeV, míg a müon és tauneutrínó—antineutrínó pároké 20 MeV körül van.

Az mindenesetre megállapítható, hogy az elmélettel nehezen lenne összeegyeztethető két, 4,5 órás időkülönbséggel megfigyelt neutrínózápor.

Az egyes neutrínódetektorok által mért adatok megítéléséhez először is meg kellene becsülni azt, hogy egy, a Nagy Magellán Felhőben bekövetkezett szupernova-robbanás mekkora neutrínófluxust kelthet itt, a Földön mérve.

Feltéve, hogy a felszabaduló gravitációs potenciális energia 98%-át neutrínók viszik el, hogy a hatféle neutrínó ebből egyenlő arányban részesedik, továbbá azt, hogy egy neutrínó kb. 10 MeV energiát visz, végül pedig azt, hogy a szupernova-robbanás kb. 50 kpc-ra tőlünk következett be, azt kapjuk eredményül, hogy a szupernova irányára merőleges minden négyzetcentiméteren kb. 7×10^9 db elektron-neutrínó és kb. ugyanennyi elektron-antineut-

²A részecskefizikában többféle neutrínót különböztetnek meg aszerint, hogy a folyamatokban velük párhuzamosan milyen más részecskék jönnek létre. Így ismerünk elektron-neutrínót, müonneutrínót és tauneutrínót, illetve ezek antipárjait is. A Nap belsejében a kozmikus sugárzás és a földi légkör kölcsönhatása révén is keletkeznek a fenti neutrínók. Energiájukat MeV (millió elektronvolt)-ban adják meg. $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ joule}$.

¹A spontán protonbomlásnál az atommag egy protonja neutronná, pozitronná (pozitív töltésű elektron) és neutrínóvá bomlik el. Spontán neutron bomlásánál pedig antineutrínó keletkezik.

rínó haladt át. A fő bizonytalansági tényezőket itt az jelenti, hogy valóban 2×10^{53} erg gravitációs potenciális (helyzeti) energia (E) szabadul-e fel, hogy egy neutrínó átlagosan tényleg 10 MeV-et visz-e el, továbbá a Nagy Magellán Felhő tényleg 50 kpc-ra van-e? Mindezeket beépítve a várható neutrínófluxus:³

$$\Phi = 7,0 \cdot 10^9 \text{ cm}^{-2} \cdot \left(\frac{E}{2 \cdot 10^{53} \text{ erg}} \right) \cdot \left(\frac{E_v}{10 \text{ MeV}} \right)^{-1} \cdot \left(\frac{D}{50 \text{ kpc}} \right)^{-2}$$

A módosító tényezők nem lehetnek jelentőségek. A felszabaduló gravitációs potenciális energia szélső esetben $1,6\text{--}3 \times 10^{53}$ erg határok között változhat. A neutrínók átlagos energiájára a ténylegesen mért neutrínóenergiák alapján következtethetünk. Ami pedig a Nagy Magellán Felhő távolságát illeti, az minden bizonnyal 46 és 54 kpc közé esik.

Hogy egy adott neutrínófluxus hány jelet fog kelteni az egyes neutrínóészlelő berendezésekben, annak megbecsüléséhez először a szóba jöhető reakciókat kell számba venni. A detektálás elve az, hogy a beérkező neutrínó vagy antineutrínó relativisztikus — tehát az adott közegben az ott érvényes fénysebességet meghaladón gyors — elektront vagy pozitront kelt. A relativisztikus részecske Cserenkov-sugárzás⁴ révén veszti el energiáját. A Cserenkov-sugárzás irányából meghatározható az őt kibocsátó részecske haladási iránya, kúpszögéből pedig energiája.

Legnagyobb a hatáskeresztmetszete annak a reakciónak, amikor elektron-antineutrínó ütközik egy protonnal. A proton származhat H-magból, illetve O- vagy C-magból. (Előbbi a vizes detektorokban: Kamiokande, IMB, míg az utóbbi a H₂NCN szcintillációs detektorokban: Mont Blanc, Baksan.) A reakció eredményeként egy neutron és egy világító pozitron keletkezik. A proton nagy tömege miatt a beérkező neutrínónak szinte teljes energiáját a pozitron viszi el — a neutronra csak mintegy 1,8 MeV jut —, de hasonló okokból a világító pozitron megfigyeléséből egyedül, a beérkező neutrínó iránya nem határozható meg. A hatáskeresztmetszet $7,5 \times 10^{-44} \text{ E}_\nu (\text{MeV}) \text{ cm}^{-2}$.

A másik, jelet eredményező reakció az,

A detektorok 1987. február 23-i mérési adatai

	Időpont (óra, perc, mp)	Neutrínó (db)	Időtartam (másodperc)	Érzékenységi tartomány
Mont Blanc	03 00	5	7	6—9 MeV
Baksan	07 35	3	6	13—18 MeV
Kamiokande	07 35 35	11	13	7,5—36 MeV
IMB	07 35 41,37	8	6	20—40 MeV

A megfigyelt és az elméletek alapján
kiszámított neutrínóészlelések

Detektor	Tömeg (tonna)	Számított (db)	Megfigyelt (db)	Általános energia (MeV)
Mont Blanc	90	0,4	5	7,6
Baksan	130	0,6	3	9,2
Kamiokande	2140	8,0	11	15,0
IMB	5000	18,0	9	32,0

A titokzatos folt észlelésének ideje és módja

Dátum	Hullámhossz (nm)	Sávzélesség (nm)
1987. III. 25.	656,3	10
	533,0	10
	450,0	10
1987. IV. 2.	656,3	10
	533,0	10
	450,0	10

Az ausztráliai mérések eredményei

Dátum	Hullámhossz (nm)	Sávzélesség (nm)	Exp. idő (sec)	Integrációs idő (min)
1987. IV. 2.	386,9	1,5	0,04	12
	486,1	1,6	0,04	13
1987. IV. 11.	486,1	1,6	0,01	10
	492,1	1,5	0,01	10
1987. IV. 14.	587,6	1,0	0,04	8
	658,5	1,0	0,04	7

amikor neutrínó vagy antineutrínó elektronon szóródik. A „meglőkött” relativisztikus elektron a neutrínó energiájának csak mintegy a felét kapja meg, de mivel harmadik részecske itt nem vesz részt a folyamatban, ezért a keletkező relativisztikus elektron megtartja a beérkező neutrínó irányát. A reakció hatáskeresztmetszete elektron-antineutrínó esetén $0,41 \times 10^{-44} \text{ E}_\nu (\text{MeV}) \text{ cm}^{-2}$; elektronneutrínó esetén $0,91 \times 10^{-44} \text{ E}_\nu (\text{MeV}) \text{ cm}^{-2}$; végül pedig a müon- és tauneutrínó, ill. antineutrínó esetén egyaránt kb. ez utóbbi érték hetedrésze.

Figyelembe véve még az egyes detektorok anyagának sajátosságait is, mindebből meghatározható, hogy 10 MeV-es neutrínókkal számolva elméletileg az egyes detektoroknak

³A fenti összefüggés azt adja meg, hogy egy adott felületen (pl. 1 cm^2) hány darab neutrínónak kell áthaladnia. Az E_v a neutrínók átlagos energiáját, D a távolságot (kiloparszekben = kpc kifejezve) jelöli. A felszabaduló gravitációs helyzeti energia pedig a csillag (eredeti méretéhez képesti) igen kis méretre való zsugorodásakor szabadul fel.

⁴Ha egy elektromos töltésű részecske sebessége egy adott közegben uralkodó fénysebességnél nagyobb, akkor fénysugárzást — Cserenkov-sugárzást — kelt. A terjedési irány körül a sebességtől és a közeg törésmutatójától függő φ nyílásszögű kúpállást mentén terjedő Cserenkov-fény észlelhető.

hány neutrínót kellett volna regisztrálniuk. A következő táblázat ezt tartalmazza, kiegészítve a ténylegesen megfigyelt neutrínószámmal, valamint a mért átlagos energiával.

A táblázatból kitűnik, hogy a Mont Blanc-méréssel nemcsak az a baj, hogy 4,5 órával előbb történt, de az is, hogy amennyiben a szupernova-robbanás úgy zajlik le, mint ahogy azt az elméleteink mondják, akkor ez a berendezés nem jelezhetett ennyi neutrínót, illetve, ha mégis jelzett, (mert például több energia szabadul fel a szupernova-robbanáskor, vagy pedig a szupernova sokkal közelebb volt), akkor a többi, érzékenyebb berendezésnek még inkább jeleznie kellett volna. Ha a fenti gondolatmenetben ott van a hiba, hogy a szupernova-robbanáskor sokkal több energia szabadul fel a neutrínók révén — tehát nem 2×10^{53} erg, akkor az észlelt neutrínófluxus magyarázatára 15-ször ekkora energiaszabadulást kell feltételezni. Ugyanez vonatkozik — bár valamivel kisebb mértékben — a Bak-san-mérésre is.

A Kamiokande- és az IMB-mérések viszont teljes mértékben összhangban vannak az elméletileg várható neutrínófluxussal. Külön nagy eredmény, hogy a japán mérésekben az első két esemény — lévén szóródás elektronon — alapján lehetőség nyílt iránymeghatározásra is. Az eredmény $18^\circ \pm 18^\circ$, illetve $15^\circ \pm 27^\circ$ eltérés a Nagy Magellán Felhő irányától.

Úgy tűnik, hogy azok a remények, hogy a megfigyelt neutrínózápor mért adataiból meghatározható lesz a neutrínó nyugalmi tömege — nem váltak valóra. Erre akkor lett volna lehetőség, ha a neutrínózápor valóban egy másodpercnél rövidebb időn belül indult volna a szupernovától, és ha ezután ide, a Földre, 10 másodpercre széthúzódva érkezett volna meg. Ekkor valóban egyszerű lehetőség lett volna a neutrínó nyugalmi tömegének a meghatározására. Ebben az esetben azonban a beérkező neutrínóknak szigorúan a csökkenő energia sorrendjében kellett volna érkezniük. A megfigyelések ezt nem igazolták. Pillanatnyilag úgy tűnik, hogy a szupernova neutrínó-emissziójának részletei nem ismeretesek eléggé ahhoz, hogy a szóban forgó számítás elvégezhető lenne.

A szupernova rádió- röntgen- és gammasugárzása

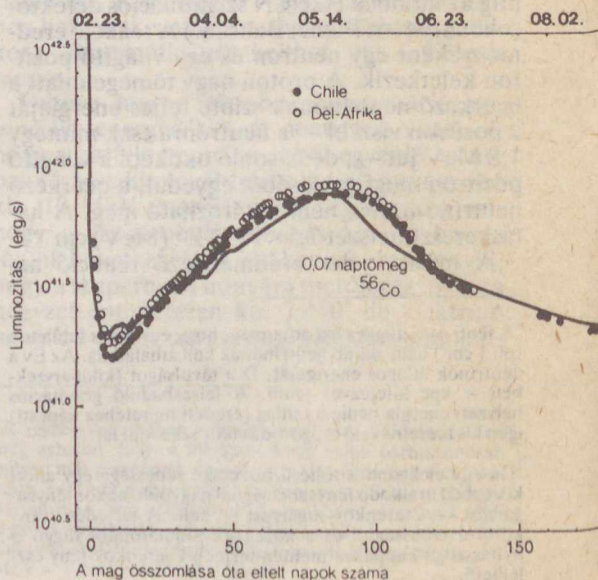
Rádiósugárzás a szupernovától akkor várható, ha a robbanás következtében kialakult lökéshullám beleütközik valamilyen interstelláris gázfelhőbe — ez lehet akár az „öcsillag” vörös szuperóriás korában a felszínéről távozott csillagszél anyaga is. A lökéshullám leg-

gyorsabb részei közel 30 000 km/sec sebességgel indultak a csillag felszínéről, és bár azóta némileg lelassultak, de az eltelt időben még így is már közel egytized fényévnnyi utat tettek meg. Legkésőbb tíz éven belül várható erős rádiósugárzás jelentkezése a szupernova irányából.

A szupernova-robbanás során nagy mennyiségű nikkel keletkezik. A Ni radioaktív, felezési ideje 6,1 nap. Gamma-sugárzás keltődik, miközben a Ni kobalttá alakul. A kobalt is radioaktív, felezési ideje 77 nap. A Co—Fe reakció közben ismét csak gamma-sugárzás szabadul fel. A gamma-sugárzás az első időben nem tud kiszabadulni a még viszonylag vastag réteget alkotó ledobódó héj alól. Állandó ütközések révén energiát veszítve, előbb röntgensugárzássá, majd látható fénné alakulva jut át a ledobódó részeken. Ez okozza a II. típusú szupernovák fénygörbéjének lecsúszó ágán jelentkező nyugalmi szakaszt vagy púpot, és ez okozta az SN 1987A fénygörbéjén a szupernova-robbanás után két hónappal bekövetkezett maximumot is. A megfigyelt fénygörbét akkor adja vissza a legjobban az elmélet, ha azt tételezzük fel, hogy az 1987A szupernovában 0,07 naptömegnyi Co radioaktív bomlása okozta a május végi kifényesedést.

Amikor 1987 nyarán a Föld körüli pályán keringő két röntgenobszervatórium, a Mir-űrállomáson lévő Kvant-modul és a japán

A fénygörbe megfigyelt második maximuma jól egyezik azzal a fénygörbével, amit elméletileg kapunk, feltételezve, hogy a naptömeg 7%-ának megfelelő ^{56}Co keletkezett



Ginga nevű röntgenhold röntgensugárzást kezdett jelezni a szupernova irányából — ez tulajdonképpen meglepetést okozott. Az, hogy a röntgensugárzás, sőt később a gamma-sugárzás is ilyen korán kijutott a ledobódó héj alól, arra lehet következtetni, hogy a héj — feltehetőleg valamilyen aszimmetria következtében — helyenként elvékonyodott, esetleg fölszakadozott.

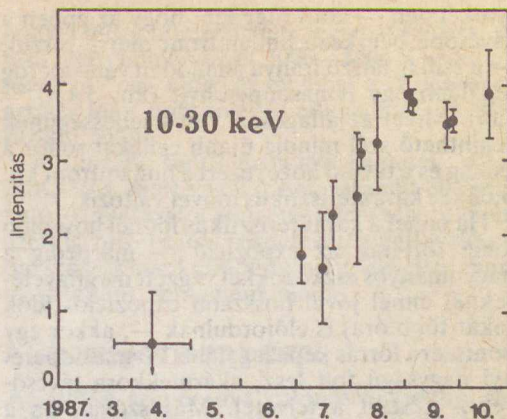
A szupernova röntgensugárzásának megfigyelése egyébként nem egyszerű feladat. Tőle mindössze egyfoknyira van az LMC X-1 nevű erős, változó röntgenforrás, továbbá még két közeli, szintén röntgensugárzó régi szupernova-maradvány. A két röntgenobszervatórium mérései között mutatkozik is némi elentmondás.

A japán Ginga mesterséges hold a 10–30 keV tartományban végezte méréseit. A mért intenzitás július, augusztus és még szeptember elején is erősödött, majd később csökkenni kezdett. Ugyancsak a Ginga mért lágy (10 keV alatti) röntgensugárzást is. Ez utóbbit a lökeshullámfrontnak valamilyen (kis mennyiségű) intersztelláris gázzal való ütközésével lehet magyarázni, míg a kemény röntgensugárzás egyértelműen a radioaktív bomlás eredményének tekinthető.

A Kvant-modul mérései megerősítették a Ginga által mért adatokat, sőt kiegészítették azokat egészen a 100 keV fölé eső energiatartományokig. A mérések szerint az észlelt röntgensugárzás igen kemény — ami el is várható egy olyan röntgensugárzástól, ami tulajdonképpen gamma-sugárzás szóródásából származik. Ugyanakkor a japánok által jelentett időbeni változásokat a szovjet mérések nem igazolták vissza. Hasonlóképpen — bár a Kvant-modulon is van lágy röntgensugárzás vizsgálatára szolgáló detektor — a japán mérésekkel ellentétben, a lágy röntgensugárzást nem sikerült kimutatni.

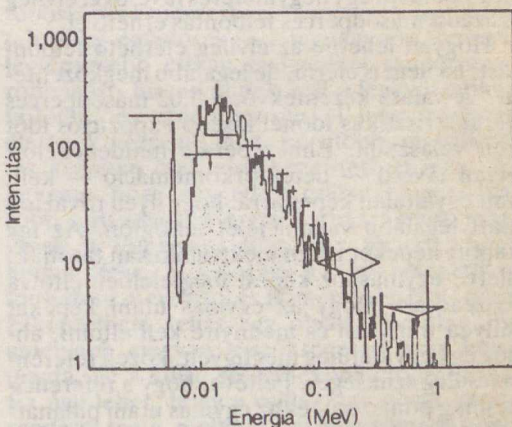
A jelentések szerint 1988 első napjaiban a szupernova felől érkező röntgensugárzás hirtelen növekedésnek indult. A Ginga mérései szerint például a 6–16 keV tartományban a röntgensugárzás intenzitása 1988. január 7-én 3,3-szorosa, január 12-én pedig már 4,2-szerese volt a december 26-i intenzitásnak. A megfelelő értékek a 16–28 keV tartományban 1,9-, illetve 2-szeres intenzitás. További fejlemények, illetve a jelenség magyarázata e cikk írásakor még nem ismeretes.

Miután egyértelművé vált, hogy az 1987-es év második felében a szupernova irányából érkező röntgensugárzás fő oka a kobalt radioaktív bomlása, nem okozott nagy meglepetést, hogy a Solar Maximum Mission amerikai mesterséges hold augusztus–októberi mérései kimutatták a szupernova gamma-sugárzását is.



A röntgensugárzás időbeni változása

A megfigyelt röntgensugárzás szinképe



(Ez volt az a hold, amelyik meghibásodott, de az amerikai űrhajósok Föld körüli pályán megjavították.) A gamma-sugárzást az Ausztráliából felbocsátott ballontelecsköpek is kimutatták.

A titokzatos folt

A földi légkör, amin keresztül a távoli csillagok fénye a teleszkópig eljut — nem homogén. Meleg, kis sűrűségű cellák emelkednek, hidegebb, nagyobb sűrűségű cellák lefelé mozognak benne. A szél és a turbulencia hatására millimétertől kilométerig terjedő karakterisztikus méretű örvények lépnek fel.

A csillag fénye sík hullámfrontként éri el a földi légkör külső határát. A fény azonban gyorsabban halad a kisebb sűrűségű cellákban, mint a hidegebbekben. A hullámhossztól függetlenül a hullámfront egyes részei akár 10 cm-re is lemaradhatnak egymástól. Ennek eredmé-

nyeképpen — attól függően, hogy az éppen a távcsőbe beérkező hullámfront merre torzult — a csillag látszó iránya állandóan változni fog legalább egy ívmásodpercnyit (kb. 5×10^{-8} rad). Mivel az átlagosan 5 m/s sebességűnek tekinthető szél mindig újabb cellákat sodor a csillag és a távcső közé, ezért a hullámfront kb. 0,02 sec karakterisztikus idővel változik.

Ha ennél a karakterisztikus időnél hosszabb ideig történik az expozíció — márpedig a hagyományos eszközökkel végzett megfigyeléseknél ennél jóval hosszabb expozíciós idők (akár több óra) is előfordulnak —, akkor egy pontszerű forrás képe legalább 1 ívmásodpercnyi nagyságú folt lesz, akármekkora távcsővel is készült a felvétel. Más szóval, ha a forrásnak struktúrája van, vagy ha két pontszerű forrás 1 ívmásodpercnél közelebb van egymáshoz, akkor képük egyetlen, struktúra nélküli foltta mosódik össze — annak ellenére, hogy például egy négyméteres távcsővel elvileg századívmásodperces felbontás érhető el.

Hogyan lehetne az elvileg elérhető felbontást, ha nem is elérni, de legalább megközelíteni? A válasz kézenfekvő: a 0,02 másodperces karakterisztikus időnél kisebb expozíciós időt kell választani. Ehhez persze mindenekelőtt olyan távcső — detektorkombináció — kell, ami egyáltalán képes arra, hogy ilyen rövid idő alatt legalább valami jelet felfogjon. Az így kapott képeket aztán elektronikusan tárolják, illetve egymáshoz képest megfelelően eltolva összeadják. Hogy az egymás utáni képeket milyen irányban és mennyire kell eltolni, ahhoz egy egyidejűleg megfigyelt, közeli referenciacsillag szükséges. Feltéve, hogy a referenciacsillag pontszerű, és az egymás utáni pillanatsfelvételeket úgy eltolva, hogy a referenciaforrás képei egymásra kerüljenek — kirajzolódik a célforrás struktúrája. Ezt az eljárást nevezik speckle interferometriának. (Persze a módszer könnyebb elmesélni, mint megvalósítani — igen nagy a különféle szisztematikus hibák fellépésének a valószínűsége.)

Mivel a kép elmosódását a hosszú expozíciós időn kívül még az is okozza, hogy a különböző hullámhosszú fényt a turbulens cellák másként térítik el, a módszert még ki kell egészíteni azzal, hogy valóban tiszta képet csak úgy kaphatunk, ha igen keskeny sávzélességű szűrőt is használunk a speckle interferometriás kép elkészítéséhez. (Ez persze a technikai nehézségeket még csak tovább fokozza.)

Egészen természetes, hogy a speckle interferometriás módszert is bevetették az új szupernova tanulmányozására. Ezek a mérések meglepő eredményre vezettek: a szupernova közvetlen közelében, a szupernovától déli irányban egy fényes foltot találtak. Magát a szupernovát nem számítva, a folt fényessége megha-

ladta bármely más, a Nagy Magellán Felhőhöz tartozó objektum fényességét.

A később „magic spot”-nak nevezett titokzatos folt felfedezését az amerikai Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA) kutatói jelentették be a chilei Cerro Tololo obszervatórium 4 méteres teleszkópjával készített speckle interferometriás méréseik alapján (a foltról készült hamis színes felvétel hátsó borítónkon látható).

A március 25-én és április 2-án 656,3 nanométeren (H α) észlelt folt $2,7 \pm 0,2$ magnitúdóval volt halványabb a szupernovánál. A folt látszott az 533 nanométeres mérésen is, de ott valamivel halványabban. A 450 nm-es mérésen nem látszott a folt, ami azt jelenti, hogy ott legalább 4 magnitúdóval halványabb kellett hogy legyen a szupernovánál. Szógtávolsága a szupernovától $0,059 \pm 0,008$ ívmásodperc volt.

A másik kutatócsoport (Imperial College London) a szupernova-robbanást követő 38., 47. és 50. napon végzett méréseket a 3,9 méteres Anglo-Ausztralian Telescope-pal.

A mérések szerint maga a szupernova pontszerű, illetve kiterjedésének felső határa 0,020 ívmásodperc. A CfA-csoport által a 30. és a 38. napon észlelt „magic” foltot ez a csoport az 50. napon a 658,5 nanométeren végzett méréskor észlelte. A mért szógtávolság $0,074 \pm 0,008$ ívmásodperc — tehát a CfA-csoport mérésénél 0,015 ívmásodperccel nagyobb. A folt fényességét (az adott hullámhosszon) 3 magnitúdóval halványabbnak találták a szupernovánál. Az irányszög megegyezett a másik mérés szögével. Az 587,6 nm-es mérésen is látszik a folt, de csak nagyon bizonytalanul. A hat speckle interferometriás mérésből tehát csak egy alkalommal sikerült a foltot kimutatni, a másik öt esetben a mérés szerint a folt — ha létezett — legalább 4 magnitúdóval halványabb kellett hogy legyen a szupernovánál.

A CfA-csoport által mért 60 milliívmásodperc a Nagy Magellán Felhő távolságában (50 kpc) kb. 3000 Cs. E-nek (2 fényhét) felel meg.

Mi okozhat egy ilyen fényes foltot a szupernova közelében? Lehet látszólagos a folt: különleges légköri turbulencia következtében a „valódi” kép mellett keletkezhet egy halványabb, „véletlen” kép is. Ez a magyarázat csak akkor lenne elfogadható, ha csak egy megfigyelés lenne, de nem ez a helyzet. Látszólagos kép kialakulhat gravitációs lencsehatás következtében is. Ehhez az kell, hogy a szupernova a földi megfigyelő számára még egyszer leképeződik. A sötét forrás tömege — ha a mi Tejútrendszerünkben van, akkor kb. 10 naptömegnyi, ha viszont a szupernova közelében a Nagy Magellán Felhőben, akkor már 10^5 naptömegnyi kell hogy legyen a jelenség

okozásához. Ennek a valószínűsége a becslések szerint igen kicsi, 10^{-6} . Ugyancsak ellentmond a gravitációs lencse feltevésnek, hogy a megfigyelt foltnak eltér a színe a szupernovától (vörösebb).

Ha ténylegesen létező foltról van szó, akkor a következő esetek lehetségesek:

1. A szupernova fénye tükröződik valamin.
2. A szupernova sugárzása valamilyen interstelláris gázfelhőt gerjesztve, az különféle vonalakon emittál.
3. A szupernovától származó relativisztikus részecskék nem termális, folytonos sugárzást bocsátanak ki (szinkrotron sugárzás).
4. A szupernova hatására ritka gáz vagy forró, szilárd anyag folytonos hőmérsékleti sugárzást bocsát ki.

A szupernova fénye tükröződhet például egy körülötte keringő, születőben lévő csillag körüli kiterjedt gáz- és porfelhőn. A problémát az okozza, hogy egy ilyen objektum nem lehet eléggé nagy méretű. Ha viszont reális méretek-nél maradunk — akkor 100%-os albedót feltételezve is — nem lehet a tükörkép ennyire fényes. Még rosszabb a helyzet, ha a titokzatos folt vörös színét is tekintetbe vesszük. A részecskék ugyanis a kék fényt tükrözik jobban, ezért aligha képzelhető el, hogy egy, a szupernova mögött lévő felhő, a szupernova vörös „tükörképét” adja. Előreszóródás esetén — ha tehát a felhő köztünk és a szupernova között van — elképzelhető a vörös fény túlsúlya, de ez még jelentősebb fényességsökkenéssel kellene hogy együtt járjon. Az első napon a szupernova valóban kibocsát magából mintegy 4×10^{46} erg-nyi ionizálásra képes sugárzást, de ha valóban ez okozta volna a foltot — valamilyen gázfelhőt ionizálva —, akkor a folt fényességét figyelembe véve, az emissziós vonalaknak meg kellett volna látszódnia a szupernova spektrumában.

Bármiféle szinkrotron sugárzás⁵ (vagy fékezési sugárzás) szintén összeegyeztethetetlen a szupernováról kapott színképi mérésekkel. A folt megfigyelt színének megfelelő ilyen sugárzás ugyanis infravörösben szükségképpen a megfigyeltnél legalább harmincszor erősebb fluxust kellett volna hogy eredményezzen. A szinkrotronsugárzás vagy a fékezési sugárzás csak akkor jöhetne szóba, ha a folt lényegesen halványabb lett volna. De még ekkor is további problémát jelentene a polarizáció és a rádiósugárzás hiánya.

Nem maradt más hátra, mint feltételezni,

hogy a foltot hőmérsékleti sugárzás okozta. A szükséges hőmérséklet 3000–4000 K, a kiterjedés 10^{15} cm. Hogy ez mi lehet a valóságban, arra ez idáig nem sikerült elfogadható magyarázatot találni.

A „magic spot” azonban nemcsak azért titokzatos, mert végül is nem sikerült elfogadható magyarázatot adni megjelenésére, hanem azért is, mivel a fent részletezett megfigyelések óta számos más kutatócsoport is vizsgálni akarta, de eltűnt, senki nem találja.

A lehetséges magyarázat

Az 1987A szupernova különös tulajdonságainak lehetséges magyarázata: az S-69202 „lekopasztódott” vörös óriás kísérője robbant?

Elméletileg mindenképpen M típusú (tehát vörös) szuperóriás csillagtól várható szupernova-robbanás. Az is nyilvánvaló, hogy egy többszörös rendszerben — melynek tagjai feltehetőleg egyidősek — a legnagyobb tömegű, legfényesebb csillag szenvedhet szupernova-robbanást, hiszen annak kell a leggyorsabban fejlődni, és ezáltal ez jut el leggyorsabban életének végpontjához. Ez utóbbi megállapítás azonban csak első közelítésben igaz. Az ugyanis, hogy egy adott csillag szupernova-robbanást szenved-e, elsősorban a belső magjának a tömegétől függ. Az viszont, hogy milyen fényes, elsősorban a külső részekről, a fotoszféra méretétől és hőmérsékletétől függ. Elképzelhető tehát egy olyan „őscsillag” is, amelynek megvan a szükségesen nagy belső magja, de a külső részei lekopasztódtak róla. Ez úgy lehet, hogy a csillag egy olyan kettős rendszer tagja, melynek két nagy tömegű komponense hosszú ideig függetlenül fejlődhetett, de a nagyobbik a vörös óriás állapotban — amikor a szén begyulladását megelőző fázisban a csillag külső részei óriási mértékben kitágulnak — kitöltötte a Roche-térfogatát, és külső részei úgy „átfolytak” a másik komponensre, hogy az eredetileg nagyobb tömegű vörös óriásnak szinte csak a magja maradt meg, a kísérő csillag pedig még tovább növekedett. A kérdés az, hogy elképzelhető-e a Sanduleak-69202 mellett egy ilyen kísérő úgy, hogy a területről készült korábbi felvételeken észrevétlenül maradhasson?

Az amerikai Massachusetts Institute of Technology kutatói szerint igen. Az általuk kidolgozott modell szerint a szupernova-robbanást a Sanduleak-69202 kísérője szenvedte el, amit — alkalmazkodva a korábbi jelölésekhez — star 4-nek neveztek el. A kezdeti állapotban a star 4 tömege 12 naptömeg, a star 1-gyé pedig 10 naptömeg. (Ha a star 4 kezdeti tömege kisebb lenne 8 naptömegnél, akkor nem lehetne belőle I típusú szupernova — ha

⁵Mágneses térben igen nagy (a fénysebességet megközelítő, relativisztikus) sebességgel mozgó elektronok szinkrotronsugárzást keltenek. Fékezési sugárzást valamely anyagi közegben haladó elektromos töltésű részecskék (pl. proton, elektron) lefékeződésükkor hoznak létre.

viszont tömege nagyobb lenne, mint 15 naptömeg, akkor nem maradhatott volna láthatatlan a területről készült korábbi felvételeken.) A kezdeti keringési idő kb. 2 év, a két komponens távolsága mintegy 4 Cs. E. (Természetesen a star 2 és a star 3 is a rendszerhez tartoznak, de ezek a csillagok olyan távol keringenek, hogy nincsenek befolyással a star 1 — star 4 szoros kettős rendszer fejlődésére.)

A modellszámítások szerint a rendszer paraméterei a szupernova-robbanást közvetlenül megelőzőleg a következők voltak. A külső részektől megszabadult star 4 tömege 3–6 naptömeg (ebből kb. egy naptömegnyi a megmaradt, hidrogénben gazdag külső rész) a „meghízott” star 1 tömege pedig 18 ± 4 naptömeg. A keringési idő 3–10 év, a pálya excentricitása 0,1–0,4. Ekkor a számítások szerint a

star 4 fényessége a $14 \pm 0,5$ magnitúdó — így még éppen elképzelhető, hogy a területről készült felvételeken és az objektív prizmás spektrumokon észrevétlenül maradhatott.

A modell talán kissé bonyolultnak és esetlegesnek tűnhet de nagy előnye, hogy a megfigyelt szupernova-robbanás számos különleges tulajdonságát lehet vele megmagyarázni.

Megoldódik a legnagyobb kérdőjel — valószínűleg nem B típusú, hanem M típusú csillag robbant; a héj lecsökkent tömege miatt a szupernova-robbanásokról ledobódó anyagmennyiség kisebb — ezért halványabb a szupernova; a kisebb ledobódó héjtömeg miatt annak anyaga nagyobb sebességgel indult, ezért gyorsabb lesz a fénygörbe fejlődése.

DR. PATKOS LÁSZLÓ

Látni a láthatatlant — képek a Vesta felszínéről

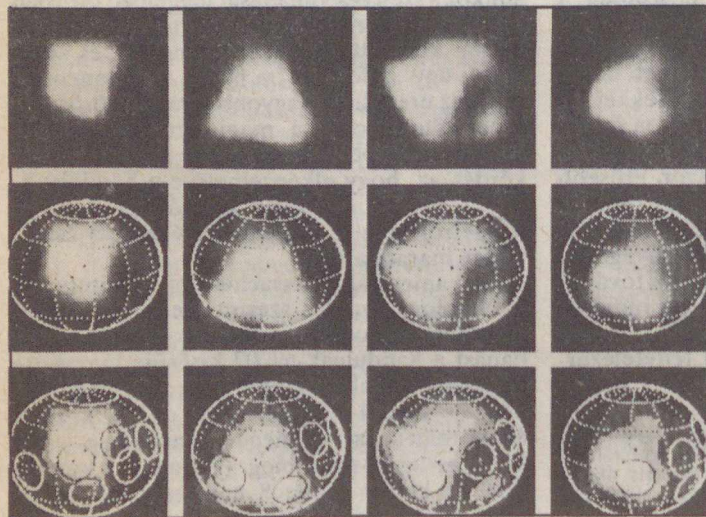
Amerikai csillagászok egy új módszer segítségével elkészítették az első képeket egy kisbolygó felszínéről. A siker kulcsa az úgynevezett *folt-interferométer* (speckle interferometer) volt, melyet azért terveztek és építettek a Harvard Egyetemen, hogy leküzdjék a „látás” térbeli felbontóképességének korlátait. Jack Drummond, Andreas Eckart és Keith Hege (Arizona Egyetem) négy, a Vestáról folt-interferométerrel készített kép alapján feltérképezte a Vesta egyik félgömbjét, és új eredményeket nyert méretéről, formájáról és forgási periódusáról.

A Stewart obszervatórium 2,3 m-es távcsöve, mellyel a megfigyeléseket végezték, egy

ideális távcső — ha csak a diffrakció korlátozása, 0,06 ívmásodperces felbontást érhetne el a látható fény tartományában. De a légkör turbulenciája a szokásos fényképek felbontóképességét nagyon lecsökkenti. A folt-interferometriában használt expozíciós idők néhány ezredmásodpercesek (!), így az atmoszféra elmosó hatása gyakorlatilag megszűnik.

A néhány perc lefolyása alatt gyűjtött információt a számítógép a forrás egyetlen képévé összegzi. Néhány felbontott részlet elvesz a kép összeállításakor. Drummondot és kollégáit ez a figyelemre méltó technikai megoldás olyan Vesta-képekhez juttatta, melyeken 0,11 ívmásodperc átmérőjű felszíni alakzatok is megkülönböztethetők. Megfigyeléseik idején a kisbolygó kivetített átmérője alig érte el a 0,5 ívmásodpercet.

A számítógépes feldolgozás három állomá-



A Vesta négy képe a kb. 15 percenként végzett folt-interferométeres mérések alapján. *Fent:* Az eredeti képek mindegyike kb. 5 percnek megfelelő 0,020 másodperces expozíciós-sorozat egyesítéséből jött létre. *Középen:* A képeken a számítógép finomított, és a kisbolygó szélességi és hosszúsági köreit 30°-os közökkel tüntette fel. Mindegyik képen a középpont közelében lévő kereszt és pont olyan helyeket jelöl a Vestán, ahol a Föld illetve a Nap pontosan zenitben van. *Lent:* A tovább javított képek az állandó fényességű helyek körvonalait mutatják. A legfényesebb folt hamis.

sát mutatják be a képek, melyek egy kb. egy-órás időtartamot fednek le, balról jobbra haladva időrendben. A felső sorban az eredeti felvételeket láthatjuk. Ezek világosan mutatják, hogy a Vesta felszíne meglehetősen el-
kent. A jól kivethető világos és sötét területek a Holdra emlékeztetnek. A különböző fényességű területek mozgását követve (balról jobbra) a korongon, forgási periódusnak 5 óra és 20,5 perc adódik. A legnagyobb folt, mely a rotáció ellenére következetesen a középponttól balra jelenik meg, nem egy valódi felszíni alakzat, hanem a redukciós eljárásnak tulajdonítható.

A középső sorban már egy koordinátahálózatot is alkalmaztak, mely az aszteroida méretét és alakját mutatja. A folt-interferometriás képek vizsgálata azt sugallja, hogy a Vesta olyan ellipszoid, melynek mind a három tengelye különböző hosszúságú, megközelítőleg 580, 530 és 470 km-es. Normális esetben ez

olyan fénygörbét eredményezne, melynek fordulatonként két maximuma és minimuma van, ahogyan a kivetített átmérő nő és csökken. De a Vesta csak egy maximumot és egy minimumot mutat minden teljes fordulat alatt.

Drummond és társai úgy gondolják, hogy új képeik megoldják ezt a rejtélyt. A középső fényes foltot figyelmen kívül hagyva a csillagászok hat, valóban fényes, illetve sötét alakzatot tudnak azonosítani (az alsó sorban körökkel jelölve). Egy részletes számítógépes modellezés elvégzése után megbizonyosodtak arról, hogy a sötét területek olyan dominánsak a kisbolygó egyik oldalán, hogy a fénygörbén minimum jelentkezik akkor is, ha a legnagyobb keresztmetszet fordul a Föld felé, meg-
lepő módon így a Vesta fényességváltozása nem az alakjának, hanem foltos jellegének függvénye.

Sky and Telescope 1987. június — B. K.

Megegyezés az őslakókkal — újból rakéta indult Woomerából

A Woomerában (Ausztrália) lévő rakétakísérleti telepen 1979 óta tartó csendet újból rakéta-indítás hangja rázta meg. 1987. augusztus 25-én startolt egy *Skylark* típusú rakétaszonda, fedélzetén egy nyugatnémet röntgenteleszkóp, az 1987 januárjában a déli égbolton megjelent SN 1987A szupernova tanulmányozására. Ezzel egy — az ausztrál kormány és a helyi őslakosok közötti — hosszú vita záródott le.

(A woomerai közös angol—ausztrál rakétakísérleti telepet dél-ausztráliában az ötvenes évektől használták. Itt próbálták ki többek között az angol közép-hatótávolságú *Blue-Streak* rakétát, majd a nyugat-európai *Euro-pa I* hordozórakétát és innen bocsátották fel az első ausztrál mesterséges holdat. Később anyagi okok miatt a bázison a tevékenység csökkenni kezdett, majd 1979 tavaszán Woomera kiürült — a fordító megjegyzése).

Jelenleg Woomera indítási sávjában azok az őslakosok élnek, akiket az 1956 és 1963 közötti brit nukleáris kísérletek miatt innen kitelepítettek és csak 1984-ben költöztek ide vissza, amikor is a dél-ausztrál parlament jogot biztosított nekik arra, hogy saját területüket képező vidékre csak az ő engedélyükkel léphet be bárki. Az őslakosok sokáig attól féltek, hogy a rakétaszondák visszahulló darabjai otthonaikat, a műszeres egységeket kereső szakemberek pedig nyugalmaikat veszélyeztetik. Úgy érezték, hogy egy terület nem lehet két csoport — egy nép és egy szakembergárda — sajátja.

Most úgy tűnik, hogy befejeződött a vita és az NSZK által öt évesre tervezett program

eredményeként az első műszer elvégezte repülését (jelenleg már az NSZK-ban elemzik az adatokat és sikerült is azonosítani a szupernovából származó gyenge röntgen-sugárzást).

Szintén Woomerából tervezi az amerikai NASA azt a tízéves rakétaszondás programot, melyben 11 esetben indítanak különféle gamma-távcsöveket az SN1987A észlelésére.

Nature Vol:328, No:6126
és *Nature* Vol: 329, No:6134. — Sz. L.

Az ESO új szubmilliméteres antennája

Az Európai Déli Obszervatórium (ESO) legújabb műszere a 15 m átmérőjű parabolaantennával szerelt SEST (Svéd-ESO szubmilliméteres teleszkóp). A berendezés La Sillán került elhelyezésre, és a nagy magasság, a száraz levegő, valamint az antenna felületének 50 mikronos pontosságú kialakítása lehetővé teszi, hogy a műszer sikeres észleléseket végezzen a 0,8 milliméter alatti hullámhosszakon. A teleszkópot az ESO és Svédország szakemberei építették. Pontosságára jellemző, hogy jelenleg ez az egyedüli szubmilliméteres berendezés a déli féltekén.

A SEST-tel szerzett tapasztalatok alapján pedig már épül három megegyező kialakítású antenna, melyeket interferométerként fognak üzemeltetni a Plateau de Bure-n a Francia-Alpokban.

Sky and Telescope 1987. november — Sz. L.

A csillagos ég 1988



NAP

MERKUR

VÉNUSZ

MARS

JUPIT

HOLD

Újhold: 11^d 6^h 49^m
Első negyed: 19^d 5^h 18^m
Holdtölte: 25^d 20^h 07^m
Utolsó negyed: 3^d 5^h 50^m

BOLYGÓK

Merkúr: E hóban nincs kedvező megfigyelési helyzetben. Legnagyobb keleti kitérésben, 27° távolságra a Naptól 15-én.

Vénusz: A napkelte előtti órákban hajnalcsillagként látható a keleti égbolton.

Mars: Egész éjszaka megfigyelhető a Cet csillagképben. Szembenállásban a Nappal 28-án. Kedvező, égi egyenlítő környéki földközelségében, 59 millió km-re tőlünk 22-én. Látszó átmérője a hó végén 23",8.

Jupiter: A késő esti óráktól figyelhető meg a Bika csillagképben.

Szaturnusz: A kora esti órákban látható a Nyilas csillagképben

Uránusz: A kora esti órákban még felkereshető a Nyilas csillagképben.

Neptünusz: Megfigyelhetősége a Nyilas csillagképben az Uránuszéhoz hasonló.

METEORRAJOK

Piscidák (augusztus 16—október 8.) gyakorisági maximuma 12-én.

JELENSÉGEK

Gyűrűs napfogyatkozás 11-én. Tőlünk nem látható.

Ősz kezdete 22^d 21^h 29^m-kor.

Az időadatokat 24-ig a nyári, ezután a téli időszámítás szerint kell értelmezni!

A HÓNAP CSILLAGKÉPEI: VULPECULA (RÓKA), SAGITTA (NYÍL), DELPHINUS (DELFIN)

Sorozatunk e számában a nyári csillagos égbolt három, egymáshoz közel látható csillagképének érdekességeit tárjuk az olvasó elé. E három konstelláció a Cygnus, a Herkules, az Aquila és a Pegazus által határolt égterületen található.

A **Vulpecula** kétségkívül legérdekesebb objektuma az **M27** (NGC 6853), a híres Dumbbell-köd. 1764 júliusában fedezte fel **Charles Messier**, aki mint egy „ovális, csillagok nélküli folt”-ot jegyezte be naplójába. A planetáris köd már binokulárokban is szépen látható, e kis műszerek azonban — elnyúlt alakján kívül — egyéb részletet nem tárnak az észlelő elé. Közepes méretű műszerek azonban már egy szépen bontott, súlyzóra emlékeztető alakú objektumot mutatnak, különösebb részlet nél-

szeptember hóban



kül. Több megfigyelő jegyezte már fel, hogy enyhén zöldes színűnek mutatkozik. Nagyobb műszerek segítségével készült felvételeken enyhe szálas szerkezet is sejthető a köd peremén. A köd látszó vizuális mérete $8' \times 5'$, fényessége 8^m . Nagyobb műszerekkel, erősebb



Az M27 jelű planetáris köd a Vulpecula csillagképben

Mélyég-objektumok

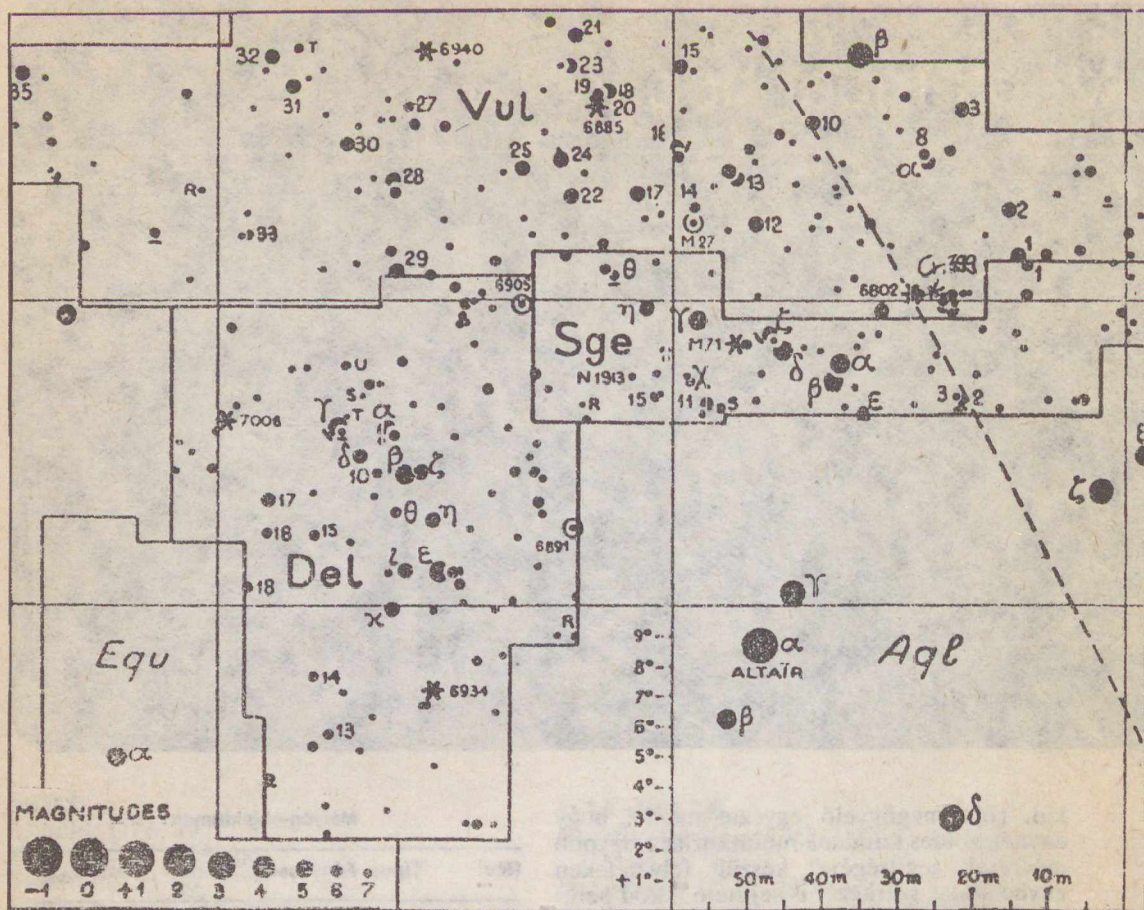
Név	Típus	Fényesség	Méret	Pozíció _{1950,0}
VULPECULA				
NGC6800	NY	10 ^m ,0	15'	19251 + 2505
NGC6823	NY	10,0	5	19411 + 2312
NGC6830	NY	9	8	19489 + 2258
NGC6834	NY	11,0	4	19502 + 2917
NGC6842	PL	13	50" x 45"	19530 + 2909
M27	PL	8	8' x 5'	19411 + 2312
NGC6940	NY	8	20	20325 + 2808
SAGITTA				
M71	GH	9	6'	19519 + 1839
NGC6879	PL	11	5"	20081 + 1646
NGC6886	PL	11	9" x 6"	20105 + 1950
IC4997	PL	11	14"	20179 + 1635
DELPHINUS				
NGC6891	PL	10	15" x 7"	20128 + 1235
NGC6905	PL	12	44" x 38"	20202 + 1957
NGC6934	GH	9	2'	20317 + 0714
NGC7006	GH	11,5	1'	20591 + 1600

Jelmagyarázat a típus rovathoz:

NY: nyílthalmaz

GH: gömbhalmaz

PL: planetáris köd



nagyítással egy kb. 13^m,5-s központi csillag látható. Az egyik legközelebbi planetáris. Távolására több adat is ismert. *Kohoutek* mérése szerint 650, *Sklovskij* szerint 490, *Bečvar* 1960-as kiadású Coeli-katalógusa szerint 980 fényév. Általánosságban a 850 fényév az elfogadott érték. Mint minden planetáris köd, így az M27 esetében is a központi csillag egy kb. 85 000 K hőmérsékletű forró szubtörpe, ez gerjeszti fénylésre ionizáció útján a ködöt. Az M27 könnyen megtalálható, hiszen a 14 Vulpeculae csillag közvetlen szomszédságában látható.

A 21 és a 32 Vulpeculae csillagok között pontosan félúton található az NGC6940 jelű nyílthalmaz. Megfigyelése nem különösebben nehéz, hiszen fényessége átlagosan 8^m, látszó mérete pedig mintegy 20'. Kb. száz csillagot tartalmaz, melyek java részét erősebb nagyítással felbonthatjuk. Binokulárokkal is megfigyelhető, így azonban egy igen zárt, kompakt jelenség, nagyobb méretű műszerek azonban fokozatosan egyre többet mutatnak szerkezetéből.

A mélyég-objektumok megfigyelését kedvelő amatőr csillagászok számára a **Sagitta** (Nyíl) csillagkép két érdekesebb objektumot tartogat. Az egyik az M71 (NGC6838) jelű gömbhalmaz a Delta és Gamma Sagittae csillagok között kb. félúton. Elsőként *J. G. Köhler* észlelte Drezdából 1775-ben, bár írásos feljegyzést 1746-ból *de Cheseaux*-nál találunk elsőként. E felfedezést 1780-ban *P. Mechain* erősítette meg. Ő „nagyon halvány, de csillag nem látható” megjegyzéssel jellemezte a halmazt. Elég sokáig egy erősen zárt nyílthalmaznak tartották, 1946-ban azonban kiderült, hogy az objektum gömbhalmaz. Távolága *T. Kinman* szerint mintegy 18 ezer fényév. Látszó átmérője kb. 6', vizuális fényessége kb. 9^m. Igen zárt, nehezen bontható halmaz, közepes műszer és erősebb nagyítás kell ahhoz, hogy ne csupán egy kiterjedt, kör alakú foltnak, hanem a peremén már bontott halmaznak láthassuk. Természetesen nagyobb műszerekkel a bontás tovább fokozható.

A csillagkép másik, kétségtől nehezebb mélyég-objektuma az **FG Sagittae** jelű változó-

Kettőscsillagok

Név	Szög- távolság	PA	Fényesség	Pozíció, 1950,0
VULPECULA				
2	2"	124°	5,5— 9,5	19156 + 2256
4	18,9	100	5,5—10	19233 + 1942
	52,6	204	—11,5	
Σ2540	5,1	147	7,0— 9,0	19311 + 2018
	147	221	—12,5	
A165	6,3	132	7 —14	19365 + 2256
	18,6	343	—13,5	
A1200	4,9	198	7,5—13,5	20094 + 2901
Ho 138	3,0	340	7 —13,5	20413 + 2525
	128	306	—11	
Ho 281	13,7	300	7 —13	21013 + 2348
SAGITTA				
h2851	15,3	131	7,5—12	18598 + 1903
	44,2	298	—10	
J 138	21,2	138	7 —13,2	19359 + 1708
	38,2	129	—11,5	
J 139	12,5	333	8 —11,5	19362 + 1708
HN 84	28,4	301	6,5— 8,5	19372 + 1627
DELPHINUS				
Σ2665	3,3	17	6,5— 9	20170 + 1413
Σ2679	23,5	78	7,5— 8,5	20221 + 1925
Ho 131	4,1	324	7,5—11	20260 + 1836
	95,8	81	—10,5	
Σ2690	16,7	256	7 — 7,5	20288 + 1105
	23,5	106	—12	
13	1,6	194	5,5— 9	20453 + 0549
16	38,2	21	6 —12	20532 + 1223
h1608	19,8	280	8,5— 9,5	21025 + 1215

Változócsillagok

H-szám	Név	Típus	Amplitúdó	Térkép
VULPECULA — SAGITTA — DELPHINUS				
<i>Eruptív és kataklizmikus</i>				
190317	SV	Sge	RCB	11 ^m 8—16 ^m 2 VA 6
192121	WW	Vul	Isa	10,2—11,8 VA 3
193716	HM	Sge	UNI	11,0—16,0 VA 1
194219	RZ	Vul	UNI	12,8—15,8 —
195816	RZ	Sge	UG	12,2—17,6p VA 6
200317	WZ	Sge	Nr	6,7—15,2 VA 7
201520	V	Sge	N1	9,5—13,9 E—1
201621	PU	Vul	N1	8,2—16,5 E—1
203718	HR	Del	Nb	3,7—12,4 E—1
205325	VW	Vul	ZC?	13,0—15,0p VA 7
<i>Mira</i>				
201008	R	Del		7,6—13,8 VT 8
203326	BD	Vul		9,3—12,7 VA 6
203816	S	Del		8,3—12,4 M81/3
205923a	R	Vul		7,0—14,3 VA 4
<i>Félszabályos</i>				
194427	S	Vul	SRD	8,8— 9,3 VT 7
200525	W	Vul	SRB	9,0—10,4 VT 9
202809	CZ	Del	SRB	7,1— 8,3 VA 2
203007	TW	Del	SRB	9,7—13,1 VA 2
203317	EU	Del	SRB	5,8— 6,9 VA 6
204017	U	Del	SRB	5,6— 7,5 VA 6
<i>Szabálytalan</i>				
202409	CT	Del	LB	7,6— 8,2 VA 2
205923c	DY	Vul	LB	9,0— 9,7p VA 4

csillag kódossége. A változót 1943-ban *Cuno Hoffmeister* német csillagász vizsgálta meg behatóbban a Sonneberg Obszervatóriumában felvett lemezekről. A csillag eruptív változó. Utóbb kiderült, hogy róla már korábban is történtek észlelések, az első feljegyzések egé-

Jelmagyarázat a Térkép rovathoz:

VA: a PVH Változócsillag Atlasz egyes füzetei,
VT: az AAK Változócsillag Térképek egyes füzetei,
E—1: Eruptív Atlasz 1. füzet,
M81/3: Meteor évfolyam/szám.



Az M71 gömbhalmaz a Sagittában

szen a XIX. század végéig vezethetők vissza. 1890 óta a csillagot fokozatos fényességnövekedés jellemzi 13^m7 és 9^m5 között. 1968-ban egy kisebb halványodás következett be, ezt követően pedig átlagosan 60 nap periódusú hullámzások voltak megfigyelhetők, átlag fél magnitúdós amplitúdóval. 1975-ben 9^mfényességű volt. A csillagot egy kb. 36'' átmérőjű köd övezi, mellyel fizikai kapcsolatban van. A köd már régebbi, századeleji felvételeken is látható. Színe a planetáris ködökére emlékeztet. Megfigyelése nem egyszerű, hiszen a csillag fénylése eltakarja az amúgy is kisméretű és halvány ködösséget. Nagyobb méretű műszerekkel, erős nagyítással azonban van remény megpillantására.

A harmadik említett csillagkép, a nyári égbolt talán legkedvesebb konstellációja, a **Del-**

fin. Jellegzetes trapéz alakja, illetve a néhány „farokcsillag” nem téveszthető össze semmi mással. Nem bővelkedik mélyég-objektumokban, mindössze két gömbhalmaz és két kis planetáris köd látható itt.

Az **NGC7006** jelű gömbhalmaz fényessége mintegy 11^m, így észrevételéhez is kb. 10 cm-es műszer szükséges. Elég zárt halmaz, bontásához fokozott nagyítás szükséges. Mintegy 150 ezer fényévre található a Galaxis centrumától, távolsága a Naprendszerből kb. 185 ezer fényév. Látszó mérete is kicsi, kb. 1'. Valódi átmérője a legújabb mérések szerint 120 fényév. Luminozitása a Napénak százharmincezerszerese, abszolút fényessége —8^m.

Valamivel könnyebben látható meg az **NGC6934** jelű gömbhalmaz, a 13 és 14 Del-

phinii csillagok közelében. Fényessége 9^m, látszó átmérője 2'. Megfigyeléséhez 8—10 cm-es átmérő ajánlott. Az **NGC6891** jelű planetáris köd a csillagkép keleti határán látható. Igen kis vizuális mérete (15"×7"), valamint 10^m-s fényessége miatt nem könnyű megfigyelni, az észrevételnek fontos feltétele a minimum közepes átmérő és fényerős műszer nagy látómezejű okulárral.

A három csillagkép kettőscsillagairól, be nem mutatott mélyég-objektumairól, valamint a PVH programjában lévő változócsillagokról a táblázatok adnak bővebb információt.

Rovatunk összeállításához a Burnham's Celestial Handbook 2. és 3. kötetét használtuk forrásmunkaként.

Szöke Balázs

Az 1987-es
pályázatunkra
beérkezett cikk

A Morva-karszt

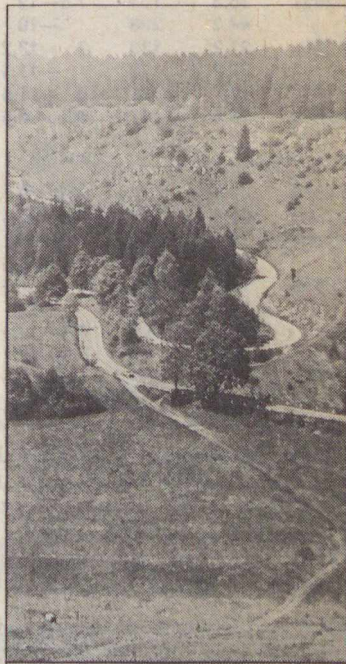
Morvaország szívében, Brnótól északra, a Brno, Blansko és Boskovice városok közötti háromszögben fekszik Csehszlovákia — és talán Európa — egyik legszebb és legérdekesebb karsztvidéke, a Morva-karszt.

Kialakulása

A hegység tulajdonképpen a Cseh-masszívum keleti rész-kövonulata, amely egy széles, mélységi kőzetekből álló tömbön települt. A devon és karbon végi tengerekből erre az eruptív kőzetekből álló alapra rakódtak le különböző üledéksorok: tarka konglomerátum, pala és egyéb törmelék. Ezek a rétegek később összetöredez-

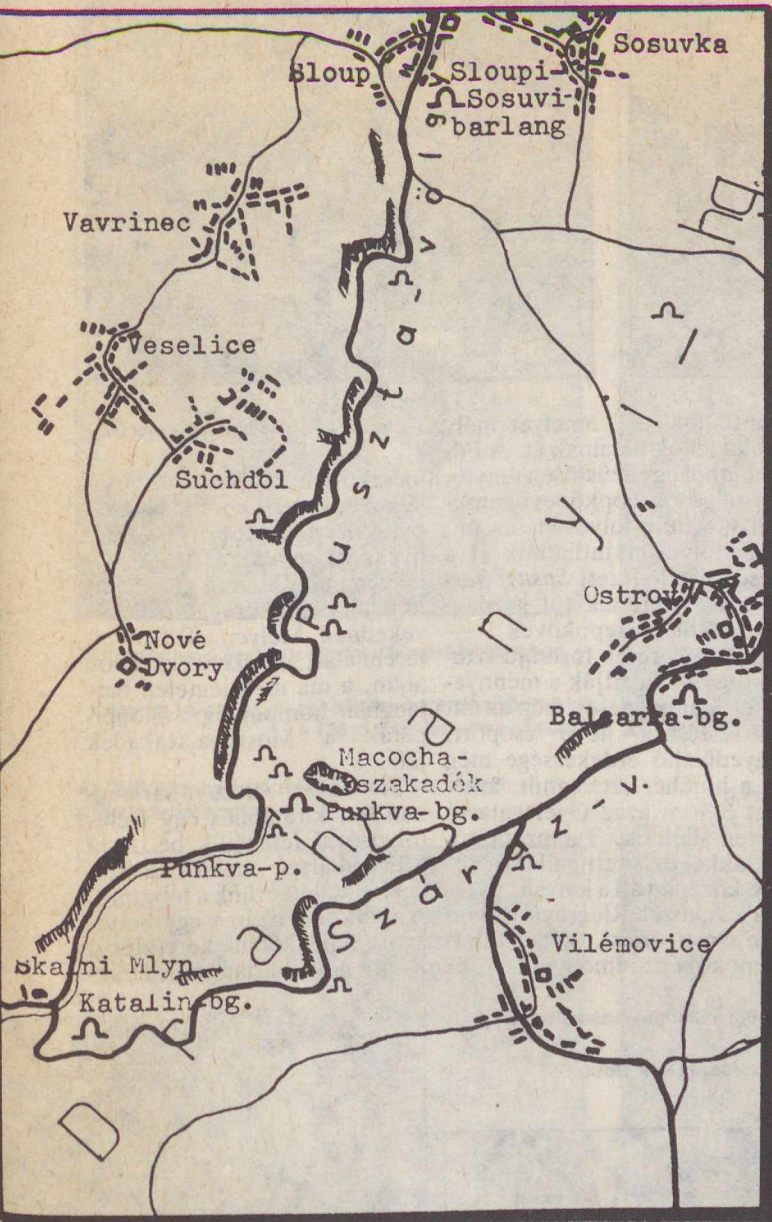
tek és többször elcsúsztak egymáson, s ennek következtében egy hosszú, keskeny mélyedés keletkezett. Ebbe a júrában ismét behatolt a tenger vize és újabb üledéksort terített el. A tenger elvonulása után környezetéhez viszonyítva kissé megemelkedett. A harmadidőszak vízfolyásai folyóvölgyeket mélyítettek a fennsík felszínébe, és kialakították azokat a fő morfológiai sajátosságokat, melyek ma is jellemzőek e vidékre. Az egykori folyók a karsztvidék peremeiről, nem mészkőből álló területekről érkezve, aránylag gyorsan mélyítették ki völgyeiket, és hordalékukat abba a tengerbe szállították, amely akkor a dél- és közép-morva területeket borította.

A folyóvízi erózió és a tektonikus emelkedések következtében így jöttek létre azok a néhány szintes, bonyolult barlangrendszerek, amelyek meg alapozták a Morva-karszt barlangjainak hírét. A mészkőben vándorló, szárazföldi üledéket szállító víz hatalmas barlangi üregeket mélyített ki, szeszélyes kanyargású folyosókkal kötve össze azokat. Egy ilyen hatalmas üreg mennyezetének beomlása során nyílt meg az Európa-szerte híres Macocha-szakadék, a Morva-karszt legnevezetesebb földtani képződménye.



Karrmező Vilémovice környékén

A terület környékén levő harmadidőszaki tenger gyors vízszintemelkedése a Morva-karszt felszínét is elárasztotta vízzel, üledékeit a karsztvidék védett helyein, valamint a korábban kimélyített mély folyóvölgyekben hagyta. A negyedidőszak folyói kavics- és homokkőrétegeket terítették szét, sőt még a barlangjáratokat is megtöltötték. Így sokáig



A Morva-karszt központi része

emberét a barlangvilág megtekintésére.

A Morva-karszt északi felének nagy része festői karszt-képződményekből áll, ahol mély és száraz kanyonvölgyek keresztezik egymást: Száraz(Suchy)-völgy, a Puszta(Pusty)-völgy és a Lazánecky-völgy. A hegység középső szakaszán tátong a Moszoha-szakadék (Macocha-szakadék) óriási torka.

Jöllehet a karsztvidék egész területe természetvédelem alatt áll, az idegenforgalom elől nincs elzárva. Néhány, kényelmesen megközelíthető, villanyvilágítással is ellátott, nagy barlangrendszerben csodálatos cseppkőképződményekkel ismerkedhetnek meg a látogatók. Kifogástalanul karbantartott utakon járhatjuk be a hegyvidék legismertebb nevezetességeit.

A Sloupi—Sosuvi-barlang

Sloup városka közelében, egy festői kátlanban, szétdarabolt sziklatömbök között bújkál a föld alá a Sloupsky-patak, mintegy 65 méter mélységbe, és ott csatlakozik a Punkva-patakhoz. A Sloupi—Sosuvi-barlangrendszer felső szintjén, egy kb. három km hosszú folyosón közelíthetjük meg a hatalmas termeket és szakadékokat. A barlangtúra az ún. Nicova barlangrész megtekintésével kezdődik, amelyet vastagon borít az évezredek alatt összehordott alaktalan cseppköüledék. Innen egy járaton az Eliscina(Erzsébet)-barlangba jutunk, ahol gazdagon tagolt cseppkőoszlopok és függősző képződmények láthatók. Kavicsos törmelékkel borított folyosó vezet át a Főterembe (Hlavní sín). Itt a fő látványosság az Öreg-sziklák nevű oszlopocsoport. A terem oldalfalain hatalmas hasadékok tanúszkodnak a Sloupi-patak erejé-

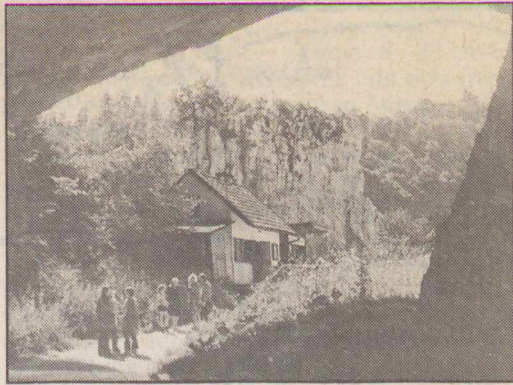
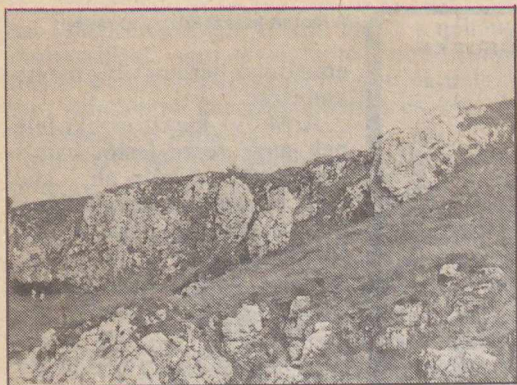
Barlang
műút, település
sziklafal

rejtve maradtak a föld alatti üregek, a ma már nem élő állatfajok és a történelem előtti ember maradványai.

A Morva-karszt e sajátos

földtörténeti események következtében nemcsak a karszt-morfológia kutatási területe, hanem a paleontológiai és antropológiai kutatások színtere is.

A föld alatti vízfolyások által feltárt, elhagyott barlangjáratokban a szivárgó csapadékvíz cseppkődíszek sorozatát hozta létre. Ezek csalogatják fantasztikus szépségükkel napjaink



Mészkösziklák egy dolina oldalában

ről: időről időre iszappal, törmelékkel és vízzel árasztja el a barlangrészt. A barlangnak ez a része évtizedek óta gazdag csontmaradványokkal örvendezteti meg a kutatókat. A történelem előtti időkben élt barlangi oroszlán és barlangi medve csontjai után, 1966-ban a neandervölgyi ősemberi kultúrához tartozó emberek maradványaira leltek az antropológusok. A Morva-karszt területén még jó néhány barlang rejtett és rejt hasonló értékeket, hiszen a vidék feltárása még nem fejeződött be.

Az 1897-ben megnyílt Sloupi—Sosuvi-barlang két emelete között mintegy 70 méter a

szintkülönbség, amelyet mely szakadékok hidalnak át. A Főteremből egy ezüstösen fénylő, kristályos cseppkőbevonatokkal tarkított folyosón, az ún. Ezüstoffolyosón juthatunk el a később felfedezett *Sosuvi-barlangba*. Itt rendkívül gazdag, kisméretű cseppkővek — hagyma és retek formájú sztalaktitok — borítják a mennyezetet: különlegesen szép az ún. Darázsfaszék nevű csoport. Egyedülálló érdekessége még az a hófehér sztalagmit, amelyet Svicen azaz Gyertyatartó néven illetnek. Talapzata rozettákkal díszített gallér és ennek közepén áll a karcsú „gyertya”. A közeli Riegrova-teremben ismét óriási, szétzúzódtott cseppkőképződmények és

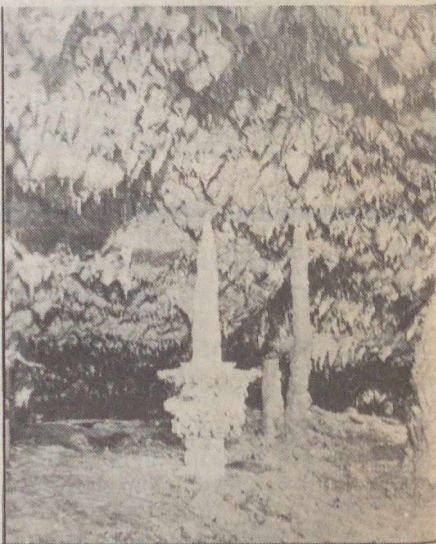
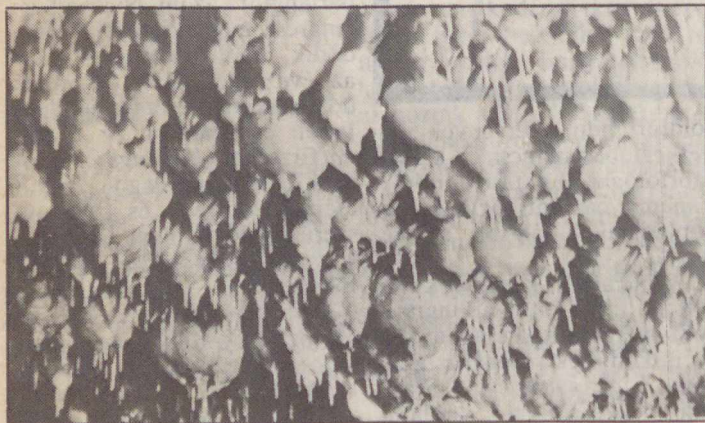
A Sloupi—Sosuvi-barlang bejárata

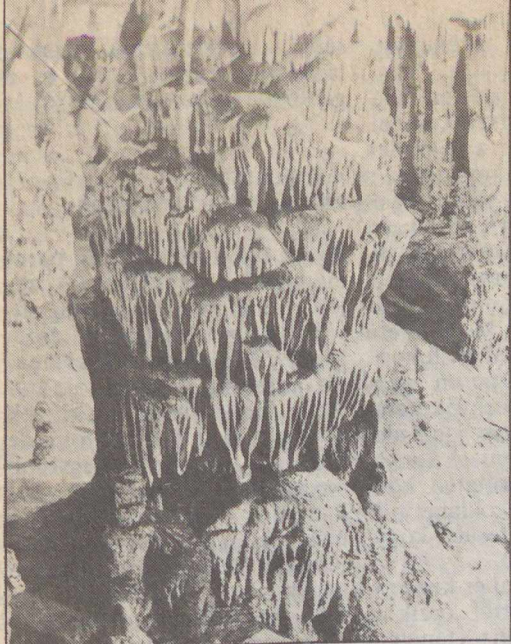
mészköttömbök halmazával találkozunk; egy korábbi menynyezetleszakadás következményeként, de a katasztrófa sebhelyén már újonnan képződött hófehér cseppkőfüggönyök növekednek. Mélyen a Riegrova-terem alatt, a Fekete-szakadék alján, a ma még jégtelen barlangban hömpölyög a Sloupi-patak a Mostoha-szakadék felé.

A Sloupi—Sosuvi-barlangban tett kirándulás egy széles folyosóval fejeződik be, és a Morva-karszt nevű turistaszálló mellett érünk a felszínre. A szálló közelében egy boltozatos sziklakapun keresztül a *Kulny* nevű barlangot is felke-

A Gyertya a Sloupi—Sosuvi-barlangban

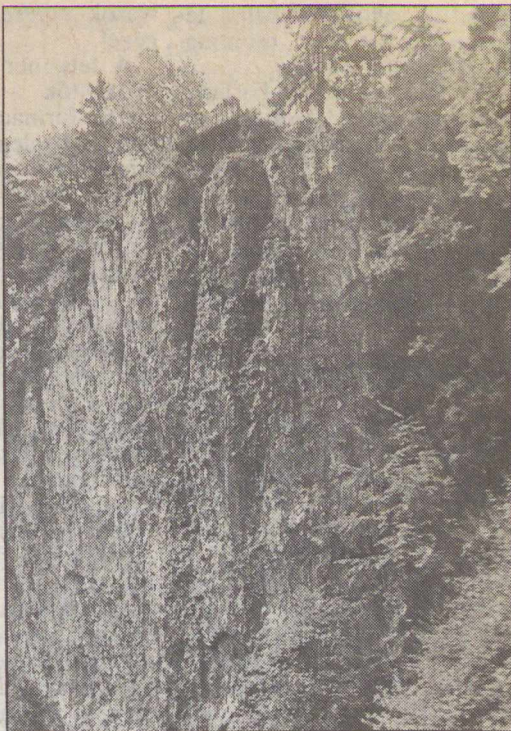
Retek formájú cseppkővek — az ún. Darázsfaszék — a Sloupi—Sosuvi-barlangban





A Vizesés nevű oszlop a Sloupi—Sosuvi-barlangban

A Morva-karszt egyik csodálatos karsztképződménye,
a 138 m mély Mostoha-szakadék



Az Örök szerelmesek nevű cseppkőképződmény
a Punkva-barlangban

A Punkva-barlangot csónakkal lehet bejárni



reshetjük, ahol 1966-ban a neandervölgyi ember csontmaradványait tárták fel.

A Sloupi—Sosuvi-barlangban az utóbbi évtizedben megindult az ún. barlangterápiás gyógyászat, elsősorban a légzőszervi betegségekben szenvedők számára. Főleg gyermekek vesznek részt a kezelésen, s a tapasztalatok szerint nagy százelékuk gyógyultan távozik.

Tipikus karsztvidék

A Morva-karszt ismert és kevésbé ismert barlangjainak bejárása hosszabb időt vesz igénybe, de a föld alatti világ változatos és gyakran meghökcentő képződményeiről, a cseppkőformák e vidékre jellemző sajátosságairól szinte teljes képet kaphat a látogató a Sloupi—Sosuvi-, a Balcarka- és a Punkva-barlang megtekintése során. Mindháromra jellemzőek a hatalmas méretű üregek, az ún. „dómkok”, mindegyikben jellegzetesek a cseppkőképződmények, és valamennyiben megismerkedhetünk a barlangi patakok, vízfo-

lyások évezredes tevékenységével.

A felszínen is jól tanulmányozhatók a karsztokra jellemző formációk: a meredek falú, víztelen kanyonok, a fennsíkok uvalái, víznyelők és dolinái, nagy kiterjedésű karrmezők és csodálatos szépségű, fenyővel vagy karsztbokorerdővel koszorúzott mészkősziklái. A viszonylag kis területű karsztvidék utakkal jól feltárt, barlangjai kényelmesen megközelíthetők, a környék kempingjei jól ellátottak, igazi idegenforgalmi központ. A karsztjelenségek kis területen koncentrálódnak, így a kialakított természetvédelmi terület könnyen ellenőrizhető.

A környék falvai és kisvárosai nagy szeretettel őrzik a morva nép és a cseh történelem értékeit, népi építészeti emlékeit. Különösen tanulságos a Morva-karszt Múzeum meglátogatása a Blanskótól északra fekvő Rájecko faluban. A XVI. Lajos korabeli stílusban épített kastély önmagában is megéri a fáradságot, de az érdeklődő teljes képet kaphat a vidék barlangjainak keletkezé-

séről, a karsztformák kialakulásának körülményeiről és a geológiai múlt eseményeiről.

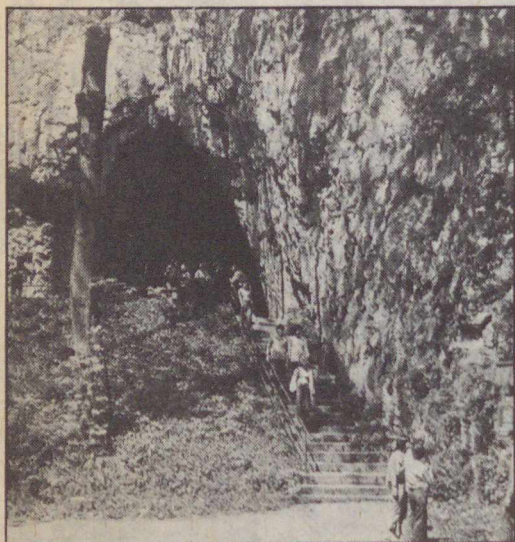
A Balcarka- és a Katalin-barlangok

A Morva-karszt keleti peremén ősi falucska, *Ostrov* közelében találjuk a viszonylag rövid *Balcarka-barlangot*, amelyet 1923-ban fedeztek fel amatőr kutatók. A látogatók számára feltárt barlangrészletek 45 perc alatt bejárhatók, de ezalatt a karsztvidék legszebb cseppkőképződményeit csodálhatjuk meg. Itt van a vidék második legnagyobb föld alatti terme, a Nagy-dóm és a szintén nagyméretű Romlás-temploma, ahol a leszakadt barlangmennyezet omladékán keltek újra életre a cseppkővek. Oszlopsorokkal és tarka, pagodaszerű képződményekkel szegélyezett út vezet a Romlás-templomához. Érdekes még az ún. Galéria-folyosó, melynek mennyezetén a sloupihoz hasonló hagyma és retek formájú cseppkővek ezrei díszlenek.

A Morva-karszt észak—déli

Bambuszerdő a Katalin-barlangban

A Katalin-barlang bejárata



tengelyében futó Pusztavölgy és az északkelet—délnyugati irányú Száraz-völgy (Suchyžleb) találkozásánál a Szikla-malom (Skalni Mlyn) Szálló közelében fedezték fel a század elején a *Katalin-barlangot*. Hírét az archeológiai ásatások alapozták meg: itt is ősember lakóhelyének maradványaira bukkantak.

Tulajdonképpen két hatalmas terem és az azokat összekötő járatok alkotják. Nevezetessége: a Morva-karszt legnagyobb terme, a Födöm, amely 99 méter hosszú, 45 méter széles és 20 méter magas. Kiváló akusztikája lehetővé teszi, hogy időnként hangversenyeket rendezzenek benne. Keletkezése egyszerű: a vízfolyások által kiszélesített járat megnyezete leszakadt, a törmelék legnagyobb részét az egykori áradások elhordták. A dóm hátterében 1909-ben új járatot találtak, ahol páratlanul szép, négy méter magasságot is elérő, karcsú, rúd formájú sztalagmitcsoportot fedeztek fel. E cseppkőoszlopok sztalagmiterdő néven váltak ismertté. Az oszlopok között lépcsőzetes, miniatűr gátak figyelhetők meg, bennük apró tavacskákkal.

A természet hozta létre és az emberi fantázia nevezte el azt a fehér cseppkőréteggel betakart mészkőtömböt, ami egy birkanyájra emlékeztet. Fő-

lötte egy bizarr sziklaképződmény, a Boszorkány (Čarodějnice) örökdik.

Föld alatti mesevilág — a Punkva-barlang

A Morva-karszt föld alatti mesevilága a *Punkva-barlang* (Punkevni-jeskyne) járataiban készíti a legnagyobb ámulatra a látogatót. A Punkva-patak, amely tulajdonképpen a Sloupi-patak és a Bilávoda (Fehér-víz) vizeit egyesíti, csodálatos folyókat vágott a mészkőbe. A barlang bejárata a Pusztavölgyben nyílik, a Szikla-malom Szállótól mintegy 1,5 km-re. E barlang érdekessége, hogy a cseppkövekkel dúsan ékesített termeken áthaladva a *Macocha-szakadék* alá jutunk. A 138 méter mélységű szakadék egykoron gigantikus méretű barlangi terem volt és a mennyezet beszakadásával nyílt meg. Félelmetes érzés, amikor a barlangból a napvilágra lépünk, és körben mindenütt óriási sziklafalak meredeznek. A néphit szerint egy közeli faluban élt egy árva kisgyerek. A mostohája egyszer azt parancsolta, hogy szedjen virágot a szakadék szélén. Megpróbálta a mélybe lődni a gyermeket, de az egy bokorban megkapaszkodott. A falubeliek észrevették kétségbeesett vergődését és kimentették, de

a mostohát a szakadékba dobták. Azóta nevezik Mostohaszakadéknak (Macocha = mostoha).

A Macocha alján védőkorlattal ellátott úton járhatunk körbe, majd egy kis kikötőnél csónakra szállhatunk. Zajtalan, villanymotorral hajtott csónakokon sülünk a Punkva vizén, e patak által feltárt csodálatos barlang mélyére. Sma ragdzöld, gyakran 40 méter mélységű tavacskákon hajózva páratlan szépségű cseppkőképződmények maradnak el mellettünk. Utunk vége felé Közép-Európa egyik legszebb és cseppkövekben leggazdagabb barlangi üregébe érünk: ez a Mesedóm, melynek neve is azt sejteti, hogy a mesék világának kőbe dermedt szereplőit láthatjuk. A barlangi patak néhány perc elteltével a barlang kijáratához szállítja a csónakokat. A Száraz-völgyben vagyunk, ahonnan gyalogosan érdemes felkapaszkodni a Macocha-szakadék kilátóihoz.

A Morva-karszt még jó néhány barlangja várja a kíváncsi látogatókat. Sokan visszatérő vendégei e vidéknek, hiszen szépsége, barlangjai, a környék településeinek története néhány nap alatt csak felületesen ismerhető meg. A csodálatos barlangokban tett látogatások azonban hosszú időre maradandó élménnyel gazdagítanak.

HANGRÁD ZSOLT

A székely művelődés évszázadai

Panoráma Kiadó. 272 oldal + rajzok, a borítón térképek
Ára: 83 Ft

E munka a székelyekhez kapcsolódó kuriózumok mögé tekint: a székely kultúra bemutatására törekszik. Olvashatunk a kultúrát teremtő közösség belső rendjéről, az írásról, az oktatásról, a nép építészetről, ruházódásáról és díszítőművészetéről, a népszokásokról, s a hozzájuk kötődő dalokról. Megismerkedhetünk a szülőföld hagyományait tudatalattijában is folytató magas kultúrával: a székely származású hivatásos képzőművészekkel, irodalmárokkal, a színházi élettel, de a nagy egyéni-

ségeknek köszönhetően, a magyar tudományos világba is bepillanthatunk. Külön tanulmány foglalkozik az orvossal, amely — tekintettel a székelyek körülményeire — elsősorban a népi gyógyászatról árul el sok furcaságot. Minden témánál az idő múlása adja a fő rendező elvet; így akár a falutörvényekről, akár az irodalomról, akár az orvoslásról kerül szó, meglevenedik a messi keletéről a nyugati „Óperenciáig” vivő, majd újból keletnek forduló, s az erdélyi hegyekig vezető székely vándorút, és átéltük a nehezen megtalált haza megtartásáért tett erőfeszítéseket.

A könyv 15 tanulmányát alkotó 18 személy között van tudós, tanár, jogász, orvos és lelkész. Azonos bennük, hogy

székely származásúak vagy erős szálakkal kötődnek a székelységhez. Egyikük sem felejt el, hogy a székely művelődés a magyar művelődés része és azt sem, hogy egy népcsoportnak a történelemben változó határok és életkörülmények között is meg kell találnia a békés boldogulást útját.

„Tudjuk azt, hogy 1300 éve, amióta népünk kialakult, igen sok meg nem értéssel, tudatlansággal, rosszindulattal kellett megküzdenie. Ha az elmúlt küzdelmeket túléltek, az újabb 1300 évet is túl kell élnünk” — írja az egyik szerző. E hit erősítését szeretné e könyv szolgálni, a ma kétféle főnyíre becsült magyarok-székelyek értékeinek a lehető legtöbbre figyelő megőrkítésével.

Ország—



világjárás

ÍZELÍTŐ TRIESZTBŐL ÉS VELENCÉBŐL

Lassan-lassan vége a nyárnak, a meleg napokat hűvösebb hetek követik, és sokan most ke-
rekednek fel, hogy közelebbi-
távolabbi úticélokra keresse-
nek fel. Valószínűleg jó néhá-
nyan választják majd Észak-
Olaszországot, kedvelt városai
közül is Velencét vagy Trieszt-
et.

A Trieszteni átutazó — le-
ereszkedve a jugoszláv fennsí-
kokról — szinte észrevétlenül
hagyja el a nagyvárost, hála az
azt elkerülő körgyűrűnek. Aki
azonban a központ felé mutató
táblát választja, az egy-kettőre
belecsöppen a több mint ne-
gyedmillió kikötőváros
nyüzsgő életébe.

A város több, egymástól jól
elkülöníthető részből áll.
Külső kerületeire a XX. század
építészete jellemző. Modern,
de nem túl magas házak, s a
város szíve felé haladók egyre
inkább a múlt századi épületek
között találják magukat. Sza-
bályos, egymásra merőleges
utcák alkotják a központot. A
mediterrán tájra jellemző szí-
nes zsaluk, nyüzsgő utcakép,
hangulatos éttermek, vidám
olasz zene elengedhetetlen
színfoltjai a városnak. De talán



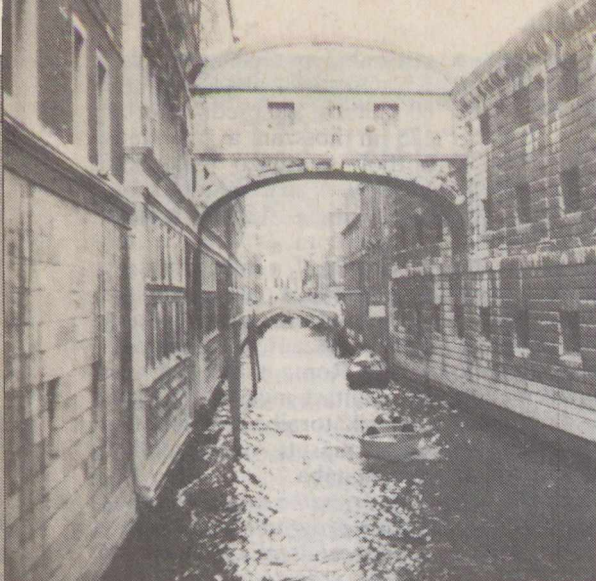
Trieszt főtere



A trieszti kikötő

Velence — a Canale Grande egy részlete





A Szent Márk téri galambok,
háttérben a Bazilika sarka

Utcai zenész (a szerző felvételei)



A Sónhajok hídja

Üzletsor a Rialtón



az is elengedhetetlen, hogy sétáink közben egy keveset elidőzzünk a főtéren, a Piazza dell'Unità d'Italián, s gyönyörködhesünk a Városháza épü-

letegyüttesében, ahonnan már csak néhány lépés a kikötő.

Közel — valamelyest a Hotel al Teatro mögött — helyezkedik el a Teatro Romano, a régi

színház, ahol minden nyáron megszólalnak a nyári színházi évadot jelző fanfárok. De ha lehet, ne mulasszuk el a sétát a nagy csatorna partján vagy a

város azon részében, ahol a régi temetőben olyan ismert személyiségek vannak eltemetve, mint Fouché, Napóleon rendőrmisztere.

Akik további úticélként Velencét választják, mintegy 140 km megtétele után, a múlt, a történelem, az elmúlt évszázadok ragyogásának ma valósággá ötvöződött kavalkádjával találkozhatnak.

Az autóbusszal érkezők a város „autóbusz-végállomásán”, a Piazzale Román szállhatnak ki, s néhány lépés megtétele után máris a Nagy-csatornához (Canale Grande), Velence széles főutcájához érnek. Ez Z betűhöz hasonló alakban szeli át a várost, négy km hosszan kanyarogva, útját követve pazar látványban lehet részünk. Elhaladva a márványból készült Scalzi híd alatt, még egy

utolsó pillantást vethetünk a modern pályaudvar épületére, s ezzel végleg magunk mögött hagyjuk a „jelent”.

A Ca' d'Oro palota csodás szépsége vajon kit ne nyűgözne le? A márványmozaikok és a keleti hatású párkány felejthetetlen látvány. S máris tovább kanyarogva a gondolák és a gyors mindennapjukat élő motorcsónakok között, elélnk tünik a Ponte di Rialto, a Rialto híd. A híd — amelyen most üzlet üzlet hátán — elődje még a XII. században épült. A 12 000 cölöplábon álló híd és környéke egyike Velence leglátogatottabb pontjainak.

Vaporettónk — amely itt a vízben az autóbust helyettesíti — néhány perc múlva már ki is köthet a világ egyik legszebb épületegyüttesének terén, a Szent Márk téren. A nem telje-

sen szabályos téglalap alakú tér a Bazilika irányába 50 méterről 80 méterre szélesedik, körben 175 m hosszan a reneszánsz korból származó palotákkal karöltve. Van itt minden, pompa, ragyogás, de itt van még a Doge-palota, és Velence „tengeri kapuja”, a Piazzetta is.

Ha valaki a paloták varázsától elbódulva gyalog váгна neki a visszaútnak, a sárga Piazzale Roma táblát követve, bepillantást nyerhet Velence szűk sikátoraiiba, hamisítatlan, sehol másutt nem található hangulatába.

A Triestbe és Velencébe látogató programokról részletes felvilágosítással állnak minden kedves érdeklődő rendelkezésére Budapesten, és az ország minden részében megtalálható IBUSZ-irodáknak.

MOÓR PÉTER

ORSZÁGJÁRÁS- VEZETŐK FIGYELMÉBE AJÁNLJUK!

Budapest, Fő utca 11.: 1939-ben, a második világháború kezdetén több százezer menekült jött hazánkba Lengyelországból. Ezek egy része továbbment (szétszóródtak a világban, sokan beálltak harcolni a lengyel légióba). Az ittmaradtakat — gyakran bűjtatott forrásokból — támogatták és ellátták. Orvosi és egészségügyi szervezeteket is alakítottak, ezek fő szervezője Jan Srzenicki Kol-

lataj orvos-tábornok volt, központjukat a fenti házban rendezték be. 1988. március 19-én a ház falán emléktáblát avattak — magyar és lengyel nyelvű felirattal — annak emlékére, hogy 40 éve, 1944. március 19-én a megszálló német fasiszták a szervezetet feloszlatták, a vezető tábornokot pedig agyonlőtték; Pécs: a Zsolnay Vilmos út mentén nagy kiterjedésű középkori temetőre bukkantak. Több száz sír lehet ott; ezekből hatvanat 1988 áprilisában feltártak;

Somogyvár: Szent László király alapította a bencés kolos-

tort. Eredetileg francia, valon és flamand szerzetesek népesítették be, őket a köznyelv olaszoknak nevezte. A mezőgazdasági kultúrát terjesztették, az ország más részeibe is jöttek (Bodrogolaszi, Olaszliszka szőlőtelepítései emlékeztetnek erre). A kolostor temploma 57×25 méter méretű volt; a középkor folyamán a kolostor környékén a polgárosodás nyomai is jelentkeztek. Pusztulása a török idők következménye. Jelenleg a nagyszabású rommező ásátásai tovább folynak.

DBL

Oroszné Veress Olívia —
Augustinné Bíró Zsófia:

Magyar orvosok Nigériában

Gondolat Kiadó, Világjárók sorozat.
413 oldal + 32 oldal színes és nyolc oldal fekete-fehér melléklet
Ára: 89 Ft

Lassa, Yankari, Garkida, Maiduguri, Bauchi, Csád-tó, Bayara, Biafra — csupa egzotikusan hangzó helynév; szangoma és inyanga, juju, shehu, oba

— mind különleges fogalom; ibó, hausea, kanuri, joruba — milliós lélekszámú, távol élő törzsek neve. Egyikről-másikról talán már valamit hallott is az olvasó, de e könyv elolvasása után úgy érezheti, igen sokat megtudott az Egyenlítő közelében fekvő, mintegy 250 törzs által lakott, kb. 90 milliós Nigériáról, amelynek területe kb. tízszerese hazánkénak. Itt élt 1975 és 1984 között — két nagyobb városban — két magyar család, amelynek három tagja orvos-

ként dolgozott e távoli szövetséges köztársaságban. Rovarok, csúszómászók, rágsálók, fertőző agyhártyagyulladás, Lassa-láz, lepra, emfrávas és vadrezervátumok — mind megannyi olyan fogalom, ami a két család számára évenként át élő valóságként jelentkezett.

A könyv két különálló részből áll, amely időben és tematikailag kiegészíti egymást. Mindkét mű létrejöttében tevékeny részt vállaltak a szerzők mellett az orvos férjek is.

A TIT planetáriumok műsorából

A nyári hónapok nem kötött programjai után, a szeptemberrel kezdődő időnyben újra előre meghirdetett rend szerint tartja műsorait a Planetárium. Az iskolásoknak készült, részben szórakoztató, részben oktató előadásokon kívül hat műsorát kínálja megtekintésre, amelyek közül hármat a legfiatalabb korosztályoknak állítottak össze a Planetárium munkatársai. Az óvodások számára is ajánlott *A Nap családja* teljesen felújított gyermekműsor, amelyben — Halász Judit művésznő hangján — a Nap bemutatja családját, a bolygógyermekét.

A felnőtt látogatók számára készült műsorok közül az *Évek és órák* a régebbi két műsor — Az időmérés története és a Naptárunk története — témakörének összefoglalása, tehát a naptáralkotó csillagászati időkörokkal, ezeknek a különféle népek által naptári rend-

szerbe foglalásával, továbbá a napnál kisebb időegységek kialakulásával és mérési módszereivel foglalkozik.

Augusztus 22-e és 28-a között folynak a FANTASZTIKUS HÉT rendezvényei a Planetáriumban — a Móra Ferenc Könyvkiadó, a Petőfi Csarnok, a Kossuth mozi, és természetesen a Planetárium rendezésében. Ezen a héten 9.30, 11.30, 14.00 és 16.00 órai kezdettel fantasztikus témájú filmérdekességeket láthatnak a résztvevők. E műsorok után minden este különleges érdekességű rendezvények részesei lehetnek a látogatók (előadás, divatbemutató, zenei műsor és minden estén más lézerműsor).

Augusztus 22-én, hétfőn 18 órakor a párizsi La Villette-i Tudomány és Ipar Városa francia kiállítás nyílik meg. A kiállítás szeptember végéig látogatható, a belépés díjtalan.

— pta —

BUDAPESTI PLANETÁRIUM / SZEPTEMBER

Elő- adás	1 cs	2 p	3 sz	4 v	5 h	6 k	7 sz	8 cs	9 p	10 sz	11 v	12 h	13 k	14 sz	15 cs	16 p	17 sz	18 v	19 h	20 k	21 sz	22 cs	23 p	24 sz	25 v	26 h	27 k	28 sz	29 cs	30 p	
(I)	8	8	4	M	4	—	4	8	8	4	M	4	—	4	8	8	4	M	4	—	4	8	8	8	M	4	—	4	8	8	
(II)	Cs	4	8	G	8	—	8	Cs	4	8	G	8	—	8	Cs	4	8	G	8	—	8	Cs	4	8	G	8	—	8	Cs	4	
(III)	X	X	Cs	Cs	X	—	X	X	Cs	Cs	X	—	X	X	Cs	Cs	X	—	X	X	Cs	Cs	X	—	X	X	Cs	Cs	X	—	X
(IV)	4	III	Ég	FF	Cs	—	Cs	4	III	Ég	FF	Cs	—	Ég	4	III	Ég	FF	Cs	—	Ég	4	III	Ég	FF	Cs	XX	Ég	4	III	
(V)	Ég	ÉO	FF	Ég	Ég	—	FF	Ég	ÉO	FF	Ég	Ég	—	FF	Ég	ÉO	FF	Ég	Ég	—	FF	Ég	ÉO	FF	Ég	Ég	XX	FF	Ég	ÉO	

Cs = A Nap családja (gyermekműsor)

Ég = Az égbolt csodái

ÉO = Évek és órák

FF = Földönkívüliek a Földön?

G = A Galaktika vándorai (gym.)

M = Irány a Mars! (gym.)

4 = ált. iskolák 4—7. osztályosainak: Az élet bolygója: a Föld

8 = ált. isk. 8. — középisk. I—II. osztályosainak: A Földről a csillagokig

III = középisk. III—IV. osztályosainak: A százmilliárd csillag világa

X = csoportok által szabadon választható műsor

XX = a Galaktika baráti köre zártkörű rendezvényei 14-től 22 óráig

Kezdés: (I) = 9.30, (II) = 11.00, (III) = 12.30, (IV) = 14.30, (V) = 16.00 órakor

KECSKEMÉTI PLANETÁRIUM / SZEPTEMBER

Elő- adás	1 cs	2 p	3 sz	4 v	5 h	6 k	7 sz	8 cs	9 p	10 sz	11 v	12 h	13 k	14 sz	15 cs	16 p	17 sz	18 v	19 h	20 k	21 sz	22 cs	23 p	24 sz	25 v	26 h	27 k	28 sz	29 cs	30 p
(I)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Hu	x	x	x	x	x
(II)	x	x	x	x	x	x	S	x	x	x	S	x	x	Hu	x	x	x	x	x	T	x	x	x	x	x	x	x	N	x	x
(III)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	L	x	x	x	x	x	x
(IV)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	T	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
(V)	x	x	x	x	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	N	x	x	x	x	x
(VI)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Hu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
(VII)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	B	B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

S = Sarkcsillagtól a Dél-Keresztjéig

Hu = Hullócsillagok

B = Távcsoves bemutatás (derült idő esetén)

T = A természet ritmusai

N = Utazás a Naprendszerben

L = Lézerfény és hologram

x = Csoportoknak (ezektől eltérő időpontokban is) bármikor és bármilyen — akár a fentiektől különböző — csillagászati, ill. űrkutatási előadást, rendező órát, óvodás foglalkozást, klubdelutánt is tartunk előzetes megbeszélés alapján. Tel.: 76/22-994.

Kezdés: (I) = 10, (II) = 15, (III) = 16, (IV) = 17, (V) = 18, (VI) = 19, (VII) = 20 órakor

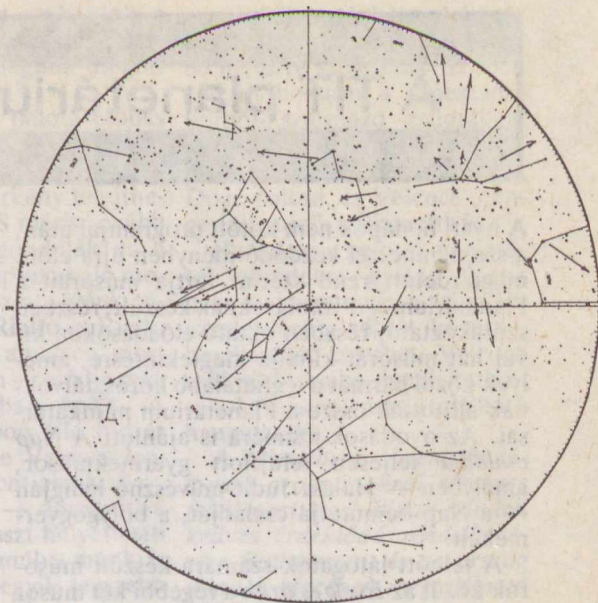
A jósvafői tábor

A hazai meteor- és változócsillag-észlelő amatőr szervezet (MMTÉH—PVH) megfigyelői 1987. augusztus 19—28. között Jósvafő közelében rendezték meg közös megfigyelőtáborukat. Az Aggteleki Nemzeti Park területén szinte érintetlen környezetben élvezhette a 22 résztvevő a táj szépségeit, a csillagos ég látványát. A sátortábor Jósvafőtől néhány kilométerre északra, egy fennsík szélén, a bővizű Tohonya-forrás és a Vass Imre-barlang közelében állítottuk fel. Észlelőterepül kiváló lehetőséget biztosított a közeli — karsztjelenségekben bővelkedő — fennsík.

Az időjárás mostohának indult, csak a harmadik éjszakán derült ki először. A látvány viszont valamennyiünket kárpótolta. Két, igen tiszta éjjelen a határmagnitúdó elérte a 6,2—6,4-et, horizonttól horizontig csillagdús éggel, Tejútal. A környék fénymentességére jellemző, hogy csak a távoli (20—40 km) Kazincbarcika és Miskolc okozott kis fénykupolát délen.

A résztvevők többsége meteor megfigyelő volt, 6 éjszaka alatt 20,8 órát töltöttünk ilyen megfigyelésekkel, 818 meteor adatait feljegyezve vizuálisan. Fő célunk az augusztus 20. körül jelentkező Kappa Cygnidák vizsgálata volt, de a maximum észlelését megghiúsította a felhős idő. Adatokat gyűjthettünk viszont a raj leszálló ágáról, valamint a késői Aquaridákról, Perseidákról, Űpszilon Pegasidákról. Hat fényképezőgéppel folyt meteorfotózás, közülük három forgószektor alá lett helyezve. Mintegy 10 meteorfelvétel bizonyítja az akció sikerét.

A távcsöves munka a változóészlelésekre



A késői Perseidák 1987. augusztus 22—24. között. A maximum óta az áramlat radiánisa néhány fokot elmozdult, a meteorok az α Per irányából érkeztek

korlátozódott, kb. 200 adat született. A műszerpark egy Telementorból, Újvárosi Antal Makszutov-teleobjektívjéből, ill. egy 25x100-as monokulárból és számos kézi binokulárból állt. A monokulár határfényessége megközelítette a 11^m -t. A nagy látómező, a fényerős kép nem véletlenül avatta kedvencünké a Some-

Tepliczky István

Honnan érkeznek a meteoritok?

A történelem valószínűleg eddigi legnagyobb meteoritesője 1947. február 12-én hullott a Szovjetunió felett. A szihote-alinszki meteoriteső előidézője egy, mintegy száztonnás meteorit volt, amely másodpercenként 12,4 kilométeres sebességgel érte el a Föld légkörét. Útja a Mars és a Jupiter közötti híres-hírhedt aszteroidasávba indult. Ezt állapították meg a szovjet kutatók, akik a meteoritszilánkok szóródási térsége alapján kidolgozták a meteoritok csillagászati jellemzőinek számítási módszerét.

Mint ismeretes, a nagyméretű meteoritok többsége a légkörbe érkezve szétrobban. Ennek következtében nagy mennyiségű meteoritszilánk hullik egy viszonylag korlátozott, de nagy kiterjedésű területre. Tulajdonképpen

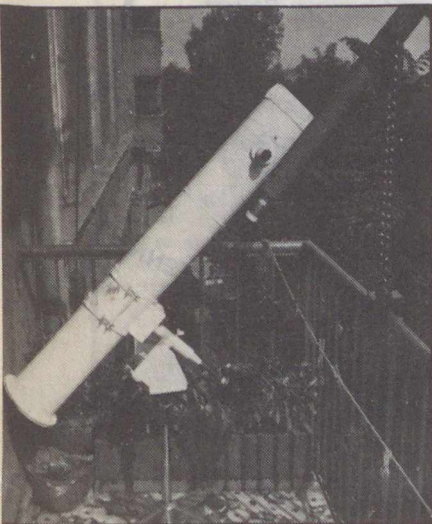
ez a meteoriteső. A Föld felszínén meghatározott szóróterület alakul ki. A szihote-alinszki óriás hat darabját egy 12 x 4 kilométeres területen találták meg. A meteoritesők térképeinek alapos tanulmányozása során a kutatók határozott törvényszerűségeket állapítottak meg a szilánkok elhelyezkedésében. Ennek alapján sikerült létrehozni egy olyan matematikai modellt, amely elősegíti a múlt eseményeinek pontosabb értelmezését.

Számítógépes elemzések segítségével ez idáig tizennégy meteorit pályáját határozták meg a kutatók. Érdekes, hogy közülük tíznek a Naptól legtávolabb eső pályahelyzete az aszteroidasávba esik. Három esetben a pálya kisebb, mint a Földé, az 1949-ben lehullott Kunasak meteorit pedig Naprendszerünk külső zónájából, az Uránusz bolygó körzetéből érkezett.

APN

Baráti köreink

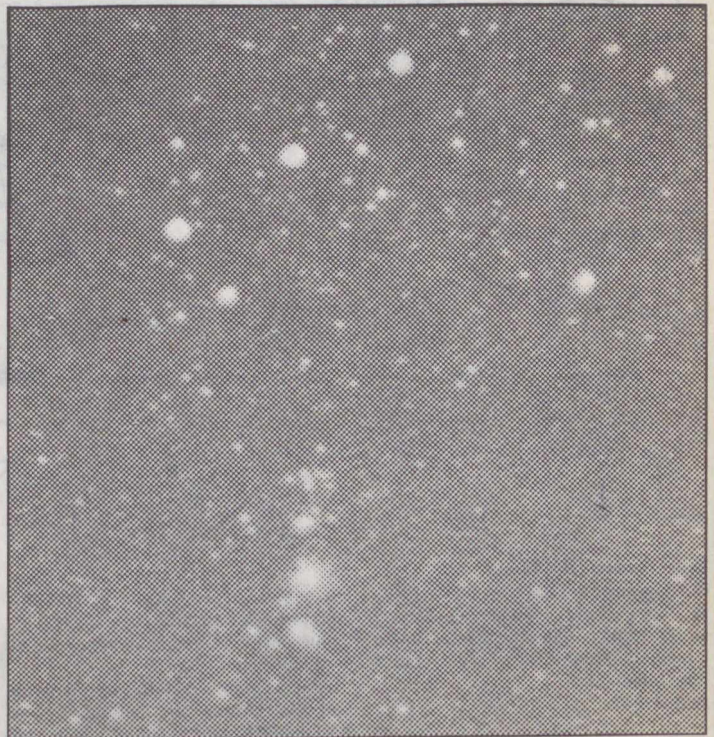
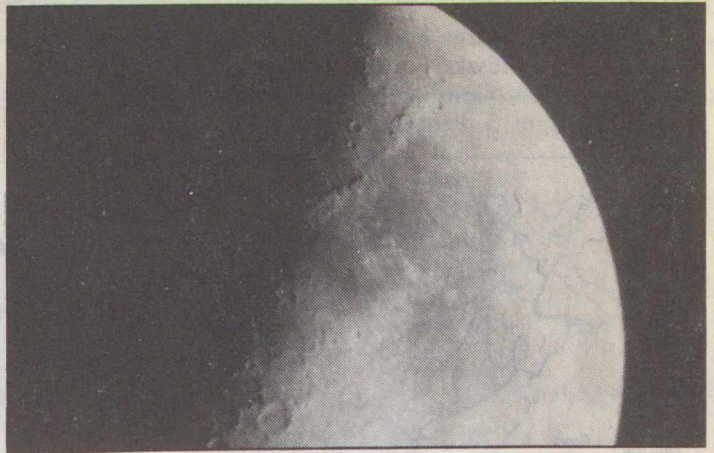
Budapest



Már 15 éve foglalkozom a csillagászat tudományával. Megfigyeléseket is végzek, elsősorban a bolygókat, a Holdat és a Napot szoktam távcsővel vizsgálni. Két műszerem is van. Az egyik egy 156/1270 mm-es Newton-reflektor, amelynek tükrét Varga János készítette. A mechanika saját munkám. Az erkély korlátjára szerelt 60/1130-as refraktor szerelését szintén én végeztem el.

Érdeklődőknek szívesen állok a rendelkezésére.

Gál Sándor, 1123 Budapest,
Avar u. 13—15.



Szauer Ágoston két felvételét mutatjuk be Olvasóinknak. Az egyik felvételen az Orion csillagkép egy részlete látható az Orion-köddel és a Zéta Ori körüli köddel. A fotó 1986. március 27-én 18^h 25^m UT-kor készült 2(!) perces expozíció-

val Zenit E 2/58-as géppel Kodacolor 400 nyersanyagra.

A másik fotó a Holdról készült 1986. május 16-án 20^h 37^m UT-kor 63/840 mm-es refraktorról okulárprojekcióval, 0,5 mp-es expozícióval Kodacolor 400-ra.

Bakony, Bakonynána, 1. szelvény

A Pénzeskúti Márga Formáció és a Zirci Mésző Formáció határsztratotípus szelvénye, valamint a Pénzeskúti

Márga Formáció alsó, Nánai Rétegtagjának típusszelvénye, melyet Bakonynánától délkeletre, három km-re a

Gaja-patak völgye fölötti út-bevágás tár fel. Megközelítése: Bakonynána déli határán, a műútról leágazó kocsúton, a terepjárával.



Erdély és a részek térképe és helységnévtára

A József Attila Tudományegyetem I. sz. Magyar Irodalomtörténeti Tanszékének diák-munkaközössége kiadta. 216 oldal
Ára: 330 Ft

A könyv Lipszky János 1806-ban megjelent legfontosabb életműve alapján készült. Az a páratlan kivitelezésű és tartalmú térkép, amely a hozzátartozó névmutatóval együtt a XIX. század elején készült, mind korának, mind a rákövetkező évtizedeknek messze a legátfogóbb, legpontosabb és legszebb alkotása volt Magyarországról. Pontosabban e műnek felnagyított és atlaszszere-

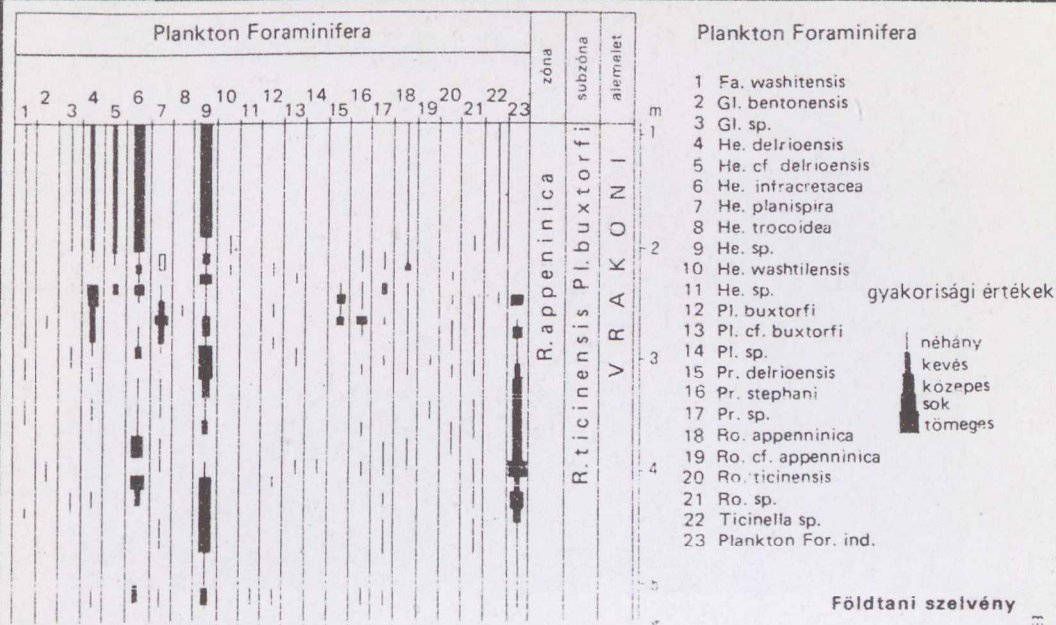
rűen szelvényezett lapjai. A térkép használhatóságát fokozni kívánták a méretarány csökkentésével, amely a településnevek nagyságának növekedését eredményezte.

A térképmű létrejötté szerencsésen kötődik korhoz és helyzethez. A XVIII–XIX. század fordulójának Magyarországon vagyunk, a török háborúk után újra egységesé váló ország egyre többet és jobban szeretne tudni magáról, így igénye támad egy átfogó, az addig elkészült munkáknál pontosabb, részletesebb Magyarország térképre is. A technikai alapot megadják a már elkészült katonai kataszteri felmérések, amelyek után a polgári térképezés is igyekszik hű képet nyújtani az ország

részeiről és egészéről. Lipszky János huszartízt személye, kivételes szervezőkészsége, térképész tehetsége és kitartása adja meg a lehetőséget arra, hogy a szóban forgó térkép elkészülhesen. A eredmény nem is mindennapi. Nemcsak az addig elkészült országtérképeket múlta felül minden szempontból, de teljességével és átfogó szépségével máig is ható mintát nyújtott a magyar térképészetnek. Méltán lett világhírű és Európa-szerte használt forrásmunka. Alkotójának munkássága példaeértékűvé emelkedhet a ma szakembereinek szemében is, hiszen a szerző a tőle telhető legjobb térképet készítette el hazájáról úgy, hogy eközben nemzetközi mércével is kimagaslót alkotott.

MAGYARORSZÁG GEOLÓGIAI ALAPSZELVÉNYEI

Bakony, Bakonyháza, 1. szelvény



Fa.=Favusella
Gl.=Globigerinelloides
He.=Hedbergella
Pl.=Planomalina
Pr.=Praeglobotruncana
Ro.=Rotalipora
Ti.=Ticinella
For.=Foraminifera

Földtani szelvény



talaj



lejtőtörmelék



márga



mészkő, mészmárga lencse



gumós mészkő intraklasztal



mészkő



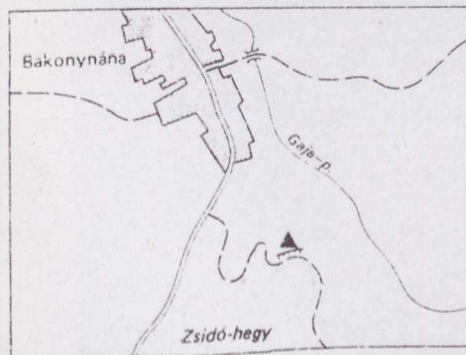
agyagkő



repedezett agyagfilmes szerkezet

Helyszínrajz

▲ a feltárás helye



gumós mészkő intraklasztal



glaukonit



Ammonites



Echinoidea



Belemnites



Féregjárat

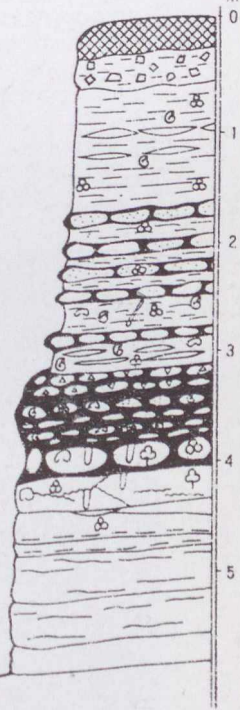


Foraminifera



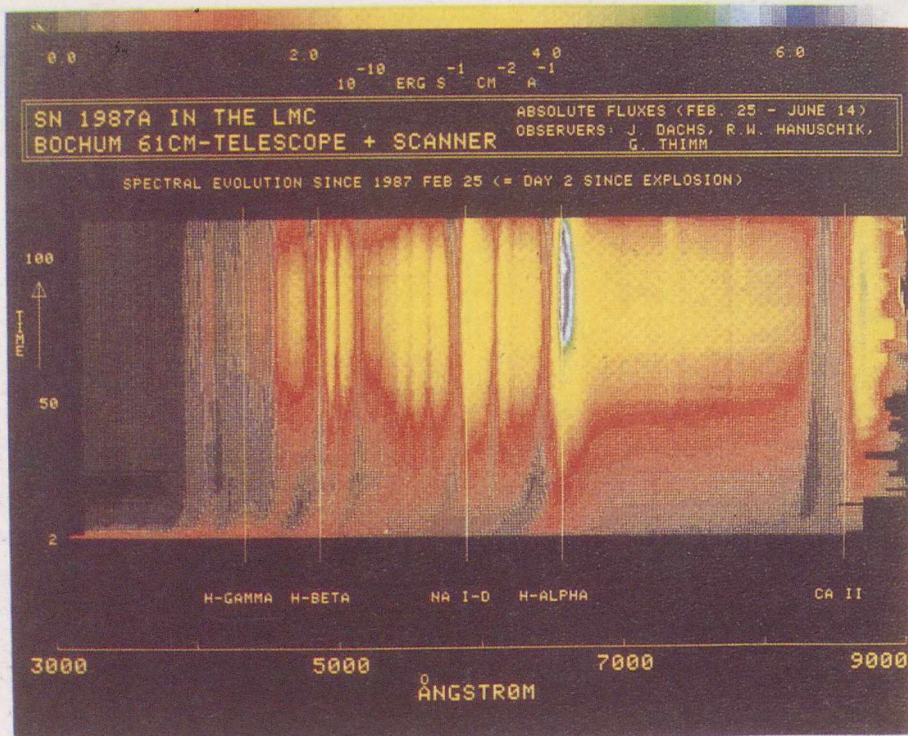
szenesedett növénymaradvány

Földtani szelvény



Pénzesküti Márga Formáció
Zirci Mészkő Formáció

Pénzesküti Márga Formáció, Zirci Mészkő Formáció



A felső képen az 1987A jelű szupernova szinképének időbeni fejlődése a második naptól a 111. napig. A vízszintes tengelyen a hullámhossz (300 nm—900 nm), a függőlegesen az eltelt idő látható. Az egyes részletek az első napokban (az ábra alsó része) gyorsan „kanyarodnak” — a szinkép kezdetben igen gyorsan fejlődött.

Az alsó kép a titokzatos foltot mutatja hamisan színezve. A különböző színek más-más intenzitást jelentenek. A foltról bővebben a Szupernova a Nagy Magellán Felhőben . . . c. cikkben olvashatunk.

