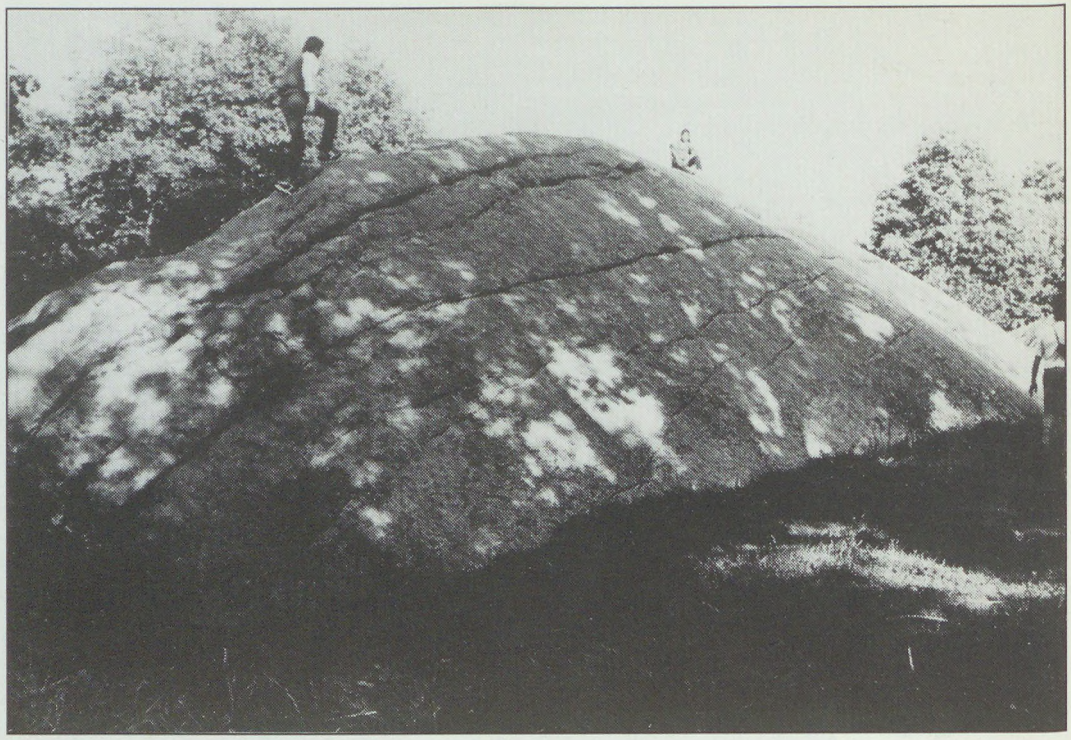
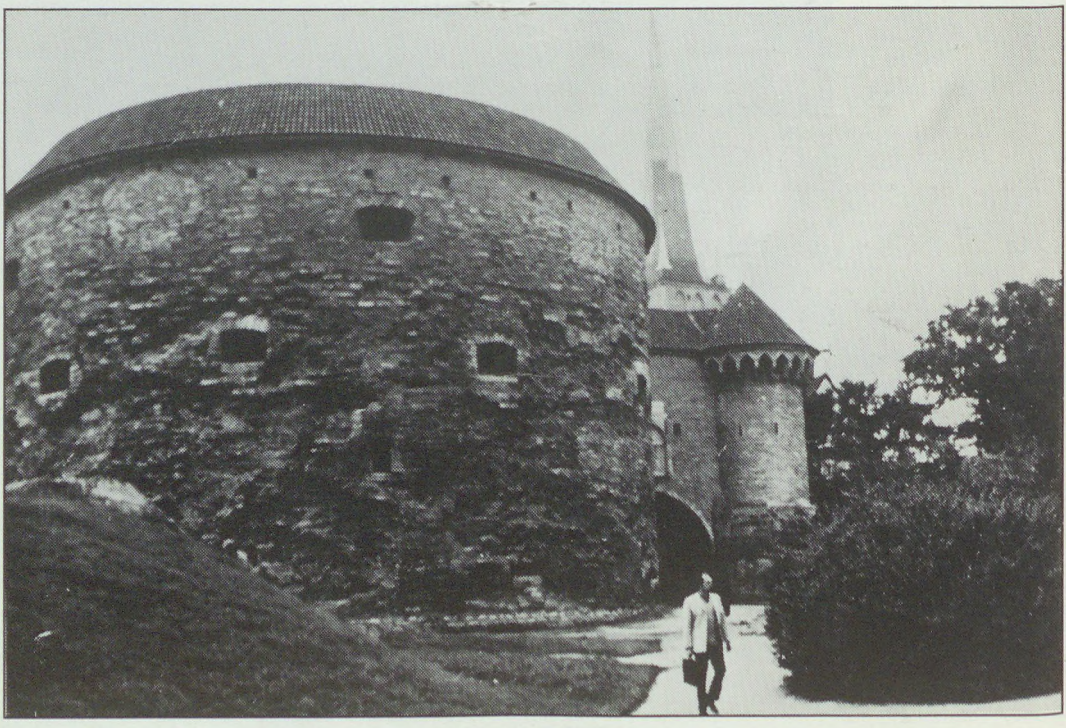

föld
és ég
91/11





Fent: A Baltikum legnagyobb vándorköve a Kabelikivi. Lent: A „Kövér Margit" bástya Tallinnban
(cikkünket lásd a 322. oldalon)

föld és ég

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

XXVI. évfolyam 11. szám
1991. november

Főszerkesztő: **DR. VASVÁRY ARTÚR**
Rovatszerkesztő: **ORHA ZOLTÁN, MARI LÁSZLÓ**

Szerkesztőség:
Budapest XI., Bocskai út 37. 1113
Telefon: 186-8239

Szerkesztőbizottság:
Elnök:
DR. BORA GYULA
Tagok: dr. Gábris Gyula, Ifj. dr. Kálmán Béla, dr. Marik Miklós, dr. Papp-Váry Árpád, Ponori Thewrewk Aurél, dr. Somogyi Sándor, dr. Szurovy Géza, dr. Vasváry Artúr, Zoltai Márta

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

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

Készült a Hírlapkiadó Vállalat Fényszedő üzemében
Felelős vezető:
BURJÁN NORBERT osztályvezető

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 264 Ft. Egyes szám ára 22 Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest, 62, Postafiók 149. H—1389) és külföldi bizományosai.

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

TARTALOM

Vasváry Kinga: **322**
Észtország

Szentpéteri László: **326**
A Magellan újabb eredményei

Ifju György: **330**
A „Kék-Duna" mentén:
Passautól Bécsig

A csillagos égbolt **336**
1991. december hóban

Csaba György Gábor: **337**
Csillagászat az óvodában

A TIT planetáriumok műsorából **339**

Dr. Szurovy Géza: **340**
Száz éves az „Eötvös-inga"

Both Előd: **344**
Az ötödik erő alkonya

Dr. Horváth András — Schuminszky Nándor:
Ami sikerült, és ami nem... **348**

Geológiai alapszelvény **352**

Megjelenik a Magyar Nemzeti Bank támogatásával

A CÍMOLDALON:
Az egyiptomi főváros, Kairó egy részlete. A felvételt a francia SPOT-1 távérzékelő mesterséges hold 1990. március 17-én készítette. Az északi irány jobbra, a keleti pedig fent van. A részletdús űrfelvételt a SPOT IMAGE szíves engedélyével közöljük

Észtország

Amikor egy egyetemi terepgyakorlat jóvoltából pár évvel ezelőtt Észtországban jártunk, aligha hittük, hogy ennek az akkor Szovjetunióhoz tartozó fél magyarországnyi területű (45 215 km²) kis köztársaságnak az önállósági törekvései a közeljövőben valóra válhatnak. Ez az ősi nép a gigantikus egyiptomi piramisok építésével egy időben települt le a kelet-európai síkvidék északnyugati peremén, a Balti-tenger partján a Kr. e. második évezred közepén. Az ezredforduló után kisebb-nagyobb megszakításokkal különböző hatalmak hódítási törekvéseit kellett az észteknek elviselniük, jogfosztottság és önkényeskedés sújtotta őket. Először a svédek, majd a dél felől előretörő német lovagrend vetette meg lábát Észt földön. A XVI. századtól kezdve újra svéd uralom volt egészen az 1700-as északi háborúig, amikor I. Péter orosz cár Oroszországnak kijáratot nyitott Európába azzal, hogy megszerezte a Balti-tenger menti kikötőket. A XX. század eleje sem hozott felszabadulást, a németek az I. világháborúban Balti-hercegség néven magukhoz akarták csatolni az országot. Rövid függetlenség után következtek a II. világháború megpróbáltatásai, melynek során 1940. augusztus 6-án szovjet megszállás alatt „belépett" a Szovjetunióba. Az észtek függetlenségük elvesztésébe soha sem nyugodtak bele, passzív vagy helyenként nyílt ellenállásban mutatkozott meg a szabadságra való törekvésük. 1991. augusztus 21-én szuverenitási nyilatkozatot tettek közzé és a moszkvai puccs nyomán a két másik balti köztársasággal, Lettországgal és Litvániával párhuzamosan kikiáltották teljes függetlenségüket. Az így létrejött ország lakossága 1,6 millió fő, melynek 64,7%-a észt, 27,9%-a orosz, 7,4%-a egyéb nemzetiségű.

Azt a területet, amelyet az ősök „meghódítottak", a pleisztocén eljegesedéskor dél felé nyomuló jégtakaró és az annak elolvadása után bekövetkező tengerszint változások formálták.

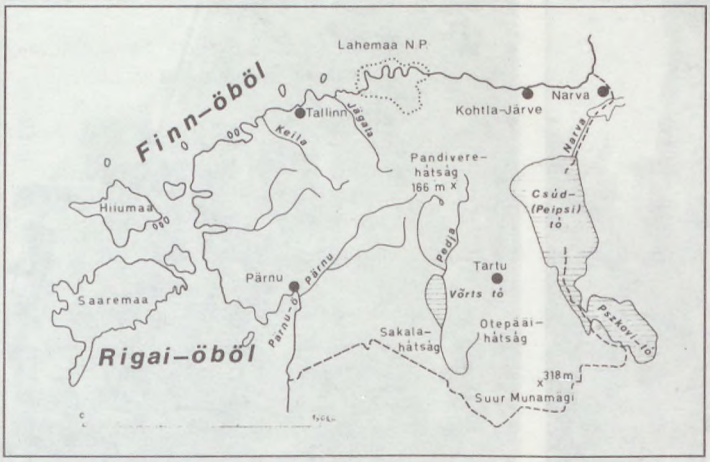
A mai felszínen változó vastagságú üledéksorok, és a jég által szállított és különböző vastagságban lerakott fenékmoréna anyagok az uralkodók. A kristályos alapkőzet — amely nem más, mint a Balti-pajzs —Észtország egész területén mélyen a felszín alatt található, fúrásokkal 110 m-től egész 1800-1900 m mélyen érhetők csak el. A kb. 1,6—2,9 milliárd éves kristályos alapzatot jórészt gránit, gabró és gneisz alkotja. Az alapkőzetet akár 600 m-t is elérő vastagságú jórészt sekélytengeri karbonátos üledék fedi, ezért nagyon sok kagyló, csigaház-lenyomattal és egyéb növényi, valamint állati foszfiliával találkozhatunk e kőzetek figyelmesebb vizsgálatakor. Az idős tengeri üledékes kőzeteket pleisztocén üledék borítja, amelynek vastagsága az ország déli részén a 200 m-t is elérheti, északon pedig fokozatosan elvékonyodik. Az ország felszínének arculatát döntően az előrenyomuló belföldi jégtakaró pusztító és építő munkája határozta meg. Észtország átlagos tengerszint feletti magassága 50 m, legmagasabb pontja a Haamja morénavidéken a Nagy Tojáshegynek nevezett magas-

Magas part vándorkövekkel



Feltöltődő lapos part, háttérben a glint vonal





lat (Suur Munamägi), amely 318 m-re emelkedik. A tájra a szelíd formák a jellemzők. Északon a jégtakaró pusztító munkája, a többi részen pedig az akkumulációs tevékenység volt a jellemző. Az országutak hepe-hupás morénavidékeken vezetnek, helyenként ózok szegélyezik vagy keresztezik az utakat, hosszuk akár a 10 km-t is meghaladhatja, magasságuk pedig a 30 m-t. Az ózok a jégtakaró alatt folyó olvadékvizek által lerakott hordalékokból jöttek létre, amelyek a jég elolvadása után, mint hosszanti sáncszerű vonulatok maradtak meg, jelezve a jégtakaró alatti folyók útját. Közép-Észtország sajátos formái a drumlinek amelyek szintén a morénából jöttek létre a jégtakaró alatt és formájuk felfordított tojásos kosárra emlékeztet, magasságuk a 25 m-t is elérheti. Az ország déli részén jellegzetes felszínformák a kämek és a kiterjed olvadékvíz-síkságok. A jégtakaró szelektív pusztítása következtében több ezer sekély tómedence jött létre. A tavak nagy része feltöltődött és ma lápok foglalják el többségüket. A lápképződést az eljegesedés utáni időszak éghajlata segítette elő. A lápok kora elérheti a több ezer évet, a legidősebb 9350 éves. A lápoknak köszönhetően nemcsak Olaszország, hanem Észtország is dicsekedhet „ferde toronnyal". Tartu város ingová-

nyos, mocsaras vidékre települt, közel négy méter vastag tőzegen állnak a házak. A legtöbb épület talapzata alá faoszlopokat helyeztek, de a rezgés és a nagy gépjárműforgalom miatt az oszlopok egy része elmozdult, illetve süllyedni kezdett. Ehhez járult hozzá az is, hogy a tereket, utcákat leaszfaltozták, így a csapadékvíz nem tud kellő mértékben a talajba szivárogni, aminek hatására a tőzeg fokozatosan kiszárad, összeesik és így egyre több ház elferdül. A lápos területeken található tőzeg fontos Észtország számára. A potenciális készlet nagysága megközelíti a kétmilliárd tonnát. Az évi termelés hárommillió tonna körül van.

A jégkorszak fontos tanúi a vándorkövek is (lásd FÉ 1991. 2/52), amelyeket a jégtakaró ejtett fogságba valahol Skandináviában és akár több száz kilométeren keresztül cipelt magával. A jégtakaró elolvadása után a kisebb-nagyobb kövek helyben maradtak. Ezek nagy részét, főként a kisebbeket az emberek összegyűjtötték az építkezésekhez, a nagyobbak közül azonban még ma is sokkal találkozhatunk. Egyrészüket a lelkes turisták is felkereshetik, mint pl. a Lahemaa Nemzeti Park területén álló lecsiszolt gránittömböt, amely Észtország legmagasabb (7,5 m) vándorköve (Jaani-Tooma). Tallinn határában található a Baltikum legnagyobb vándorköve is, méretei impozánsak: 7 m magas, 58 m kerületű. Egyes jellegzetes alakú, nagyságú vándorkőnek az ott élők nevet is adtak, így a legnagyobb vándorkövet Kabelikivinek (Kápolna kő) hívják. A vándorkövek egy része ma a szárazföldön található, de a jégkorszak után a tenger által elöntött területeken, tengerpartokon is jellegzetes tájképi elemek. Az ország arculatát az eljegesedés nyomai mellett a jégkorszak utáni tengerszint-ingadozások, neotektonikus kéregmozgások is meghatározták. Egyes területek jelentősen emelkednek: Északnyugat-Észtország kb. 100 m-t, Észtország déli része kb. 25 m-t emelkedett a holocénban. Még ma is mérhető évente átlagosan 1—3 mm-es emelkedés. A szintváltozások nyomon követhetők az ország történelmén is: maga a tallinni Dóm-hegy 1000 évvel ezelőtt még szigetként emelkedett ki a környezetéből, fontos stratégiai pont volt, ahová a fellegvárat is felépítették. Később a tenger viszszahúzódásával félsziget lett és ma már száraz lábbal közelíthetjük meg a Dóm-hegyet minden irányból. A tengerpart jelenleg több száz méterre húzódik a vártól. A tenger egykori közelségére a városkapuk elnevezései is utalnak, mint pl. a Tengeri-kapu, amely közvetlenül a kikötőbe vezetett. A kereskedelem főként a tengeren zajlott, de a folyók mellé települt városokba nagy víz idején a tengeri hajók is feljuthattak, illetve a rakományt a tengeri kikötőkbe szállíthatták. A folyók így a téli hónapok kivételével fontos közlekedési útnak számítottak. A középkorban a prém, viasz, fa és a borostyán számított fontos kereskedelmi terménynek.

A folyók egy része a „magas" 140—200 m-ig emelkedő morénavidéken erednek, így esésgörbéjük a felső szakaszon viszonylag meredek, közép- és alsó szakaszukon fokozatosan ellaposodik. Ezzel szemben Észak-Észt-



A két városrészt elválasztó kapu Tallinnban



Középkori hombárházak

ország folyóira felső szakaszukon éppen a kis esés jellemző, az alsó szakaszukon pedig viszonylag nagy, mivel egy szerkezeti lépcsőt, a Finn-öböl déli partjával párhuzamosan futó, főként mészkőből felépülő glintvonalat vágják át pompás vízesésekkel.

Az éghajlata kontinentális jellegű. Enyhébb tél és hűvös nyár jellemzi. A januári középhőmérséklet —3 és —7 C° között változik, a júliusi középhőmérséklet +17 C° körül van. A csapadék kevés, átlagosan 550—600 mm évente, a morénahátságokon megközelíti a 700 mm-t.

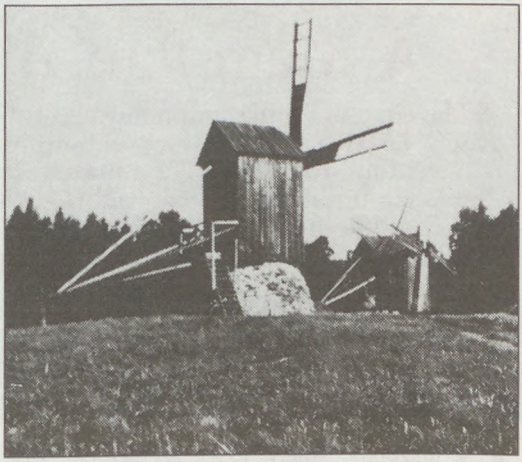
Észtország jelentős kőolajpala-készlettel rendelkezik, aminek bányászata a 80-as években meghaladta a 30 millió tonnát. A potenciális készletet négymilliárd tonnára becsülik. Az olajpalát főként hőerőművekben használják fel, de igényt tart rá a vegyipar és az építőipar is. Jelentősek a foszforitkészletek is (7 milliárd tonna). Évente külszíni fejtésekből 0,9—1 millió tonnát bányásznak belőle.

Az ország fővárosa Tallinn, ahol a lakosság több mint egynegyede tömörül és az ipari termelés majdnem fele is a városban és környékén koncentrálódik. Fontos felsőoktatási központként tartják számon. A város 146 négyzetkilométernyi területen fekszik, de az óváros az egész városnak csak 1%-a. Az ősi mag hűen megőrizte középkori hangulatát, mivel toronyházakat, modern épületeket nem építettek a régi házsorok közé. Az óvárost városfal övezi, amit a XIII. században kezdtek el építeni, de a XV—XVI. században nyerte el végleges alakját. Teljes hossza 2,5 km volt, aminek 3/4-e ma is áll. A falat bástyák erősítik. A 37 bástyából mára már csak 24 maradt meg épségben. Az egyik legérdekesebb bástya a „Kövér Margit" kerekbástya, amely nevét a 24 m átmérője ellenére nem a nagyságáról kapta, hanem arról az ágyúról, amely a bástyában szolgált. Falvastagsága eléri a 4,7 m-t. Raktárnak, börtönnek, kaszárnyának használták, ma pedig múzeum található benne. A falat több városkapu szakítja meg. Mivel kis területen fejlődött ki a város és a védelmet nyújtó városfalak közé szorítva csak felfelé és befelé terjeszkedhetett, így a házak teljesen beszűkítették az utcákat. Van olyan kis köz, amelynél az egyik házból át lehet nyúlni a másikba. A szűk, látszólag kiismerhetetlen zegzugos utcák, sikátorok néhány szélesebb sugarasan futó utcába torkollnak, amelyek a Fő térre vezetnek.

A Városháza tér volt régen a város szíve, itt rendezték már több száz évvel ezelőtt is a piacokat, itt állt a pellengér és itt zajlottak az ünnepségek is. A négyszög alakú teret az



Részlet Tallinn óvárosából



Szélmalmok a tallinni skanzenban (a szerző felvételei)

1371—1404 között épült gótikus Városháza uralja. Tornyának csúcsán egy lándzsás katonafigura áll: az „Öreg Tamás", amely szélkakasként szolgál. Valaha az árkádok alatt élénk kereskedelem folyt. A tér egyik kis saroképülete Európa legrégibb, 1422-től megszakítás nélkül működő patikája, amelyet 1583-ban egy magyar nemes vett bérbe. A patikában a középkorban a kor gyógyszerei mellett árultak bort, dohányt, selymet és volt amikor fekete macska vére is beszerezhető volt itt. Tallinnt lehetne a sütemények városának is nevezni, ugyanis az óvárost járva lépten-nyomon cukrászdába, finom pékárut kínáló üzletekbe lehet botlani. A középkorban szerzetesrendek kórházakat alapítottak a városban, és a legenda szerint a betegek gyógyulását is a kalácsok fogyasztásának mértékével állapították meg.

Tallinn már nagyon korán, a XIII. században belépett a Hanza Szövetségbe és így fontos szerepet töltött be a Nyugat és Kelet közötti árucserében. Ennek a kereskedelmi tevékenységnek köszönheti a város felvirágzását is. Tallinn kereskedelmének legfontosabb tanúi a hombár házak. A házak földszintjén volt a konyha, illetve egyéb kiszolgó helyiségek, az emeleten voltak a lakószobák, felette pedig a raktárak. Az utcáról csigák segítségével húzták fel az árut. Egyik ilyen híres épület a Fekete fejűek társaságának háza. A ház homlokzatán jól kivehetők a hanza-városok, mint pl. Novgorod, Bergen, Brügge és London címerei. Maga a társaság 1399-ben alakult. Kettős védelmi funkciót láttak el tagjai: közülük került ki a karavánokat védő fegyveres kíséret, és a város lovas katonái is. Elnevezésüket védőszentjükről a szerecsen Szent Mórról kapták. A társasághoz külhoni kereskedők is csatlakozhattak, az egyetlen feltétel a nőtlenség volt. Az alsó városban található a tengerészek védőszentjének, Szent Miklósnak szentelt (Nigulista-) templom. A kereskedők által épített templomokhoz hasonlóan itt is a boltívek feletti részt raktárnak alakították ki, a vastag falak és a keskeny lőrések pedig védelmi szerepről is tanúskodnak. Az alsó városból a Dóm-hegyre (Felsőváros) a Rövid- és a Hosszúláb utcán lehet feljutni, az utóbbi Tallinn legöregebb és egyben a legelső kikövezett utcája. A két városrész között 1454-ben a Városi Tanács a nemesek s az alsóvárosi polgárság között dúló viszálykodás miatt falat emeltetett. Az ellenségeskedés jele volt az is, hogy az Alsóvárosból csak nehéz tölgyfakapun keresztül lehetett a Dóm-hegyre feljutni, az áthaladásért pedig a vándorcirkuszosok és szerzetesek kivételével fizetni kellett. Az Alsóváros külön független közigazgatással rendelkezett.

A Dóm-hegy a középkorban Észtország adminisztratív központja volt. Az 1600-as évek végén bekövetkezett pusztító tűzvész tönkretette a házak túlnyomó részét, így a most látható paloták, házak a későbbi újjáépítést tükrözik. A Dóm-hegyen épült fel a fellegvár, amelyet erős bástyákkal és várfalakkal erősítettek meg és amelyek nagy része elpusztult s helyére barokk paloták épültek. A Dóm-hegy a Szűz Mária templomról kapta a nevét. A templom bazilika formája a XV. században alakult ki, de azóta többször átépítették. A Dóm több híres utazó sírját őrzi.

A Palota téren áll a gyönyörű ikonosztázzal rendelkező az 1900-as évek elején épített Alexander Nyevszkij pravoszláv székesegyház, amely idegen elem a középkori épületek között. Ez az épület örökké emlékezteti a város lakóit, hogy országuk a történelem során majdnem mindig függött valamilyen idegen hatalomtól.

VASVÁRY KINGA

A Magellan újabb eredményei

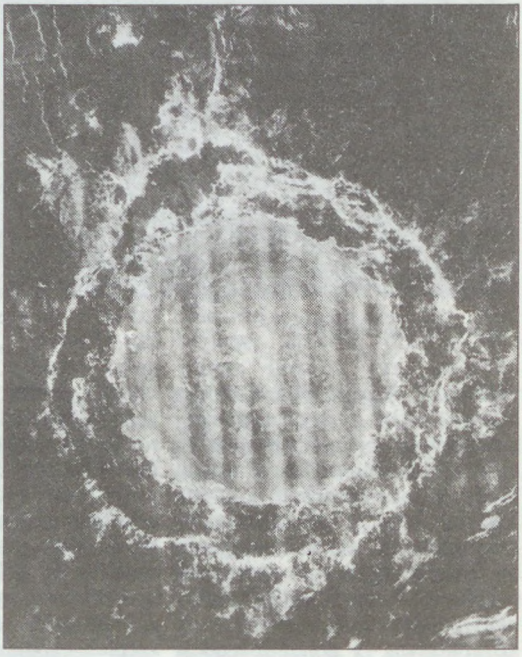
A Magellan-űrszonda tudományos céljaival, az ennek érdekében a fedélzeten elhelyezett kísérleti berendezésekkel, magával az űrszondával és annak legelső eredményeivel folyóiratunk 1991. évi márciusi számában ismerkedhettünk meg. Az akkor bemutatott radarképek valóban az elsők voltak, hisz azokat a Magellan az első 24 térképező keringés során gyűjtötte, ez pedig csak az eredetileg tervezett képmennyiség 1%-át jelentette. Akkor azt írtuk: „Amennyiben a Magellan az eredetileg tervezett programot végrehajtja, akkor 1790 fordulatot fog a bolygó körül megtenni, amivel a felszín teljes felületének 70-80%-a tapogatható le. (Ugyanakkor, ... a Magellannak üzemanyagtartaléka van, így a vállalkozás elvben megnyújtható.)"

Az űrszonda, amely 1990. szeptember 15-e óta küldi adatait a Földre, 243 nap alatt megtette a már említett 1790 fordulatot, és ezzel az eredetileg tervezett programot 1991. május 15-én teljesítette. Hála az üzemanyagtartaléknak a Magellan programját megnyújthatták, és ez év végéig a Vénusz teljes felszínét letapogathatják. A korábbiaknál már sokkal részletesebb publikációk jelentek meg a Science 1991. április 12-i számában és újabb fotók is napvilágot láttak itt, illetve a Sky and Telescope 1991 júliusi számában. Jelen cikkünk ezen anyagok felhasználásával készült. A szonda naponta 7,3 keringést végez, s minden egyes keringés során kb. 100 megabytenyi képi- és egyéb információt küld a Földre. Mivel a letapogatás 20 km széles, 17 000 km hosszú csíkokban történik, célszerűnek látszott a csíkokat külön kezelni, majd ezek mozaikjaiból állítani elő a publikált képeket. Ezeket a képeket folyamatosan CD-ROM-okra tárolják és így lesznek hozzáférhetők a tudományos közvélemény számára.

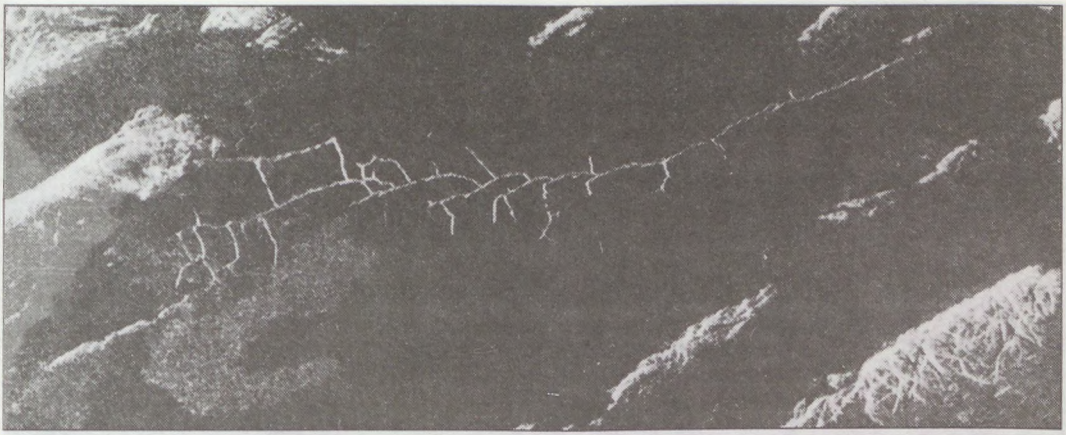
Mi ezen képek tanulsága röviden? *Sean Solomon* (Massachusetts Institute of Technology) erről így beszélt: „sem a Földre, sem egyetlen más Föld-típusú bolygóra sem hasonlít. A Vénusznak saját karaktere van". Nos ezen állítás valódiságáról, vagy valótlanságáról a mellékelt képek alapján az olvasónak kell állást foglalnia. Ami viszont tény az az, hogy a Vénusz az egyik legjobb laboratórium, ahol a különféle geológiai hipotéziseket ellenőrizni lehet. Ennek oka a hidroszféra hiánya, hisz így azok a formák, melyeket a geológiai folyamatok hoznak létre, változatlanok maradhatnak, nem erodálódnak.

A Magellan mérései alapján a felszínt formáló erők közül a vulkanizmus és a tektonikus tevékenység döntő, s úgy tűnik, hogy a becsapódásos kráterek viszonylag kis száma bizonyítja, hogy az előbb említett két folyamat igen erős volt a geológiai közelmúltban.

SZENTPÉTERI LÁSZLÓ



A legnagyobb kráternek, melyet a Vénuszon találtak a szakemberek a Mead nevet adták. (Így tisztelegtek Margaret Mead amerikai antropológusnő emléke előtt. A Vénuszon, a konvenciónak megfelelően, az új alakzatokat történelmi, vagy mitológiai hölgyekről nevezik el.) A 275 km átmérőjű, kettős gyűrűre emlékeztető kráter belső gyűrűje vélhetőleg az eredeti perem. A külső csak később, valószínűleg egy hirtelen süllyedés következtében született. A kráter középső része szokatlanul fényes, ami azt jelenti, hogy a felszín erős radarvisszaverő. A geológusok ez alapján feltételezik, hogy a belső medencét a becsapódási anyag és vulkáni láva keveréke tölti ki. A kb. 20 km széles, függőleges csíkok képrögzítési hibákra utalnak. (Valamennyi fotón az északi irány fent van; a Magellan radarja balról „világította meg" a területet)

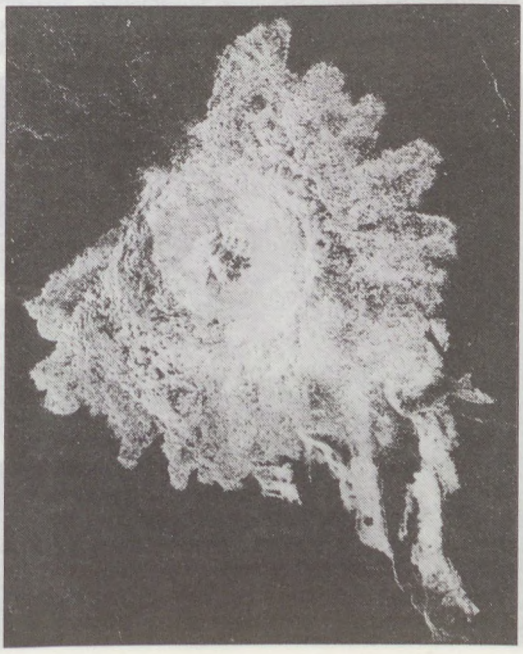


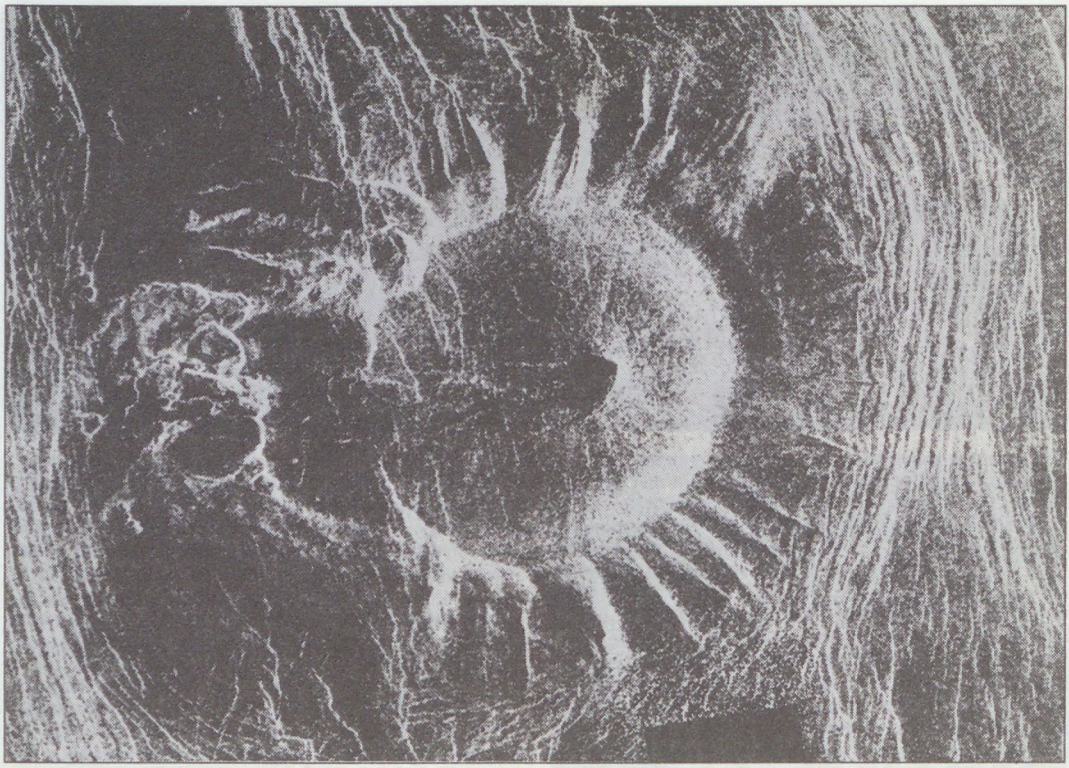
Egy idegen civilizáció öntözőcsatornáját látjuk a Vénuszon? Természetesen nem erről van szó! A kép az Aphrodite Terra nevű hatalmas egyenlítői „kontinensen" mutat egy 50 km hosszú repedésrendszert. Egy ilyen képződmény ezen a bolygón szinte biztosan nem a víz munkájának eredménye, az okokat tehát valamilyen vulkanikus, vagy tektonikus folyamatban kell keresnünk, vagy — mint itt is — mindkettőben. A szakemberek szerint itt egy mélyebb területet kitöltött a vulkanikus anyag (sötét, tehát sima képrészek), majd ez az anyag megszilárdult. Ezt követően a láva „alászállt" és az újonnan képződött felső kéreg beszakadt

16 millió km²-es terület hever a szemünk előtt. Ez a méret annyi, mint az USA teljes, és Kanada egy jelentős részének együttes területe! Kalifornia például elférne a kör alakú Heng-O Corona-ban, a kép bal alsó részén. A képen azonosítható néhány becsapódási kráter is sötét (sima) központi résszel és fényes (érdes) kidobódott anyaggal. A képen látható fekete csíkok adatveszteséket jelölnek. A jobb oldalon, a Sappho Paterán, áthaladó „adathiány" hossza 3400 km (ez nagyjából a Debrecen—Reykjavik (Izland) távolságnak felel meg). A kép 200 keringés adatainak felhasználásával készült

A Vénusz becsapódásos krátereinek látványa egyszerre drámai és csodálatos, ahogy ezt a 32 km átmérőjű Aurelia is példázza. (A kráter Julius Caesar anyjáról kapta nevét.) A kráter csipkés szegélye aszimmetrikus. Ennek oka minden bizonnyal az, hogy a becsapodó test pályája a felszínnel elég hegyes szöget zárt be, s így a kidobódott anyag a Vénusz sűrű légkörében erősen fékeződött, nem tudott körszimmetrikusan elterülni. A kráter peremétől jobbra lefelé egy lávafolyás indul ki, melyet valószínűleg a becsapódás energiája indított el



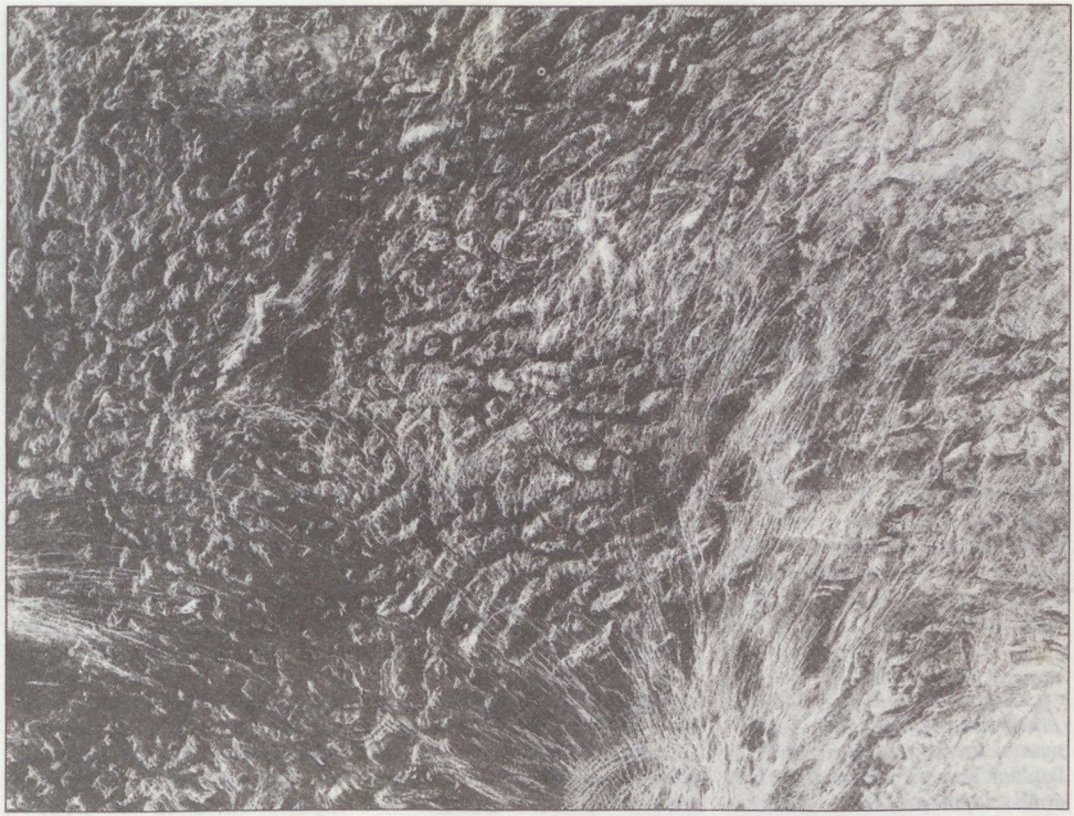




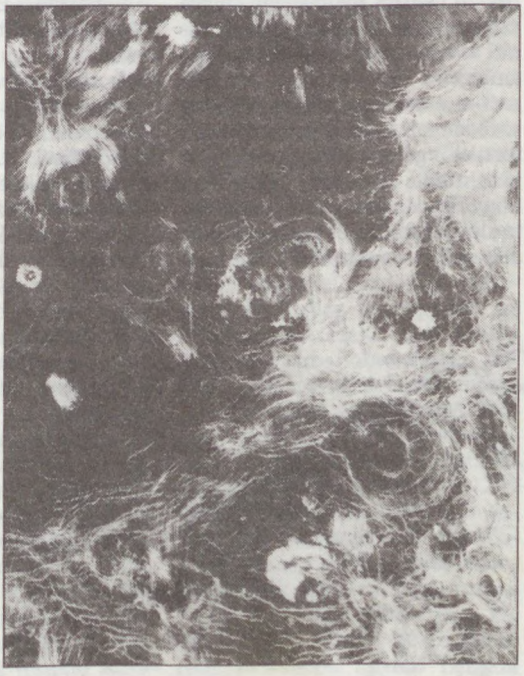
A fotón egy konkáv csúcsú, 35 km átmérőjű vulkánt látunk. A középen látható (5 km átmérőjű) medencéből sötét lávafolyás indul ki és terül szét nyugati (bal) irányba

Palacsinták, vagy angol édes, teasütemények? Nos, egyik sem. A képen minden bizonnyal nagyon furcsa arányokkal megáldott vulkáni kúpokat látunk. Az Alpha Regio keleti szélén található hét kiemelkedés magassága csak 0,4—1,3 km, míg átmérőjük átlagosan 25 km. Ez az alak és méret azt sejteti, hogy itt a láva csak nagyon lassan nyomult a felszín irányába, minden bizonnyal azért, mert a láva szilíciumban gazdag volt





A képen látható terület egy fennsík, mely az Ovda Regio nevet viseli és az Aphrodite Terra nyugati szélén található. A többszöri törések és gyűrődések hozták létre azokat a boltozatokat és völgyeket, melyek ilyen változatossá varázsolják e vidéket. A repedéseket vulkanikus anyag is kitöltötte, úgyhogy a terület — legalábbis kisebb felbontással, azaz a Magellan előtt — egyes kutatókban olyan gondolatokat ébresztett, hogy itt valami hasonlóval van dolgunk, mint a Föld óceánközépi-hátságainál, azaz a kéreg csak a közelmúltban keletkezett. Sajnos azonban ezen a képen semmi jele az említett hasonlóságnak...



A képen egy 1500 km átmérőjű (kb. a Budapest—Helsinki távolság) területet látunk, mely jól mutatja azt a roppant változatosságot, mely a Vénusz tájait jellemzi. A kép jobb alsó részén a fényes területek tömkelege a kéreg aktivitásának jele. A kör alakú képződmények, melyek az arachnoig-ok nevet viselik pókszerű megjelenésük miatt, valószínűleg vulkáni felboltozódás eredményei. A sötét területeken minden bizonnyal láva kiömléseket figyelhetünk meg. A becsapódásos kráterek kis mennyisége pedig azt jelzi, hogy a Vénusz jelenlegi felszíne mindössze 200—400 millió éves.

(A NASA felvételei)

A „Kék-Duna" mentén:

Passautól Bécsig

1867-ben egy havas februári napon született a „Walzer-király" Johann Strauss leghíresebb keringője, az „An der schönen blauen Donau" azaz a „Kék-Duna" keringő. Az eredetileg kórus kísérettel előadott mű szövegében ugyan egyszer sem fordul elő a Duna, mégis több mint 100 éve tartó diadalútja során a „Kék-Duna" keringő hullámzó 3/4-es ritmusai mindenki számára a Duna hullámait idézik.

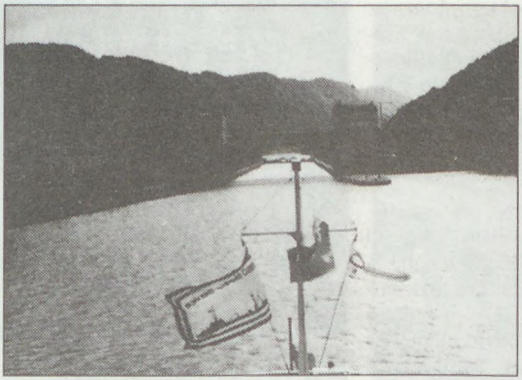
Passaut elhagyva a Duna jobb partján lévő Aachleiten falutól már az osztrák piros-fehér-piros nemzeti színeket lobogtatja a szél a hajókon, igaz Jochensteinig még fele-fele arányban osztoznak a folyón a német szomszéddal. A Dévényi-szorosig 353 km-t tesz meg a folyam és ezalatt 156 m az esése. Ausztria szinte teljes területe (97%) a Duna vízgyűjtőjének számít. Gyors folyása, jelentős vízhozama révén sok energiát hordoz, amit napjainkban kilenc vízierőmű alakít át elektromos árammá. E sok „beton" és más természetátalakító tényezők hatására a „kék", tiszta Duna-víz már a múlté, de a még meglévő, hullámok mosta természetes partok, a tág folyó-völgyek és az összeszűkülő szorosok, a kolostorok, várak és elsősorban a folyó partján élő emberek ma is azt a régi kedélyes, vendégszerető Ausztriát jelentik, melyet a keringő-dal első sora is idéz: „Wiener seid froh! Oho! Wieso?" (Bécsiek örüljetek! Hohó? Miért?)

A *Bajor-erdő* és a *Sauwald* (Koca-erdő) szorításában kanyargó folyót középkori várak és hajdani remeték celláinak helyén épült települések, kolostorok kísérik. A Dunára meredeken kiugró sziklára épített *Krempelstein* várát a nép csak „Szabó-várként" emlegeti. Egy helybeli monda szerint a vár egy lusta dologtalan szabóé volt, akit a kecskéje tartott el egészen addig, amíg ki nem múlt. A szabó mérgében, hogy újra dolgoznia kell, be akarta dobni a kecskét a Dunába, az állat szarva azonban megakadt bő köntösében, és együtt zuhantak a mélybe. Állítólag azóta is hazajárnak közösen a várban elhunyt Ruprecht von Moshain eretnek passaui dómdékánnal.

A Passau—Engelhartszell közötti szakaszt érdemes hajón megtenni, mert így lehetőség nyílik *Jochensteinnél* egy zsilipelést is átélni az 1952—58 között épített közös osztrák-német duzzasztó és erőműnél. A mintegy 20 percig tartó zsilipelésnél — átlagos vízállásnál — 11 m-t süllyed a hajó, míg a kinyíló zsilipkapun át kiúszhat. A hajóút végállomásán a kis folyóparti halászfalu *Engelhartszell* a valamivel magasabban fekvő *Engelszell* kolostorának „árnyékában" jött létre. A hajdani ciszterci kolostort a willheringi apátok alapították a XIV. században, hogy itt „... a béke helye, az utazók menedéke és a kanonokok pihenőhelye" legyen. Viharos fél évezred után a tarppisták vették át a templomot az épületeket és a gazdaságot. Az általuk készített likőrök és gyomorkeserűk az ország határain túl is keresettek.

Schlögennél különleges irány-





A jochensteini duzzasztómű és hajózsilip



A greini színház és városháza

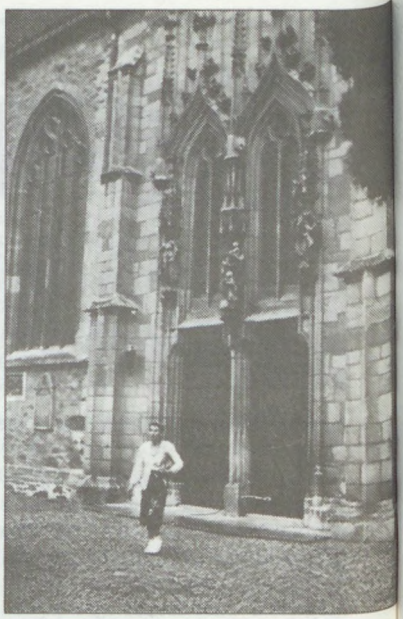
változtatásra kényszerül a folyó. A Sauwald áttörhetetlenül kemény gránitja miatt 180 fokban „visszafordul" a Duna Passau irányába, és csak mintegy 3 km megtétele után fordul újra keletdélkelet felé. A létrejött „S"-kanyar a *Schlögener Schlinge* azaz Schlögeni-hurok vadregényes szépségével talán még a híres Wachaut is felülmúlja különösen akkor, ha a Linetshub-tanya közelében lévő kilátóponttól „felülről" szemléljük. A Schlögeni-hurok alatti *Aschachtól* a Duna kiszabadul a hegyek szorításából és a széles Eferdingi-medencén folyik keresztül. Ezzel veszi kezdetét az osztrák szakaszra annyira jellemző, egyúttal minden geográfiai „szabályosságot" nélkülöző tágas medencék és szűk szorosok láncolata. Az 1864-ben épített aschachi vízierőmű a legnagyobb Ausztriában, 280 000 kW a teljesítménye. Az Aschacher Kachlet (Aschachi üst) nevű zátonyos, sziklás mederszakasz a hajósok legnagyobb réme volt a Duna felső folyásán a Struden sellői és örvényei mellett. Itt, Aschach városában tört ki 1626-ban a felső-ausztriai parasztfelkelés Stefan Fadinger kalaposmester vezetésével. A felkelők a Dunán keresztbe húzott lánccal próbálták a hajókat megállítani. E parasztháború emlékére állították az *Emling* melletti erdőben az ógermán „Thingstatte" (gyűléshely, ítélőhely) formájú emlékművet.

Az 1222-től városi jogokkal bíró *Eferding* a harmadik legrégebbi városa Ausztriának Enns (1212) és Bécs (1221) után. A Niebelung-énekben Krimhilda, a hunok felé utaztában itt töltött egy éjszakát. Késő gótikus plébániatemplomának legszebb részlete a mesteri faragásokkal díszített ikerportál. A templom melletti, vizesárokkal körülvett várkastély ma is a *Stahremberg* család tulajdona. A látogatható családi múzeumban őrzik többek közt azt az asztalt, melyen W. A. Mozart a Varázsfuvolát komponálta. Nevezetes lakói voltak a városnak *Paracelsus* és *Kepler*.Paracelsus itt írta a „Kövesedéses megbetegedések keletkezése és gyógyítása" című művét. Kepler pedig itt ülte meg kézfogóját eferdingi születésű második feleségével.

Ott, ahol a 685 m magas Koglerau és az 586 m-es Kürnberg között az ún. Linzi-kapuban újra összeszűkül a Duna-völgy, közvetlenül a folyó partján áll a *wilheringi* cisztercita apátság és templom. A XII. században alapított kolostoregyüttest 1733-ban egy lovászinas és egy 12 éves szobalány felgyújtotta. A leégett templom újjáépítése során az osztrák rokokó egyik legszebb alkotása született, melynek szinte teljes belső díszítését a Magyarországon is ismert Altomonte család készítette. Az apa, Martin Altomonte festette az oltárképeket; a fiától Bartolomeotól származnak a 450 m^2 felületet beborító freskók; és a színházi építész unokatestvér Andrea alkotása a főoltár. A Linzi-kapu a már *Linz* városához tartozó Pöstling-hegy és a Várhegy között ér véget, helyet adva a *Linzi-medencének* és az ún. *Machlandnak*. A római Lentia romjaira épült agilolfing (bajor) Linze csak 1210-ben került vásárlás útján a Babenbergekhez azaz Ausztriához. A kedvező földrajzi fekvés és nem kevésbé a Habsburg uralkodóktól kapott kiváltságok biztosították a település fejlődését. (A Traun folyón jött a salzkammerguti só és fa, az Ennsen a szén és a vasérc, a Dunán a wachaui bor). Linz ma Felső-Ausztria tartomány fővárosa és Bécs és Graz után a harmadik legnagyobb városa Ausztriának. Hatalmas ipari létesítményei révén (VOEST-Alpin, Chemie-Linz) azonban gazdasági szerepe valószínűleg legnagyobb az országban. A Duna jobb partján elterülő óváros szerencsésen túlélte a háborúkat, a belőle második székvárost építeni akaró hitleri terveket, sőt az iparnegyedek környezetpusztító hatásait is. Méltán Európa-hírű a 219 m×60 m alapterületű Fő tér a reneszánsz városházával, barokk-rokokó házaival és a város szimbólumának tekintett 26 m magas Szentháromság szoborral. De gazdag díszítésű, késő reneszánsz árkádos udvarú házakat láthatunk a Landstrassén vagy a

vár alatti romantikus hangulatú kis utcákban is. A várost átszelő Landstrasséról jobbra-balra kiágazó utcákon juthatunk el Linz nevezetes templomaihoz: a gótbarokk plébániatemplomhoz a városépítő Martin Prunner sírkápolnájával és Raphael Donner Nepomuki Szt. János szobrával; a volt jezsuita templomhoz, melynek 12 évig volt orgonistája a zeneszerző Anton Bruckner; a szemináriumi templomhoz, amit az osztrák barokk építészet nagy mestere Johann Lucas von Hildebrandt tervezett; végül a neogótikus püspöki templomhoz, melynek tornyát 3 méterrel meg kellett kurtítani, hogy ne legyen magasabb, mint a bécsi Stephansdomé. A legértékesebb látnivaló azonban a mintegy 1200 éves Szt. Márton templom: a legöregebb osztrák Isten-háza. (Agilolfing árkádok, karoling falak, kora gót ablakok és bejárat, késő gót szentély és freskók!) A városnézésből nem maradhat ki a Tartományi Parlament épületének reneszánsz árkádos udvara és reneszánsz kapuzata sem. Érdemes felkapaszkodni a III. Frigyes által építtetett többször átalakított várkastélyba is, ahol ma a Tartományi Múzeum működik. Teraszáról nagyszerű a kilátás a Duna völgyére, a szemközti Urfahr városrészre és a *Püstling*-hegyre. Ez utóbbi nemcsak a linziek vidámparkja, hanem a tetején álló „Hétfájdalmas Szűz" — zarándoktemplom az egyik legismertebb ausztriai Mária-kegyhely. Műszaki különlegesség a hegyre kapaszkodó gőzvasút, ami Európa legmeredekebb pályájú adhéziós (nem fogaskerekű) vasútja.

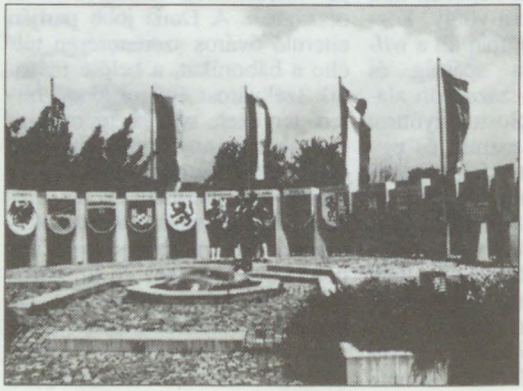
Linz alatt, egymástól alig 20 km-re torkollik a Dunába a *Traun* és az *Enns*. A Salzkammergutban eredő 153 km hosszú Traun a belefutó patakok révén szinte az egész Salzkammerguti Tóvidék vízgyűjtője. Gazdasági jelentősége elsősorban a só (Hallstatt, Ischl) illetve a fa miatt évezredes múltra tekint vissza. Az Enns folyó a Radstatti-Alpokban ered és 253 km-t tesz meg, míg az azonos nevű város mellett eléri a Dunát. A Traunhoz hasonlóan fontos gazdasági szerepén túl (eisenerzi vasérc) történelmi-politikai szerepet is betöltött mint határfolyó. A Niebelung-ének szerint itt húzódott Attila birodalmának határa. A 900-as évek elején az Enns folyóig terjedt a magyar gyepű, ellenünk építették ki a mai Enns város helyén az első várat és nevezték el Anesapurchnak (A folyón túli azaz „Ób der Enns" terület kalandozó magyarjainak képzeletében már azonos volt a világvégével. Ez tükröződik népmeséink „Óperencia" szavában). A közelmúlt történelme ismét határfolyóvá tette az Ennst: a II. világháború után itt húzódott a szovjet és az amerikai megszállási övezet határa. (Ekkor vált legendássá a folyó hídja Enns alatt, mint a nem mindig veszélytelen áru- és embercsempészet egyik támaszpontja). Napjainkban ismét határ a folyó Felső- és Alsó-Ausztria tartományok között.



A St. Hyppolit templom kettős gótikus kapuzata Eferdingben

Caracalla császár Kr. u. 212-ben római városi joggal ruházta fel a Lauriacumot, az Anisa (Enns) folyó hordalékdomb-

A Niebelungen-emlékmű Pöchlarnban



Melk, az apátsági templom tornyai



ján, a Dunától alig 4 km-re létrehozott katonai tábort. Pontosan 1000 év múlva 1212-ben VI. Lipót babenbergi herceg ismét városi jogot adományoz az akkor már Ennsnek hívott településnek, megalapítva ezzel Ausztria legrégebbi városát. A két alapítás közt eltelt évszázadokról, de a város „fiatalabb" történetéről is a Lorch városrészben álló Szt. Lőrinc bazilikában nyerhetünk képet. Érdemes azonban felsétálni a város főterére is, útközben megtekintve a középkori városfalak-bástyák megmaradt részleteit, valamint a reneszánsz és barokk polgárházakat. A főtéren álló várostorony erkélyéről nagyszerű kilátás nyílik a Linzi-medencére, a Duna-völgyre a Strudengau kezdetéig, és a túlsó parton álló *Mauthausenre.*



A hires linzi Fő-tér

Az Enns folyó és a Duna találkozásánál a bal parton már a középkorban kialakult egy vámszedőhely (Maut=vám), melyet igazán a XX. századi történelme tett ismertté. A városka fölötti domb gránitbányái mellett működött 1936—45-ig a hírhedt mauthauseni koncentrációs tábor, ahol ma szinte valamennyi európai nemzetnek nyugszanak mártírjai. Mauthausentől Dornachig, ahol a Duna „nekigyűrkőzik" a Cseh-masszívum áttörésének, a folyó egy lagúnaszerű, számtalan holt- és élő Duna-ággal átszőtt medencén folyik át. Ez a *Machland.* Áthatolhatatlan égeres-füzes bokorerdeivel, szélesen húzódó nádasaival egyike a Duna-mente utolsó háborítatlan tájainak. Közvetlenül *Grein* városa fölött a legszélesebb részén korábban mintegy 10 km széles medence néhány 100 méterre szűkül össze, és a Duna is 2/3-át veszti addigi szélességének. A Greini-szorossal kezdődik a *Strudengau,* hajdanában a Vaskapu után a második legveszélyesebb Duna-szakasz, ahol a folyó áttöri a Cseh-masszívum déli nyúlványainak gránitját.

A magas sziklafalak közé szorított, rohanó folyó, a mederből kiálló éles szirtek, a vízszint alatt megbúvó „golyók" (az áramlás által gömbölyűre koptatott sziklák), a kormánylapátot, a hajóbordát törő hatalmas örvények, mint a hírhedt Wirbel, évszázadokig szedték áldozataikat. Már Mária Terézia is foglalkozott a folyószakasz „megzabolázásával", de nem sok sikerrel. Egyszerű tutajosok, hajósok és utasok lelték itt halálukat, mígnem egy „fenséges" baleset miatt végül mégiscsak nekiláttak a folyó szabályozásának. 1854 április 22-én ugyanis zátonyra futott az „Adler" gőzösjacht, fedélzetén I. Ferenc Józseffel és menyasszonyával, a későbbi Erzsébet királynéval. A császári pár megmenekült, a Strudelt pedig robbantásokkal tisztították meg hírhedt szirtjeitől. Hogy milyen „sikerrel": 1860—85 között 10 gőzös és 34 uszály sérült meg ezen a szakaszon, és közülük 4 gőzös és 6 uszály el is süllyedt. A végleges megoldást az Ybbs—persenbeugi erőmű megépítése hozta, ami által 12 m-rel megemelkedett a Duna vízszintje *Greinnél.* A város lakói talán nem bánták volna, ha minden marad a régiben, hiszen gazdagságukat éppen a Strudel miatt kikötni és kirakodni kényszerülő hajóknak és a város által kötelezően kiállított révkalauzoknak köszönhették. E jómódnak tanúi Ausztria legrégibb polgári színháza, a hangulatos főtér és a reneszánsz árkádos udvarral büszkélkedő kastély.

A 2060-as folyamkilométernél zárja el a folyót az 1959-ben átadott Ybbs—persenbeugi erőmű. A bal parti Persenbeugban, a Duna és az országút közé szorítva álló kastélyban — ami ma is az Ausztriában maradt és „polgáriasodott" Habsburg-Lotharingen család tulajdona — született a későbbi I. (nekünk IV.) Károly, az utolsó Habsburg uralkodó. A szemközti parton Ybbs városa kapaszkodik a domboldalra. A Niebelung-énekben Isebruchként szereplő és a középkor folyamán is többször megerősített várából mára csak néhány falmaradvány maradt. Közvetlenül a település alatt, a Böse Beugenak (Gonosz-hajlatnak) nevezett Duna-huroknál torkollik a Dunába az Ybbs folyó, az ausztriai folyamszakasz harmadik legnagyobb mellékfolyója. A kanyarulat után kezdődik a *Niebelungengau.* A hegyek itt dombbá szelídülnek, vagy teljesen eltűnnek, mint a jobb parton, ahol helyüket a *Pöchlarni-lapály* foglalja el. Nem csak a táj, az itt élő emberek is mások: itt a kézművesség (vasművesség, fazekasság, szövés-fonás, fafeldolgozás) a

jellemző, ellentétben a strudengaui kereskedelemmel, szállítással és a Wachau szőlő- és gyümölcsművelésével. Bár a Duna-völgye fölé, messziről láthatóan egy keresztény jelkép magasodik (*Maria-Taferl* barokk kegytemplomának tornyai), ez a szakasz mégis „pogány" nevet visel. A Niebelungengau elnevezés a jobb parti *Pöchlarnnak* köszönhető, hiszen egyetlen dunamenti helységet sem említ annyiszor az eposz, mint Etzel (Attila) hűbéresének Rüdigernek birtokát, Bechelarent.

A Niebelung-ének eseményei is megelevenednek a Pöchlarnban minden évben Szent Iván napja körül megrendezett Niebelung-ünnepen, melynek — szó szerint — fénypontja az éjszaka csónakokból vízre eresztett és lassan úszó ezernyi meggyújtott gyertya. (Talán egy ősi germán folyamáldozat legújabbkori változata?)

Az ógermán pogányságot nemcsak a történelemben, de a Duna-parton is „legyőzi" végül a kereszténység. A Niebelungengau végén — a Wachau kezdetén — a ma már holt Duna-ág fölé kiugró sziklára épült *melki* bencés apátság, ennek a „győzelemnek" legszebb emléke. Talán az egész folyó mentén nincs még egy hely, ahol a táj, az épület és a folyó ilyen egységbe fonódna. A hajdani római erődítmény és a későbbi magyar gyepűvár helyén alakította ki első székhelyét babenbergi I. Lipót, létrehozva ezzel az első osztrák fővárost. A világi hatalom azonban alig 100 év után tovább vonult Bécsbe, átadva helyét a bencéseknek, akik immár több mint 900 éve imádkoznak és dolgoznak itt. Az európai művészettörténetben különleges jelentőségű barokk kolostoregyüttes (Jakob Prandtauer és Josef Mungenast munkája) nemcsak a Duna mentén utazóknak, hanem minden Ausztriába látogató számára kötelező látnivaló. (Az épületegyüttes impozáns nagyságát tanúsítják méretei is: 362 m hosszú déli épületfrontja, 1188 ablaka, vagy a templom 67 m magas kupolája.)

Melknél kezdődik és Dürnsteinig tart a Duna sokak által legszebbnek tartott, de mindenképpen leghíresebb szakasza: a *Wachau*. A folyó itt ismét összemérte erejét a Cseh-erdő gránit-gneisz platójával — és győzött. A keskeny, helyenként kanyonszerű folyóvölgyet csak itt-ott teszi tágasabbá egy-egy kisebb medence, mely északon a *Waldviertel*(Erdővidék) hegyeiből, délen a *Dunkelsteiner Waldból* (Dunkelsteini erdő) hasít helyet magának. A meredek sziklafalak megtörik az északnyugati szelek erejét és lelassítva felmelegítik a kelet-nyugati szeleket is. Ennek következtében alakulhatott ki az a száraz, meleg, időjárási szélsőségektől mentes mikroklíma, ami a vidékre oly jellemző szőlő és gyümölcstermesztés alapvető feltétele. A Wachau és a bor több mint 1000 éve elválaszthatatlan egymástól. a *Mauternban* (Kremssel szemben a jobb parton) feltárt Probus császár korabeli (Kr. u. 276—82) borpince a legrégebbi bizonyíték az itteni szőlő kultúráról. A katolicizmus közép-európai térhódításaival együtt jelentősen megnövekedett a bor (misebor) iránti igény és ennek következtében a wachaui szőlőbirtokok mintegy 800 éven át — a Német-Római Birodalom megszűnéséig — nagyrészt egyházi kézbe kerültek. A szőlőskertek az évszázadok során egyre magasabbra kúsztak a hegyoldalon, többnyire a gránitsziklák törmelékéből kialakított, helyenként csak néhány méter széles teraszokon.

Arról, hogy ez a vidék már a rómaiak előtt is idevonzotta az embereket, egy világhírű 25 000 éves, alig néhány centiméteres szobrocska is tanúskodik: a *Willendorfi Vénusz*.

Nagyon nehéz helyzetben van az, aki a Wachau látnivalóit — melyekkel könyvtárnyi irodalom foglalkozik — néhány oldalba vagy sorba akarja összesűríteni. Ugyanígy lehetetlen ezt a festői Duna-völgyet egy egyszeri átutazás során megismerni, hiszen megálljt parancsolnak: *Aggstein*várának romjai a legendák övezte „Rózsakerttel", *Spitz an der Donauban* a niederaltaichi apátság hajdani gazdasági központja az Erlahof (ma Duna-hajózási Múzeum), *St. Michael* és *Weissenkirchen* erődtemplomai, vagy csak egy szép barokk vincellérház. *Dürnsteinben*, a Wachau ka-

Dürnstein és a Duna látképe a várhegyről





Dürnstein, a Kuenring-vár romjai (a szerző felvételei)

pujában azonban mindenképpen meg kell állni, mert itt minden együtt van, ami a Wachaura jellemző. A ma már csak romjaiban látható kora középkori dürnsteini várban tartották fogva Oroszlánszívű Richárdot a Babenbergek. (A kierőszakolt váltságdíjból épültek Bécs, Bécsújhely és Hainburg első erődítményei!) A vártól induló és a folyóig lefutó falak, akárcsak hajdan Visegrádon — itt is körülfogták a kicsi de gazdag települést. A falakon belül látható XI. századi templomtorony, XIII. századi volt klarissza-kolostor, szgrafitóval díszített reneszánsz városháza, XVII. századi barokk kastély és a melki apátság építőművészei (Prandtauer, Mungenast) által épített későbarokk templom — melynek tornya az egész Wachau jelképévé vált — egy egész napra is elegendő programot biztosít.

A Duna, a dürnsteini várhegyet megkerülve kiszabadul a Cseh-masszívum szorításából, és 70 km-en keresztül egy széles, sík medencében kanyarog. Ez a *Tullner-Feld* vagy Tullnisíkság. A folyót a jobb és bal parton az egyik legnagyobb kiterjedésű összefüggő ártéri erdő kíséri, különösen gazdag madár és állatvilággal, különleges növényekkel. A Nobel-díjas tudós, *Konrad Lorenz* egyik kedvelt kutatási területe volt ez a háborítatlan „őserdő". A jobb parti síkság, melyet a Bécsi-erdő 4-500 m magas vonulatai választanak el a Bécsi-medencétől, fontos stratégiai szerepet töltött be az egymást követő történelmi korszakokban. Itt (Tulnnál) állomásoztatták hadiflottájukat a rómaiak, itt épített hidat Nagy Károly, de itt gyülekeztek Bécs ellen IV. Béla, Mátyás vagy a cseh Ottokár csapatai is. Itt gyűjtötte össze hadseregét Lotharingiai Károly és Sobieski János is 1683-ban, és innen indultak az osztrák fővárost felmenteni a török ostromgyűrű alól. A Tullnisíkság keleti végében, a Duna bal partján fogadja a látogatót a 25 000 lakosú kisváros, *Krems*. Pontosabban Krems und (Und) Stein a hajdani kettős-város, ami valójában három helységből állt. (A néhány házból álló „Und" (És) a középkor végéig önálló település volt a két város között.) A mai Krems Ausztria egyik műemlékekben leggazdagabb városa. A városkapukon belüli terület szinte mindegyik épülete középkori, többnyire barokk köntösben. Templomai közül mind műtörténeti értékét, mind elhelyezkedését tekintve kiemelkedik a késő gótikus piarista templom, melynek oltárképeit a város híres szülötte Martin Johann Schmidt az ún. Kremser Schmidt festette a XVIII. században. A másik híres „kovácsa" (Schmidt=kovács) a városnak — igaz nem nevében, hanem foglalkozásában —Johann Keusch volt, aki feltalálta a metszőollót.

Mivel az osztrákok nem akarták a Wachaut egy vízierőművel elcsúfítani, ezért az alatta lévő Duna-szakaszon igyekeztek „behozni a lemaradást". Az *Altenwörthnél* és *Greifensteinnél* épült duzzasztóművek elsősorban Bécset látják el olcsóbb árammal. A két erőmű közötti területen épült egy harmadik is, a *zwentendorfi* atomerőmű, amit azonban nem indítottak be, és ma mint Ausztria legfiatalabb és egyúttal legdrágább ipari „műemlékét" tartják számon. Altenwörthnél, a duzzasztómű felett ömlik a Dunába a legjelentősebb bal parti mellékfolyó Ausztriában, a *Kamp*.

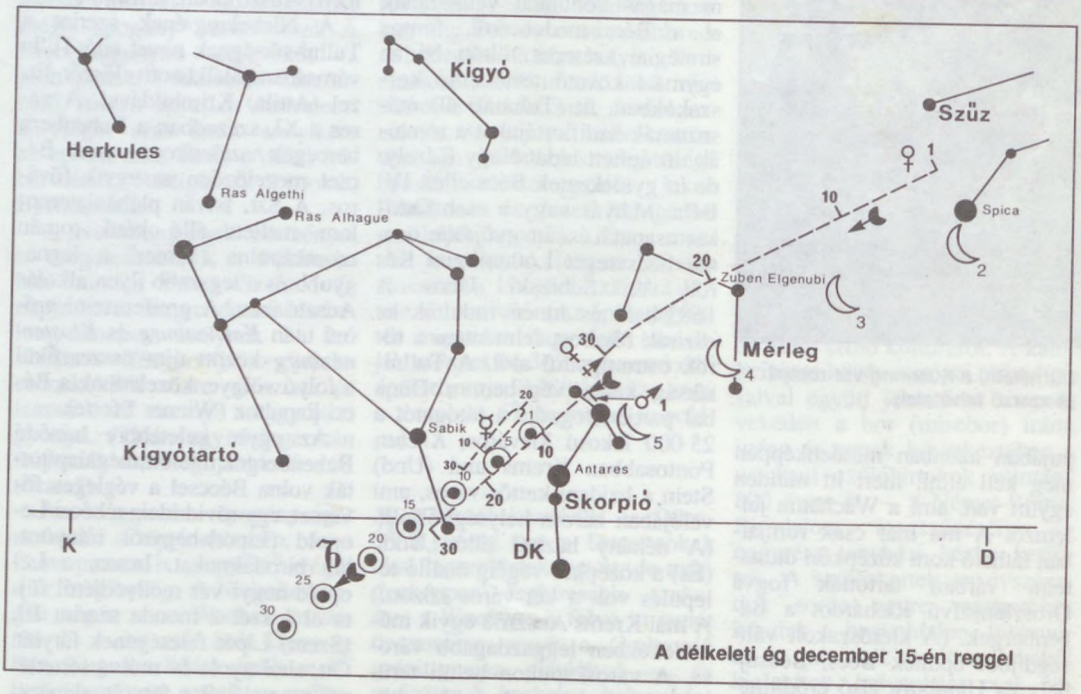
A Niebelung-ének szerint a Tullni-síkságnak nevet adó Tulln városában találkozott először Etzel (Attila) Krimhildával. A város a XI. században a Babenberg hercegek székvárosa, azaz Bécset megelőzően az egyik főváros. A Szt. István plébániatemplom mellett álló késő román csontkápolna (karner) a legnagyobb és a legszebb ilyen alkotás Ausztriában. A greifensteini erőmű után *Korneuburg* és *Klosterneuburg* között újra összeszűkül a folyó völgye, közeledünk a Bécsi-kapuhoz (Wiener Pforte).

Az egyre keletebbre húzódó Babenbergek mielőtt megalapították volna Béccsel a végleges fővárost, egy rövid ideig a bécsi Leopold (Lipót)-hegyről irányították birodalmukat. Innen, a Leopold-hegyi vár mellvédjétől fújta el a szél a monda szerint III. (Szent) Lipót feleségének fátylát. Ott, ahol nyolc év múlva sértetlenül megtalálták a fátyolt, alapította Szent Lipót a klosterneuburgi Ágoston rendi kolostort. Majd 600 év múlva VI. Károly itt akarta felépíteni az osztrák Escorialt, de halála megakadályozta benne, és lánya, Mária Terézia inkább Schönbrunnban építkezett. A dombra épült festői kolostoregyüttes kupoláit díszítő hatalmas bronz császári korona illetve Babenberg-hercegi kalap már messziről jól látható. A kolostor legnagyobb kincse az egész világon egyedülálló Verdun-oltár, egy aranylemezre limoges-i zománctechnikával készített kora középkori ötvösremek.

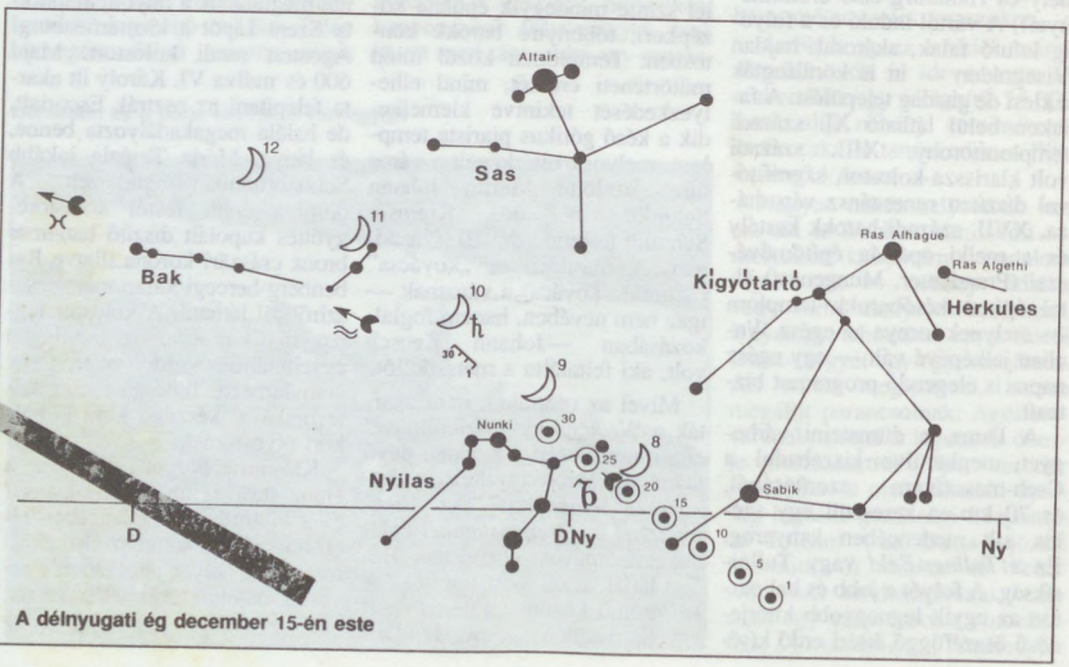
Klosterneuburgot elhagyva a Duna áttör az ún. „Bécsi-kapun" és a kitárulkozó medencében eléri hosszú útja során az első fővárost. Azt a helyet, ahol először nevezték-dalolták „kéknek": *Bécset*.

IFJU GYÖRGY

A csillagos ég 1991 december hóban



A délkeleti ég december 15-én reggel



A délnyugati ég december 15-én este

HOLD:
Újhold: $6^d\ 04^h\ 56^m$.
Első negyed: $14^d\ 10^h\ 32^m$. Holdtölte: $21^d\ 11^h\ 23^m$.
Utolsó negyed: $28^d\ 02^h\ 55^m$.

BOLYGÓK:
Merkúr: A hó második felében kereshető a hajnali, keleti látóhatár közelében. Legnagyobb nyugati kitérésben, 22°,2-ra a Naptól 27-én.
Vénusz: Mint hajnalcsillag látható a keleti égbolton.
Mars: E hóban nem látható.
Jupiter: Az éjszaka második felében látható az Oroszlán csillagképben.
Szaturnusz: Napnyugta után kereshető a délnyugati égbolton, a Bak csillagképben.
Uránusz és Neptunusz: A Naphoz való közelsége miatt e hóban nem figyelhetők meg.

METEORRAJOK:
Geminidák (december 4—18.) gyakorisági maximuma 14-én. A tűzgömbök gyakoriak.
Ursidák (december 17—26.) gyakorisági maximuma 22-én.

JELENSÉGEK:
A *Hold elfedi az Uránuszt* 8^d14^h-kor. Belépés $14^h\ 49^m$-kor, kilépés $15^h\ 47^m$-kor. A Nap (Budapesten) $15^h\ 53^m$-kor nyugszik. A bolygó fényessége $+6^m$,1.
Részleges holdfogyatkozás 21-én. Tőlünk nem látható.
A tél kezdete $22^d\ 09^h\ 54^m$-kor.

Tanárok figyelmébe ajánljuk!

Csillagászat — az óvodában

Sokszor leírtam már, hogy a csillagászatnak a közoktatásban ma nincs meg a kellő szerepe, és emiatt az érettségizett gyerekek természettudományos világképe voltaképpen egész megalapozatlan. Megírtam, milyen kevés és hibás tananyagot nyújt az általános iskola csillagászati földrajzból, s hogy a középiskola sem túl sokat tesz hozzá mindehhez.

A csillagászattal való ismerkedés jelenleg, ha jól tudom, az általános iskola negyedik osztályában kezdődik, ahol a környezetismeret anyagában a Föld alakjáról, napkörüli keringéséről esik szó. A gyerekek érdeklődése azonban már sokkal fiatalabb korban is megnyilvánul. Ebben az írásban azt szeretném megmutatni, hogy a csillagászat alapelemeivel *már az óvodában is* foglalkozni lehetne!

Az óvodások érdeklődése, tudásvágya szinte kielégíthetetlen. Ismerkednek az őket körülvevő világgal, ahonnan számtalan hatás éri őket. A többi között találkoznak sok csillagászati vonatkozású dologgal: a Nap vakító fényével, az éjszaka sötétjével, az égen ragyogó csillagokkal, az alakját folyton változtató Holddal stb. De hallanak ufókról, horoszkópról is. Mindez nagyon érdekli őket. A pedagógusoknak segíteniök kell az óriási információhalmaz feldolgozásában. Föl kell hívni a gyerekek figyelmét a természet jelenségeire, meg kell tanítani őket a megfigyelések érdekességére és szépségére, helyes választ kell adni kérdéseikre. Koruknak megfelelően olyan módszereket kell mutatni nekik, amelyek segítségével új ismeretekhez juthatnak (megfigyelés, kísérlet, érdeklődés felnőttektől, könyvek búvárlása stb.). Minderre az óvodában bőven van ott lehetőség.

Az égbolt sok felnőtt véleménye szerint is túl távoli világ. Hogyan lehet a csillagászat elvont és nehéz tudományát közel hozni az óvodásokhoz?

Feleségem óvónő: megpróbálta egy nagycsoportban néhány beszélgetés során feldolgozni azt az ismeretanyagot, amit óvodások által befogadhatónak gondolt. (Kísérletéről a Budapesti Tanítóképző Főiskola óvónői továbbképzésén záródolgozatban számolt be.)

Az óvodai munka során kolléganőivel nagyon gondosan átgondolta a környezetismeret három évre szóló anyagát, kiemelve a csillagászati vonatkozású részeket. Ezekre a napi munkában külön figyelmet fordítanak. A gyerekek, mint minden más témában, ebben is folyamatosan gyűjtik a megfigyeléseket, tapasztalatokat. Egy-két év alatt így rengeteg ismeretet szereznek, és nagycsoportos korra ezek rendszerezése, összefoglalása is megtörténhet. Mindez életre szólóan megalapozza bennük a természet ismeretét és szeretetét.

A csillagászat nem lehet a környezetismeret központi témája, de szervesen illeszthető a természeti környezet megismerésének folyamatába. Ehhez természetesen arra is szükség van, hogy az óvodapedagógus tisztában legyen a csillagászati alapismeretekkel. Mivel azonban őt is olyan közoktatási rendszerben képezték ki, amely elhanyagolta e témát, ebben saját igyekezetére van utalva. Sajnos, a legtöbb pedadógusnak sejtelme sincs a csillagászat fontosságáról, ezért ezt az önképzést fölöslegesnek érzi. Még a főiskolai továbbképzésen elhangzott ilyen témájú előadáso-

kat is (melyek csak a legfontosabb, legegyszerűbb alapismeretekre térhettek ki) túl nehéznek, szükségtelennek tartották a résztvevők! Épp ez mutatja, mennyire fontos lenne a csillagászati ismereteket a pedagógusok körében népszerűsíteni, illetve már a pedagógusképzés során megfelelő hangsúllyal oktatni.

A kísérletben az első beszélgetés a Földről szólt: alakjáról, nagyságáról, a világegyetemben elfoglalt helyéről, légköréről, figyelemmel a környezetvédelmi szempontokra is. Elvégeztek néhány egyszerű kísérletet a levegő tulajdonságaival kapcsolatban. Kiderült, hogy a téma nagyon érdekli a gyerekeket. Nem félnek az idegen szavaktól, rengeteg ismerettel rendelkeznek. Persze vannak téves elképzeléseik is.

A második beszélgetés témája a Nap mint égitest, a Nap fénye és melege, az időmérés, a napszakok voltak. Itt is több kísérletre került sor: színpörgettyűvel, prizmával szemléltették a színek keverését, a napfény színekre bontását; gyűjtőlencsével összegyűjtötték a Nap fényét stb. A gyerekek tudták, mitől van nappal és éjszaka; a légköri színjelenségek esztétikai élményét is sokszor emlegették. Fölmerült a csillag és bolygó különbségének kérdése is.

Harmadik alkalommal a Naprendszer volt a téma. Ezt eredetileg két alkalomra tervezte, de a gyerekek nem akarták abbahagyni a beszélgetést, mely így kissé hosszúra sikerült. A beszélgetést az óvónő sok diaképpel illusztrálta. A diák annyira tetszettek a gyerekeknek, hogy a beszélgetés végén elkérték és kézről kézre adogatva sokáig nézegették őket. Mint várható volt, megkérdezték, hogyan „lett" e gyönyörű világ; az óvónő röviden, de mai ismereteinknek megfelelően válaszolt. A bolygó és csillag közti különbséget tisztázták, de még nem mindenki értette meg teljesen. Még keveredett a forgás és keringés fogalma is.

Végül az elhangzottak összefoglalására került sor, most is sok diaképpel szemléltetve. Ekkor már a Naprendszeren túli világba is kaptak egy kis kitekintést a Tejút, csillagközi gázfelhők, más tejútrendszerek képei segítségével. Végül az óvónő javasolta, hogy készítsenek a látottakkal és hallottakkal kapcsolatban képeket. A gyerekek szebbnél szebb rajzokkal és festményekkel lepték meg óvónőiket, és még a beszélgetések után hónapokkal is egyre újabb művek születtek.

[Talán érdemes ízelítőül leírnom a harmadik beszélgetés egy részletét. Ez nemcsak azt mutatja, hogyan próbálja az óvónő a gyerekek életkorának megfelelően fogalmazni az új ismereteket, hanem azt is, mi mindent tudnak már a gyerekek, s mennyire érdeklődnek a csillagászat iránt. Észrevehetjük, hogy nagymértékben támaszkodnak az előző alkalmakkor elhangzottakra (pl. szó esik majd a levegő oxigéntartalmáról, amivel kapcsolatban az első alkalommal kísérletet is láttak).

„Óvónő":...Mit tudtok a Holdról?

B. Bence: Ha elmennénk a Holdra, megfagynánk, mert az jéghideg.

Cs. Orsi: A bolygókon meghalnánk, mert ott nincs levegő.

Óvónő: Milyen a Hold?

K. Flóra: A Hold igaziból nem világít, mert a Nap világítja meg.

Óvónő: Igen. Nincs saját fénye. A Föld körül kering, a hozzánk legközelebb lévő égitest, ezért jól látjuk szabad szemmel is. Mit gondoltok, mi van ott? Orsi mondta, hogy ott hideg van, nincs levegője, az űrhajósok oxigénpalackot visznek magukkal.

Sz. Gábor: A Holdra először Armstrong lépett, amerikai Apolló űrhajóval.

Óvónő: És látta, hogy a Hold talaja nagyon sötét színű. Innen a Földről is látszik, hogy nagy hegyek-völgyek vannak ott, nincs víz, levegő, ezért szél és eső sincs. Élet sincs rajta. (Diakép a Hold felszínéről, megbeszélik a látottakat.)

K. Flóra: Az embernek levegő kell az élethez.

Cs. Orsi: Ha nem lennének növények, akkor nem lenne oxigén, mert a virágok a szén-dioxidot szívják be és az oxigént pedig kieresztik.

Óvónő:... Most egy kísérletet fogok bemutatni az egyik égitestről. Találjátok ki, melyikről! Hol volt, hol nem volt, magasan volt, zsemle volt, sarló lett és kifli lett, ki mondja meg, hogy mi ez?"

Gyerekek: A Hold.

(Kísérlet, lámpa, labda meg egy gyerek segítségével modellezik a holdfázisokat, sőt a fogyatkozásokat is.)

Óvónő: Beszéltünk már a bolygókról meg a csillagokról. Ki tudja, miben különböznek a bolygók a csillagoktól?

K. Flóra: A csillag kisebb, mint a bolygó.

Óvónő: A csillagok nagyon messze vannak, azért látszanak picinek. Igaziból nagyon nagyok. Hiszen láttuk a könyvben, hogy a Nap, az is egy csillag, milyen nagy a Földhöz képest. De a Napnál sokkal nagyobb óriáscsillagok is vannak. A csillagoknak van saját fényük. A bolygóknak nincs, azokat a Nap világítja meg. A Nap körül keringenek. Úgy is mondják néha, hogy a bolygók a Nap családja.

B. Marci: A Nap megvilágítja őket.

Óvónő: A Nap körül keringő bolygók együttesét hívjuk Naprendszernek. Ki tudja, hány bolygó van és hogy hívják őket?

Cs. Orsi: Végigmondhatom a bolygókat? Nap, Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz, Plútó.

Óvónő: Nagyon ügyes vagy, de volt a felsorolásban egy hiba. Mit mondtunk a Napról?

Sz. Gábor: Az egy izzó gömb.

K. Flóra: A Nap egy kis csillag.

Óvónő: Helyes, tehát a Nap nem bolygó. (Közösen rögzítjük a bolygók nevét.)

K. Flóra: Az nem úgy van, mert a Neptunusz van most a legmesszebb a Naptól.

Óvónő: Igazad van, de csak kb. 10 évig lesz így. Utána vagy 250 évig megint a Plútó lesz a legkülső bolygó. De nézzük őket egyenként! (Dia.) Ez a Merkúr..."]

A kísérlet tanúsága szerint a gyerekek már előzőleg is szereztek sok idevágó ismeretet, s ezeket sikerült rendezni, kiegészíteni, érthetőbbé tenni számukra. Egyikük a beszélgetés hatására édesapjával távcsövezni ment, többen otthon megismételték a látott kísérleteket. Az óvónőt a beszélgetések folytatására kérték, s ő el is határozta, hogy e témákat ezután is mindig megbeszéli majd a csoportjaival. A legfontosabbat, az érdeklődés, a kutatásvágy felkeltését tehát sikerült elérni; a gyerekek szókincse, gondolkodási készsége, ismeretanyaga nagymértékben fejlődött. Ezzel talán megvan az alap, amire később az iskola építhet, amikor kialakítja a gyermekekben a korszerű természettudományos világképet.

Ha kialakítja...

Csaba György Gábor

A TIT planetáriumok műsorából

Új, téli műsorfüzetünkben is meghirdetett program szerint december folyamán is három gyermek-, illetve ifjúsági és három felnőtt műsort tekinthetnek meg látogatóink. Ez utóbbiak között szerepel a Planetáriumban csak a téli hónapokban műsorra tűzött, kedvelt karácsonyi előadásunk, **A betlehemi csillag.** Ez az egyik legrégebben szereplő planetáriumi műsor, amelyet ez évben teljesen felújított, a korszerű kívánalmaknak látványban és hanghatásban is eleget tevő formában láthat-hallhat az égbolt színházának közönsége. Témája a Máté evangéliumból ismert csodás bibliai jelenség, a Jézus születése idején feltűnt „betlehemi csillag" lehetséges és legvalószínűbb csillagászati értelmezése. A műsor jól használja ki a Zeiss-műszer azon lehetőségeit, hogy fölénk, a mesterséges égboltra tudja varázsolni a Föld tetszőleges helyéről látható csillagos égboltot, méghozzá a történelem bármelyik időszakában. Így látható a műsor keretében Jézus születése korának betlehemi égboltja, az akkor látható csillagokkal-csillagképekkel és bolygókkal, a bolygók —felgyorsított — mozgásaival. E kor csillagos égboltjának jelenségeit bemutatva lesz érthető az, hogy miért szerepel a bibliai szövegben egy ritka csillagászati jelenség leírása Jézus születésével kapcsolatban.

Ezt a műsorunkat nemcsak a felnőtt, de az iskolás korú fiataloknak is melegen ajánljuk megtekintésre.

— pta —

BUDAPESTI PLANETÁRIUM / DECEMBER

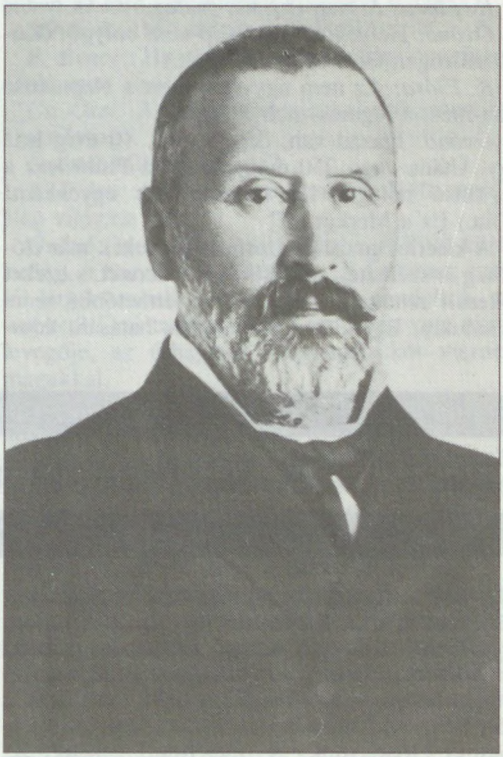
Előadás:	1 v	2 h	3 k	4 sz	5 cs	6 p	7 sz	8 v	9 h	10 k	11 sz	12 cs	13 p	14 sz	15 v	16 h	17 k	18 sz	19 cs	20 p	21 sz	22 v	23 h	24 k	25 sz	26 cs	27 p	28 sz	29 v	30 h	31 k
(I)	Cs	8	—	4	8	4	Cs	Cs	8	—	4	8	4	Cs	Cs	8	—	4	8	4	Cs	Cs	8	—	—	Cs	4	Cs	Cs	8	—
(II)	Cs	Cs	—	Cs	4	8	Cs	Cs	Cs	—	Cs	4	8	Cs	Cs	Cs	—	Cs	4	8	Cs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

8 = A Földről a csillagokig (13—16 éveseknek)
Ma = Ma éjszaka a Planetáriumban
4 = Az élet bolygója: a Föld (10—12 éveseknek)
Cs = A Nap családja (gyermekműsor)
É = Égiekkel játszó földi lelemény
B = A betlehemi csillag
U = Az ufóvadászok csapdája

Kezdési időpont: (I) = 9.30; (II) = 11.00; (III) = 13.00; (IV) = 14.30; (V) = 16.00; (VI) = 17.30 órakor.

Száz éves az „Eötvös-inga"

Száz éve, hogy báró Eötvös Loránd (1848—1919) megkezdte gyakorlati méréseit az általa szerkesztett „csavarási mérleggel" a celldömölki Ság-hegyen. A műszer a magyar köztudatba „Eötvös-inga" néven ment át, holott nem inga (pendulum), hanem egy finom fémszálon felfüggesztett vízszintes mérlegkar, egyik végén egy rögzített súllyal, a másik végén pedig egy hosszú fémszálon függő másik súllyal. A föld alatti tömeg a mélyebb helyzetű súlyt maga felé vonzza, miközben a mérlegkart felfüggesztő különlegesen kiképzett fémszál megcsavarodik. A csavarodás mértéke arányos a nehézségi erő változásával. A magyar gyakorlattal szemben a műszer idegen nevei helyesen jelölik a fogalmat: németül Drehwage, angolul torsion balance. A magyar szakemberek is torziós mérlegnek nevezik. A torziós mérleg egyike a világ legérzékenyebb műszereinek, mivel a nehézségi erő változásait $1{,}10^{-9}$x s^{-2} egységben képes mérni. A tudományos világ ezt az egységet 1 Eötvösnek nevezi. Jele 1E, ami a gramm egy billiomod része!



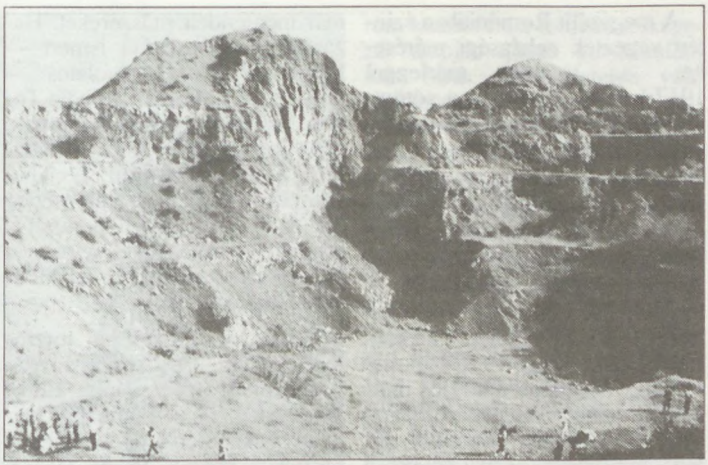
Eötvös Loránd 1910-ben

Eötvös műszerét a magyar köztudatban két legenda övezi.

Az egyik szerint a műszer amolyan titokzatos varázsvessző, amely megmutatja, hogy a Föld mélyében hol található kőolaj. Olyan módszer azonban, amely ezt tényleg lehetővé tenné mind a mai napig nem létezik. A mérleg csak azt mutatja ki több-kevesebb biztonsággal, hogy a föld felszíne alatt hol rejtőznek olyan földtani alakulatok: gyűrődések, felboltozódások, eltemetett hegységek, hegység-rögök, sótömzsök, amelyekben vagy amelyek környékén lehetséges a kőolaj és földgáz; összefoglaló néven szénhidrogének felhalmozódása. Sajnos világátlagban a gazdag szénhidrogénövekben is 100 ilyen alakulatból, „földtani szerkezetből" legfeljebb 10-15 tartalmaz tényleg kitermelhető szénhidrogéneket. Hogy melyik, az csak költséges mélyfúrással dönthető el. Ha az utcán találunk egy pénztárcát nem biztos, hogy pénzt is találtunk. Ezt csak akkor tudjuk meg, ha a pénztárcát kinyitjuk.

A másik tévhit az, hogy Eötvös műszere indította el a geofizikai módszerek alkalmazását a kőolajkutatásban, és hogy Böckh Hugónak, a nemzetközi hírű geológusnak az érdeme a torziós mérleg gyakorlati alkalmazása a kőolajkutatásban.

Az Amerikai Egyesült Államokban körülbelül egy időben kísérleteztek különféle geofizikai műszerekkel és módszerekkel kőolajkutatás céljából. Ezek a kísérletek különösen 1901 után gyorsultak fel, amikor Anton Lučic (Anthony Lucas) horvát származású tengerészkapitány, bányamérnök Texasban megfúrta a világ akkor leghatalmasabb kőolajkútját és feltárta a Spindle Top nevű olajmezőt, ami akkor egymaga az Egyesült Államok kőolajtermelésének felét adta. Ez az olajmező egy, a medence fenekéről felnyomult sótömzsön helyezkedik el. Ezért keresték azokat a geofizikai módszereket, amelyek segítségével kimutathatók a mélyben rejtőző sótömzsök, mivel ezeknek a tetején vagy oldalán nagyon valószínű a kőolaj felhalmozódása. Az amerikaiak kísérleteztek ugyan a fizikai ingával és angol, illetve francia kutatók által jóval korábban kifejlesztett torziós mérlegekkel (Ch. A. de Coulomb, 1786; J. Michel, 1796; Cavendish, 1797), mégis mivel ezek nem feleltek meg, inkább a szeizmikus kutatásra fektettek nagyobb súlyt.



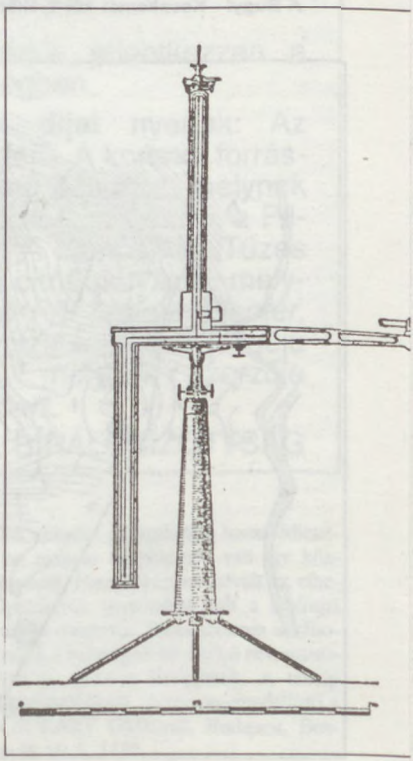
A celldömölki Sag-hegy

A szeizmikus kutatásnak szintén hosszú a története. Sokan kísérleteztek vele, mint pl.: R. Mallet, 1846; H. H. Abbott, 1876; Wichert és Zoepritz, 1907—1910; Mintrop, 1914; R. Fessenden 1921; J. C. Karcher 1921, és mások, mégis csak Eötvös torziós mérlegével nagyjából egyidőben kezdett szélesebb körben elterjedni. A lényege az, hogy robbantások révén mesterséges földrengéshullámokat állítottak elő és mérték azok terjedését, sebességét, továbbá a megtörését a különféle kőzetekben (refrakció), illetve visszaverődését a különböző kőzetrétegek határfelületéről (reflexió), amiből megállapítható a rétegsor és a rétegek alakja, mélysége.

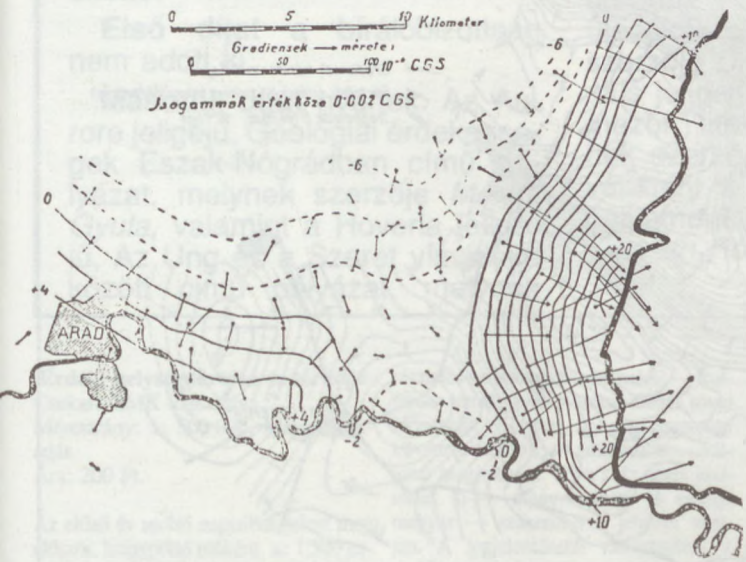
A szénhidrogéntelepek és sótömzsök közötti lehetséges összefüggést bizonyították az Erdélyi-medencében 1907-ben megkezdett kálisó-kutatások is. A Kissármás-2. sz. fúrásból váratlanul nagy mennyiségű földgáz tört fel. Böckh Hugó geológus, aki átvette a kutatás irányítását, felkérte Eötvös Lorándot, hogy kísérelje meg a mélyben rejlő sótömzsök kimutatását a torziós mérleg segítségével. A kősó sűrűsége ugyanis 2,4—2,6, míg a környező kőzeteké 2,7—2,8. Ezért a kősótest fölött „tömeghiány": gravitációs minimum jelentkezik. A dolgot az bonyolítja, hogy ha a kősó fölött vastag anhidrit „kalap" is van. Az anhidrit sűrűsége 2,9—3,0, tehát ebben az esetben a sótest fölött gravitációs maximum figyelhető meg. E méréseket 1912—13-ban végezték.

Eötvös a Földmérők Nemzetközi Szövetségének hamburgi konferenciáján 1912-ben éke-

Eötvös Loránd torziós mérlegének metszete (Pekár Dezső nyomán)



Gradiensek és izogammák Arad vidékén (1905—1909) (Pekár D. nyomán)



szólóan fejtette ki, hogy a sík vidékeken, ahol a felszínen nincsenek kimutatható földtani indikációk, a torziós mérleg hasznos segítséget nyújthat mindazoknak, akik ott földgázlelőhelyeket óhajtanak felkutatni.

Mindezek alapján E. L. deGloyer egy amerikai olajvállalat alelnöke már 1914-ben megrendelt egy torziós mérleget, hogy azt Mexikóban kőolajkutatási célra használja, de a műszert az első világháború kitörése miatt nem kaphatta meg.

Eötvös tudományos idealizmusától vezéreltetve nem szabadalmaztatta találmányát, mert azt akarta, hogy az emberiség közkincsévé váljon. Ezért a berlini Askania Művek is gyártani kezdte. Az első világháború alatt a németek több sótömzsöt körvonalaztak vele az Északnémet-síkságon Wathlingen (1916), Hänigsen (1917), illetve Reitbrook (1918) környékén és feltártak néhány kőolajtelepet.

A megszállt Romániában szintén végeztek nehézségi méréseket a torziós mérleggel 1917-ben és 1918-ban a sótömzsökkel kapcsolatos kőolajtelepek felkutatása céljából.

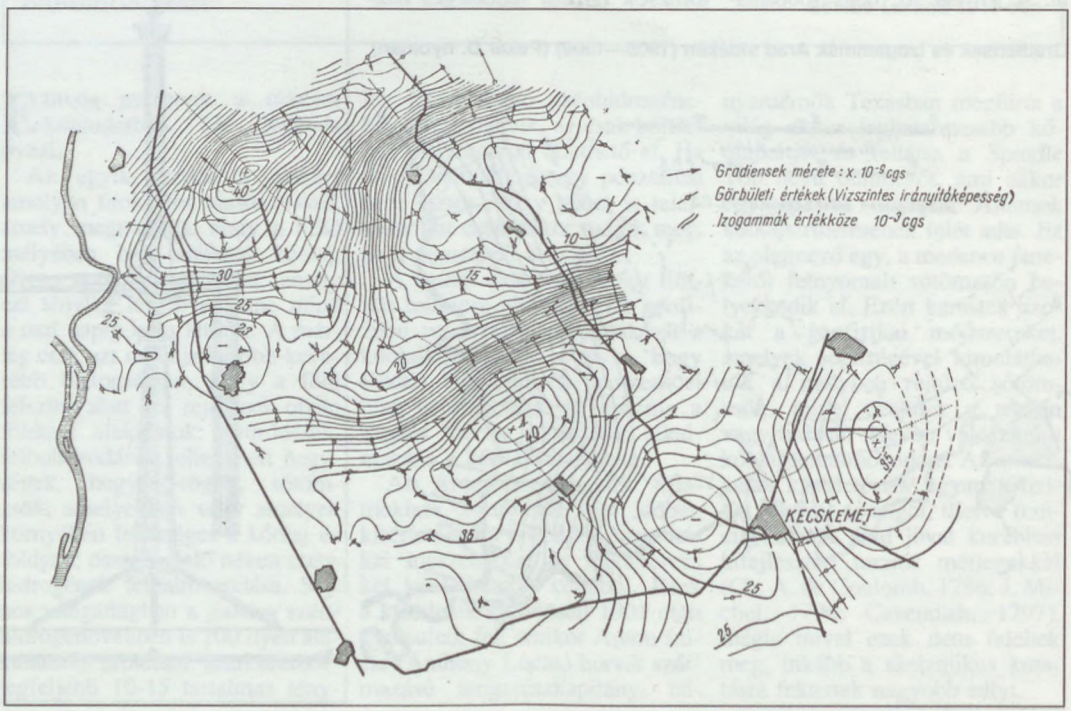
Az akkori Magyarországon a Nyitra megyei Égbell (Gbely) mellett tárták fel az ország első kiadósabb kőolajmezőjét egy földgázszivárgás közelében. A fúrások 1915-ben már körvonalazták a kőolajtelep alakját. Ezért Böckh Hugó 1916-ban méréseket végeztetett a torziós mérleggel annak meghatározására, hogy a nehézségi anomália milyen mértékben esik egybe a már ismert kőolajtelep körvonalaival. Megállapította, hogy az egyezés kielégítő. Az eredményt 1917-ben publikálta magyar és német nyelven.

A háború után 1921-ben, illetve 1922-ben két amerikai vállalat is elküldte szakembereit, hogy sajátítsák el a módszert és vásárolják meg a háború előtt már megrendelt műszereket. Hazatérve a műszereket ismert — kősótömzsökkel kapcsolatos — olajmezőkön, köztük Spindle Topon kipróbálva megállapították, hogy a műszer és módszer megfelel a kívánalmaknak. Csakhamar felismerték, hogy az esetleg jelenlevő anhidrit kalap miatt a legjobb eredményeket a torziós mérleg és a szeizmika együttes alkalmazásával érhetik el.

Ezzel elkezdődött a torziós mérleg diadalútja szerte a világon Amerikától Japánig, Európától Afrikáig. A munkából magyar szakemberek is kivették a részüket; köztük Pekár Dezső, Fekete Jenő, Renner János, Szecsődy Miklós és mások.

Érdekes, hogy az Angol—Perzsa olajvállalat szakemberei kétkedve fogadták a torziós mérlegben rejlő lehetőségeket. A Magyarországon 1921—1926 között végzett kutató tevékenységük során végeztettek ugyan torziós mérleg méréseket, de a há-

A Bugyi—Kecskemét környékén 1911, 1921 és 1939-ben végzett torziós mérleg mérések eredményei (Scheffer V. nyomán)





Az Eötvös—Rybár-féle önműködő torziós mérleg

rom kutatófúrást földtani térképezés alapján tűzték ki. Mindhárom fúrás eredménytelen volt. Ugyancsak elutasították a magyar szakembereknek azt a javaslatát, hogy létesítsenek angol támogatással egy geofizikai műszergyárat. Mégis rossz néven vették, hogy Pekár Dezső — noha előzetes belegyezésükkel — tárgyalt az amerikaiakkal és részükre torziós mérleget adott el.

Eötvös 1919-ben bekövetkezett halála után a Pekár Dezső által létrehozott Magyar Királyi Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet folytatta a munkát. Pekár megszerkesztette a kettős mérleget, amely lehetővé tette a mérési idő csökkentését. Rybár István pedig önműködő, autoregisztráló műszert szerkesztett.

A legtöbb torziós mérleget a berlini Askania gyárban és a Szovjetunióban készítették. Magyarország csupán alig több, mint 100 műszert exportált.

Sajnos a torziós mérleget mintegy tíz év múltán világszerte kiszorította az Egyesült Államokban és Németországban kifejlesztett gyorsabb, könnyebben kezelhető graviméter. A mérleg utolsó nagyszabású alkalmazására a Kínai Népköztársaságban került sor 1956—1958 között a Magyar—Kínai Kőolajkutató Geofizikai Expedíció keretében.

Szomorú, hogy a torziós mérleg által feltárt hatalmas kincsből csak egy mellszoborra futotta az Eötvös Loránd Tudományegyetem udvarán. Mindenesetre a nagy magyar tudós emlékét maradandóan őrzi a róla elnevezett intézet és egyetem; mindenek előtt pedig a nevével fémjelzett, világszerte elfogadott fizikai egység: az 1E mindaddig, amíg a tudósok igyekeznek megfejteni a világmindenséget egyensúlyban tartó gravitáció titkait.

DR. SZUROVY GÉZA

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS!

Az 1991 júliusában meghirdetett pályázatunkra érkezett cikkeket három tagú bírálóbizottság minősítette.

Első díjat a bírálóbizottság nem adott ki.

Második díjat nyertek: Az Aurore jeligéjű, Geológiai érdekességek Észak-Nógrádban című pályázat, melynek szerzője *Meskó Gyula,* valamint a Hoverla jeligéjű, Az Ung és a Szeret vízvidéke között című pályázat, melynek szerzőjét kérjük jelentkezzen a szerkesztőségben.

Harmadik díjat nyertek: Az aragonit jeligéjű, A korondi forrásüledékek című pályázat, melynek szerzője *Dr. Vofkori László,* a Plinius jeligéjű, A campaniai „Tüzes mezők" titka című pályázat, melynek szerzője *Pál Molnár Elemér,* valamint a Szalamandra jeligéjű pályamunka, melynek szerzője *Horváth Róbert.*

A BÍRÁLÓBIZOTTSÁG

Erdély helységnévtára és térképe
Csukart GMK kiadványa.
Méretarány: 1: 500 000. Második kiadás.
Ára: 200 Ft.

Az előző év utolsó napjaiban jelent meg először, hiánypótló műként, az 1:500 ezres méretarányú Erdély térkép, két, illetve háromnyelvű településmegírásokkal, részletes turisztikai és történelmi — kulturális tematikával. Az első kiadás rövid időn belül elfogyott, így azt hamarosan követte a második — átdolgozott — változat megjelenése. Több száz nevet javítottak ki — magyarországi és erdélyi magyar — szakemberek jelzései alapján. A legjelentősebb változtatások a moldvai-csángó területen történtek. Számos eddig kevésbbé ismert, és az olvasóink számára gyakorlatilag hozzáférhetetlen magyar településnév vált így közkinccsé. Hasonlóképpen bővült és elhelyezésében pontosabbá vált a földrajzi nevek csoportja. Természetesen a változások a helységnévtár értékű névmutatóban is nyomon követhetők. A térkép megvásárolható, illetve megrendelhető a CSUKART GMK-nál, Budapest, Bosnyák tér 5. 1149.

Az ötödik erő alkonya

1986 elején tudományos szenzációként röppent fel a hír, mely szerint amerikai fizikusok felfedezték az ötödik erőt vagy ötödik kölcsönhatást a természetben. Egyes fizikusok számára éppen elég munkát jelentett a már meglévő négy is — a gravitáció, az elektromágneses és az atommagok világában szerephez jutó erős és gyenge kölcsönhatás. Mások elméleti elképzeléseibe viszont belefért az ötödik erő létezése. Lázas, évekig tartó kísérletezés kezdődött tehát, hiszen csak így lehetett megerősíteni vagy cáfolni az első felfedezés hírét.

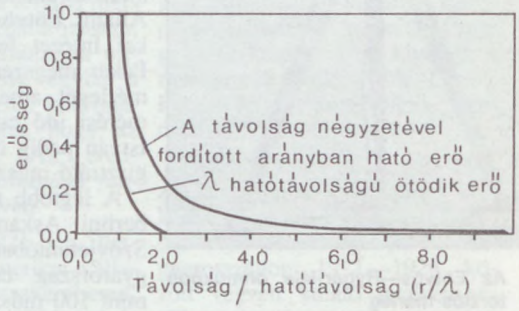
Az első négy

Jelenlegi ismereteink szerint a természetben az említett négy erő vagy kölcsönhatás létezik. Közülük a gravitáció és az elektromágnesség nagy távolságokon is működik, hatótávolságuk gyakorlatilag végtelen, hiszen erősségük a távolság négyzetével fordítva arányos, ha ugyanazt a két tömeget vagy töltést kétszer messzebb tesszük egymástól, a közöttük fellépő gravitációs, illetve elektrosztatikus erő a negyedére csökken. Mindkét kölcsönhatást fénysebességgel haladó részecskék közvetítik, az elektromágnességet a fotonok, a gravitációt pedig az egyelőre még csak hipotetikus gravitonok.

Ezzel szemben az erős és a gyenge magerők hatótávolsága rövid. Ezek erőssége ugyanis a távolság négyzetével fordítva arányos gyengülés mellett exponenciálisan is csökken. A kölcsönhatást közvetítő részecskék tömege fordítva arányos a kölcsönhatások hatótávolságával, így ezt a két erőt nagy tömegű részecskék közvetítik. A gyenge kölcsönhatást közvetítő W^+, W^- és Z^0 bozonokat 1983-ban fedezték fel. Az erős kölcsönhatás feltételezett közvetítő részecskéi a gluonok, várható tömegük a protonénak kb. 100-szorosa. (A cikkben említett részecskékről folyóiratunk 1989. évi 10. és 11. számában, a Részecskefizika mindenkinek 1., 2. című cikkeinkben már olvashattunk.)

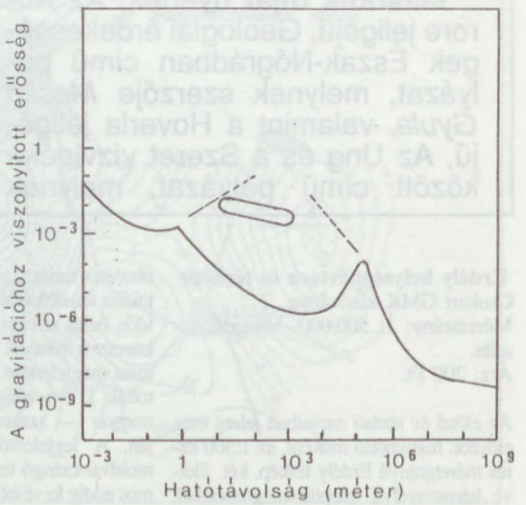
Elemi részecskék közvetítésével

Ha létezik a feltételezett, 100 és 1000 méter közti hatótávolságú ötödik erő, akkor azt nagyon könnyű részecskék közvetítik, tömegük feltételezhetően kb. 10^{-14}-szerese egy elektronénak. Feltételezik, hogy az ötödik erő az anyag különböző magfizikai tulajdonságaival lehet arányos. Márpedig ha ez így van, akkor jelentős különbség a gravitációval szemben, hogy míg az az ekvivalenciaelv értelmében (lásd Galilei és általános relativitáselmélet) minden testre — anyagi minőségtől függetlenül — ugyanúgy hat, addig az ötödik erő által



A feltételezett ötödik erő erőssége a távolság növekedésével rohamosan csökken

A laboratóriumi méretek tartományában bármely kölcsönhatás erőssége legfeljebb tizede-ezrede lehet a gravitációnak. A mesterséges és természetes égitestek mérettartományában, 1000 és egymillió km közt az ismeretlen erő legfeljebb tízmilliomod része lehet a gravitációnak. A két tartomány között a mérések esetleg megengedik egy ötödik erő létezését



létrehozott gyorsulásnak valamiképpen függnie kellene a próbatest anyagi minőségétől.

Tételezzük fel ugyanis például, hogy az ötödik erő a barionszámmal, vagyis az atommagban lévő neutronok és protonok számának összegével, így az általa létrehozott gyorsulás a barionszám és a mag tömegének hányadosával arányos. Az atommagok tömege azonban nem pontosan arányos a barionszámukkal, a nagyobb tömegszámú magok felé haladva a tömeg egyre nagyobb része kötési energia tömegjáruléka formájában van jelen. Eszerint tehát a barionszám és a mag tömegének hányadosa nem ugyanaz minden anyagra, vagyis az egyes anyagokon az ötödik erő nem ugyanakkora gyorsulást hoz létre. (Nagyobb a baj persze, ha az ötödik erő pl. a kötési energia tömegjárulékára is hat. — B. E.) Vannak olyan feltételezések, melyek szerint az ötödik erő valamilyen más magfizikai paraméterekkel vagy azok kombinációival arányos, a leírt gondolatmenet azonban minden esetre érvényes. Márpedig ha az erő hatása függ az anyagi minőségtől akkor érzékeny kísérletekkel ki lehetne mutatni vagy meg lehetne cáfolni a létezését.

Távolságfüggés

A gravitáció erőssége, mint tudjuk, fordítva arányos a testek távolságának négyzetével. Ezt *Cavendish* óta számtalan laboratóriumban sokan és sokféleképpen ellenőrizték, nagyon pontosan igazolták az összefüggést, érzékeny laboratóriumi módszerekkel az 1 m-nél kisebb és csillagászati-űrkutatási módszerekkel az 1 km-nél nagyobb hatótávolságok esetén. Az 1 m és 1 km közötti tartományban azonban nem ismertük kellő pontossággal a gravitáció működését.

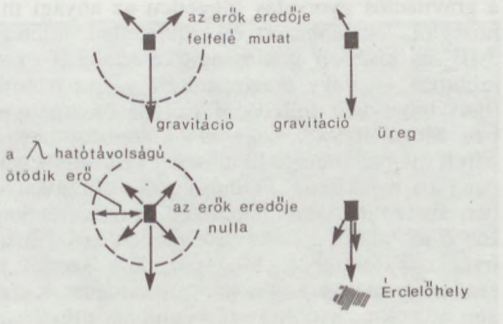
Ha ezt a helyzetet ábrázolni próbáljuk, akkor rajzoljuk fel a vízszintes tengelyre a próbatestek távolságát, a függőlegesre pedig azt, hogy a gravitációs erőt egységnyinek tekintve milyen pontosságig sikerült igazolni a gravitáció $1/r^2$-es lefutását. Az ábráról leolvasható, hogy 1 000 000 km-es távolságon valamely ismeretlen kölcsönhatás erőssége legfeljebb százmilliomod része lehet a gravitációnak. A kísérletek bizonytalansága megengedi, hogy az 1 m és 100 km közötti tartományban a szaggatott vonalak által határolt területen valamilyen ismeretlen kölcsönhatás működjék, például az enyhén lejtő vastag vonallal ábrázolható erősségű ötödik kölcsönhatás.

Meglepetés a Föld mélyén

A nyolcvanas évek elején ausztrál kutatók *Frank Stacey* vezetésével mély bányákban vizsgálták a gravitáció távolságfüggését. Abból indultak ki, hogy ha a gravitáció pontosan $1/r^2$-tel csökken, akkor egy gömbszimmetrikus rendszerben (ami a Földre csak közelítőleg igaz — B. E.) a középponttól r távolságban a gravitációs erő csak az r sugáron belüli tömeggel arányos. Stacey-ék ezért a bányában különböző mélységekben mérték a gravitáció erősségét. Ez a mélységtől függően két okból változott, egyrészt azért, mert változott a Föld középpontjától mért távolságuk, másrészt azért, mert változott az r sugáron belüli tömeg. Feltételezték, hogy az adott mélységben mért erőből a környező kőzet tömegeloszlásának ismeretében ki tudják számítani a más mélységben, pl. a felszínen várható erőt. (Bár véleményem szerint ehhez az **egész Föld** r_1 és r_2 közötti tömegeloszlását ismerniük kellett volna, a Sky and Telescope cikkéből nem derül ki, hogy ezt figyelembe vették-e. — B. E.)

Az ausztrál kutatók azt a meglepő eredményt kapták, hogy a felszínen a mélyben kapott adatokból számítottnál kisebb a gravitációs erő. Ezt értelmezték egy addig ismeretlen taszító erő hatásaként. Véleményük szerint a mélyben a minden irányból ható taszítóerők eredője nulla, ám a felszínen fölfelé mutató eredőt kapunk. Az eredményt persze torzíthatják a **tömegeloszlás helyi egyenetlenségei,** pl. az alsó mérés alatti nagy többlettömeg vagy egy fölötte lévő ismeretlen üreg. Az ebből eredő hibát úgy igyekeztek kiküszöbölni, hogy több, mint 12 000 fúrómintát elemzésével pontosan feltérképezték a környék geológiai-geofizikai viszonyait. Stacey csoportja szerint a taszítóerő meglepően erős, a gravitáció kb. 0,5%-a. (Az eredmény úgy is értelmezhető, hogy a felszínen biztosan kisebbnek kell lenni a gravitációnak, mint amit a h mélységben mért ered-

A λ hatótávolságú erőt a λ-nál jóval mélyebb aknában szimmetriaokok miatt nem tudjuk kimutatni. A felszínen viszont a hatás nem szimmetrikus, így ott kiegyenlítetlen eredő erő lép fel. A méréseket a föld alatti üregek vagy a környezetüknél sűrűbb érclelőhelyek megzavarják



ményből a környező kőzet tömegeloszlása alapján számítunk, mert az egész Földet körülvevő h vastagságú gömbhéj tényleges tömege biztosan kisebb, mint amekkorának azt a nagy sűrűségű kőzet tömegéből extrapoláljuk, hiszen a felszín közelében a h vastagságú réteg nagyobb része vízből áll. — B. E.)

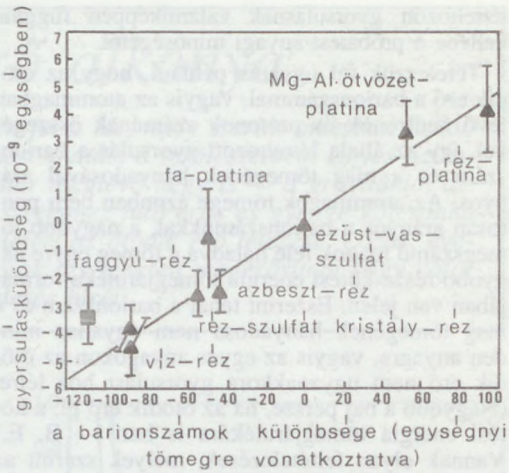
Eötvös újraértékelése

Ekkor lépett a színre *Ephraim Fischbach* és a Purdue Egyetemen, valamint a Brookhaven Nemzeti Laboratóriumban dolgozó kutatócsoportja. Fischbachék a brookhaveni gyorsítóban a K-mezonok bomlásával kapcsolatban kapott meglepő eredményeiket próbálták meg egy, a barionszámmal arányos ötödik erő létezésével megmagyarázni. Fischbachéknak tehát éppen kapóra jött volna a Stacey-ék által felfedezni vélt kölcsönhatás.

Emlékeztetünk arra, hogy a barionszámmal arányos ötödik erő fontosabb tulajdonsága, hogy sérti az ekvivalenciaelvet. Tekintettel arra, hogy az elv akkoriban messze a legpontosabb igazolását Eötvös Loránd adta, célszerű volt az ő méréseihez visszanyúlni a kérdés eldöntésénél. *Eötvös* ugyanis a századfordulón torziós ingájával végzett kísérleteivel néhányszor 10^{-9} pontossággal igazolta az ekvivalenciaelv érvényességét, vagyis azt, hogy a testekre ható gyorsulás nem függ a próbatestek anyagi minőségétől. Méréseinek pontosságát csak az 1960-as és 70-es években sikerült két illetve három nagyságrenddel túlszárnyalni. Utóbbi kísérletek azonban a Nap által létrehozott gravitációs gyorsulással operáltak, így a feltételezetten rövid hatótávolságú ötödik erő kimutatására nem lehettek alkalmasak. Fischbach tehát Eötvös kísérleteihez fordult.

Fischbach melléfogott?

Eötvös a legkülönfélébb anyagokat használta a kísérleteihez. Eredményeit úgy összegezte, hogy a gravitációs gyorsulás független az anyagi minőségtől, legalábbis az elkerülhetetlen, mintegy $3 \cdot 10^{-9}$-es kísérleti pontosságig. Fischbach ezzel szemben — nagy meglepetésére — szisztematikus hibát vélt felfedezni Eötvös eredményeiben. Megállapította, hogy ha a különböző anyagpárok gyorsulásának különbségét (10^{-9} egységekben) barionszámuk különbségének függvényében ábrázolja, akkor határozott korrelációt kap. Ezt ő az ötödik erő létezése mellett szóló bizonyítéknak tekintette. Meggyőződése szerint az eredmény magyarázatot adott a kérdéses K-mezon adatokra, a dolog szépséghibája mindössze



Ephraim Fischbach újra elemezte Eötvös torziós ingával végzett méréseinek eredményeit és arra a következtetésre jutott, hogy azok szisztematikus eltérést mutatnak a használt anyagok barionszámának különbsége függvényében

annyi volt, hogy Fischbach 15-ször erősebbnek számította az ismeretlen kölcsönhatást, mint ahogy az Stacey-ék méréseiből következett.

A tudósok egy része, például a Nobel-díjas *Richard Feynman*, azonnal elvetette az ötletet. Mások az elemzésben próbáltak hibát keresni. Megint mások kétségbevonták, hogy helyesen állapították-e meg az Eötvös által használt anyagok pontos kémiai összetételét. Voltak, akik úgy vélték, hogy a torziós inga belsejében olyan légáramlatok keletkezhettek, amelyek csekély mértékben módosíthatták a mérések eredményét. A legsúlyosabb kétely azonban akkor ébredt, amikor valaki kimutatta, hogy Fischbach előjelhibát vétett a számításai során. Ezt kijavítva Stacey taszítóereje helyett Fischbach vonzóerőt kapott volna. Egyesek azt is kétségbe vonták, hogy a torziós inga fizikai felépítésénél fogva egyáltalán alkalmas-e a feltételezett ötödik erő kimutatására.

Lázas kísérletezés

A kutatók másik nagy csoportja kísérletekbe kezdett, hogy megpróbálják igazolni az ötödik erő létezését. Az egyik első kísérletben *Peter Thieberger* egy vízben lebegő üreges rézgolyót helyezett el egy, a Hudson folyó fölé magasodó sziklaszirt teteje közelébe, és megállapította, hogy a golyó lassan a szirt pereme felé mozdult el. Ebből arra következtetett, hogy a taszító ötödik erő valóban létezik, erőssége kb. 1%-a a gravitációénak. Közben *Eric Adelberger* és kollégái Eötvös

torziós ingájának továbbfejlesztett változatával azt mutatták ki, hogy ha létezik az ötödik erő, az biztos gyengébb a gravitáció 0,1%-ánál.

A Colorado Egyetemen Galilei ötletét használták fel, mert vákuumkamrájukban réz és urán mintákat ejtettek le, miközben relatív gyorsulásukat lézeres interferométerrel mérték. Eredményeik szerint nem létezik az ötödik erő. A Washington Egyetem kutatói *Paul Boynton* vezetésével egy 300 m magas gránitsziklába vágott vízszintes alagútban kísérleteztek. Egy aranylemezből készült 9 cm átmérőjű gyűrű belsejének egyik felét rézzel, másik felét polietilénnel töltötték ki és érzékeny torziós felfüggesztéssel vizsgálták a felfüggesztő szál elcsavarodását. Boyntonék pozitív eredményt kaptak, de szerintük az ötödik erő nem a barionszámmal, hanem egy másik magfizikai mennyiséggel, az úgynevezett izospinnel arányos. (Az izospin = (N-Z)/2, ahol N a neutronok, Z pedig a protonok száma az atommagban.)

Ezután, 1987 közepe és 1989 vége között több, mint egy tucat kísérletet végeztek el a lehető legkülönbözőbb körülmények közt, de egyikkel sem sikerült igazolni az ötödik erő létezését. Érdekes módon a negatív eredményű kísérletek közt találjuk Boyntonék korábbi, pozitív eredményű mérésének továbbfejlesztett változatát is. Mindez persze nem feltétlenül jelenti azt, hogy az ötödik erő nem létezik, de annyi bizonyos, hogy ha egyáltalán létezik, akkor erőssége jóval kevésbé függ az anyagi minőségtől, mint azt korábban feltételezték.

A Föld mélyéről a levegőbe

Úgy tűnik tehát, hogy két anyagra gyakorolt hatásának különbsége helyett érdemesebb a feltételezett kölcsönhatás egyetlen anyagra gyakorolt hatását vizsgálni, mint ahogy azt Stacey-ék tették az ausztrál bánya mélyén. Minthogy azonban itt az eredmények értelmezésében a legfőbb bizonytalanságot a környezet geológiai viszonyainak nem kellően pontos ismerete jelenti, a hibák úgy küszöbölhetőek ki a legegyszerűbben, ha nagy magasságokban próbálunk méréseket végezni.

A Légierő Geofizikai Laboratóriumának kutatói *Donald Eckhardt* vezetésével Észak-Karolinában, egy 600 méter magas adótoronyban végeztek méréseket. Meg is állapították, hogy a gravitációs gyorsulás nem pontosan engedelmeskedik a fordított négyzetes távolságfüggésnek, de legnagyobb sajnálatukra azt tapasztalták, hogy eredményeik nincsenek összhangban Stacey-ékével, mert taszító helyett vonzó többletkölcsönhatást mutattak ki. Nosza, feltételezték, hogy nem csak egy ötödik, hanem egy hatodik erő is létezik, amely azonban nem taszító, hanem vonzó. (Emlékeztetjük az olvasót a cikk elején tett megjegyzésünkre, mely szerint Stacey a környező nagy sűrűségű kőzetet az egész Földre extrapolálva túlbecsülte a többlet gravitációt, ezért be kellett vezetnie egy titokzatos taszítóerőt. Eckhardt viszont a környező levegőt extrapolálva nem vette figyelembe a Föld 600 m-nél magasabb hegyeinek a hatását, így alábecsülte a gravitációs hatást kifejtő tömeg növekedését, tehát nyilván plusz vonzóerőt kellett bevezetnie. — B. E.)

Az ismeretlen geológiai tényezők kiküszöbölésének másik módja az, hogy a nagyon egyenletes sűrűségű vízben vagy jégben kísérletezünk. A Grönland jegében végzett kísérletek során 1%-os nagyságrendű eltérést tapasztaltak a Newton-törvénytől, azonban ezt azzal magyarázták, hogy a jégtakaró alatt lévő kőzetben ismeretlen zárványok lehetnek, amelyek kísérleti hibát okozhatnak.

Nincs ötödik erő?

Végül az Eckhardt-féle kísérlet eredményét is megpróbálták a felszíni gravitációs egyenetlenségekkel és az azok által létrehozott szisztematikus hibával magyarázni. Később Stacey csoportjának tagjai is rájöttek, hogy az általuk megfigyelt anomália megmagyarázható egy, a mérés helyétől 3 km-re lévő vetődéssorozat gravitációs hatásával.

Ezek után létezik vagy nem az ötödik erő? Nos, a kísérletek természetesen ezután sem zárják ki létezésének lehetőségét, de ma már annyi bizonyos, hogy ha egyáltalán létezik, akkor jóval gyengébb, mint ahogy azt eredetileg feltételezték, az 1 m és 1 km közötti kritikus tartományban legalább 1000-szer, de esetleg 100 000-szer gyengébb a gravitációnál.

(Cikkünk a Sky and Telescope 1990 novemberi számának felhasználásával készült.)

BOTH ELŐD

METEOR CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV 1992

Felhívjuk Olvasóink figyelmét, hogy az 1992-es évkönyv csak korlátozottan kerül könyvterjesztői forgalomba, így aki biztosan hozzá szeretne jutni, közvetlenül a Magyar Csillagászati Egyesülettől rendelje meg! Kiadványunk az amatőr csillagászok számára nélkülözhetetlen táblázatokat, előrejelzéseket tartalmazza, továbbá számos cikk olvasható benne (a csillagászat legújabb eredményei, az amatőr csillagászat problémái, napórák, Konkoly-évforduló, intézményi beszámolók stb.). Megrendelhető rózsaszín postautalványon az MCSE postacímén (1399 Budapest, Pf. 701/29.). Ára: 145 Ft, *Egyesületi tagoknak* 95 Ft.

Ami sikerült, és ami nem...

Az R—7 indítása

1957. május 19:05-kor — moszkvai idő szerint — a tyuratámi indítóhelyről, a jövő Bajkonurjáról végrehajtották az R—7-es *interkontinentális rakéta* első startját. A 103,6 másodperces repülés után működésbe lépett a vészkikapcsoló rendszer, és a rakéta az indítóhelytől 300—500 km között leesett. A kísérlet nem hozott teljes sikert, de az új típusú rakéta teljesítménye öt-nyolcszorosan múlta felül a korábbiakét.

Ennek az első startnak a kulisszatitkait ismerhettük meg a *Zemlja i vszelennaja 91/1. és 2.* száma alapján, *A. A. Makszimov* vezérezredesnek, az asztronautikai Állami Bizottság akkori tagjának, a műszaki tudományok kandidátusa tollából.

1957. május 5.:

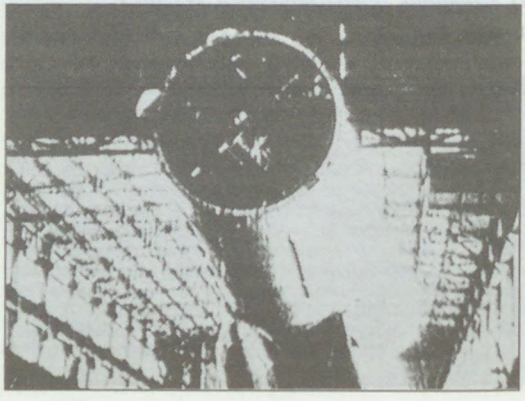
A május 4-én végrehajtott főpróba után még egy ellenőrzést végeztek. Egy speciális szerkezettel, aminek „pók" volt a beceneve, vizsgálták a hordozórakétát tartó négykarú berendezést, és azt a vizes rendszert is ellenőrizték, amelyik a hajtóművek lángjától védte meg az indítószerkezetet. Erre az időszakra a nagy szerelőcsarnokban befejezték a hordozórakétának (1. ábra) és a fejrészek az összeillesztését. Nem ment minden simán, de a döntés megszületett: holnap kiszállítják a starthelyre.

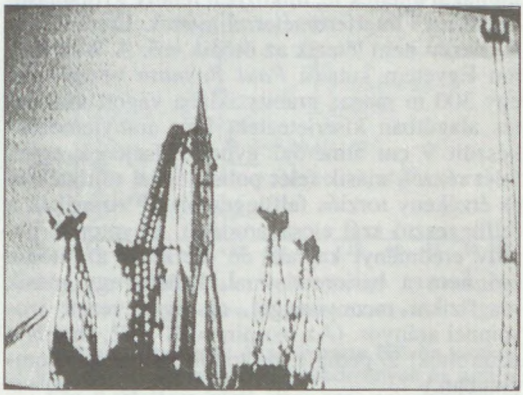
Egész éjszaka dolgoztak Vlagyimir P. *Barmin,* az indítórendszer főkonstruktőrének az irányításával.

1957. május 6.

Délben a teljes személyzet összegyűlt a szerelőcsarnokban, mindenkinek ünnepélyes hangulata volt. Fantasztikus látvány tárult a szemük elé: az állványoktól, daruktól megszabadított rakéta ott

1. ábra. Az R—7 rakéta első és második fokozata a szerelőcsarnokban





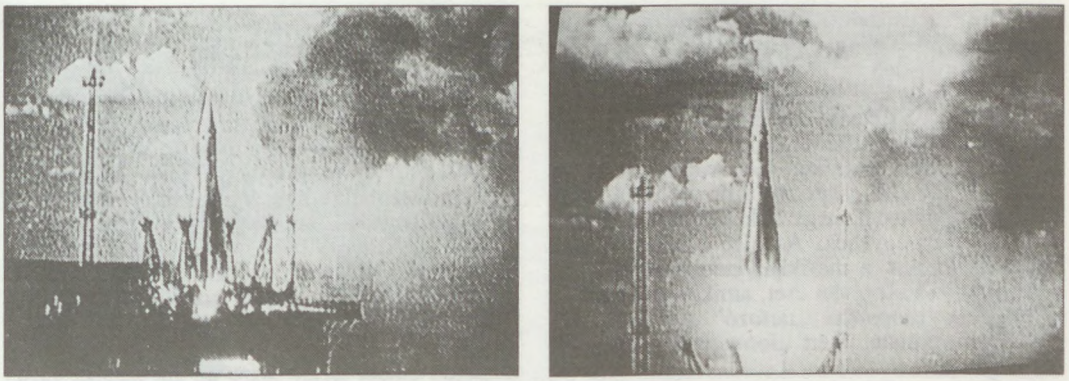
2. ábra. A szovjet R—7 interkontinentális rakétát a szállító szerelvény emelő-tartó darujával felállítják az indítóállvány tartókarjai közé

pihent vízszintes állapotban a vasúti szerelvényen. Az Állami Bizottság, élén Vasziljev M. *Rjabikovval,* Mitrofán I. *Nyegyelin* marsallal, Szergej P. *Koroljov* főkonstruktőrrel a csarnoktól az indítóhelyig (2. ábra) kísérték a rakétát szállító szerelvényt. Az első probléma ott jelentkezett, hogy sehogysem sikerült kapcsolatot teremteniük a kámai területtel. Tudniillik ezen a területen — nem messze a Klucsevszkaja Szopka nevű vulkántól a Kamcsatka-félszigeten — kellett leesnie a rakéta fejrészének.

1957. május 8.:

Az Állami Bizottság, a pártvezetésnek és a kormánynak elküldte jelentését, melyben kérte, hogy engedélyezzék a startot május tizenharmadika és tizennyolcadika között.

Másnap megérkezett a beleegyező válasz Hruscsovtól. Az elvi igen ellenére hamar kétségessé vált a legkorábbi start. Problémák léptek fel az elektromos hálózatban, mind a rakéta, mind a földi berendezésekben. A komplex ellenőrzést sem sikerült végrehajtani, mert az irányítóberendezésben hamis parancsok is jelentkeztek. Egész éjszaka keresték a hibát, és ahogy az lenni szokott, a hiba rendkívül egyszerűnek bizonyult: egy kapcsolóelemnél egy csavar kilazult, és meg nem engedett kontaktust létesítve zárlatot idézett elő. (A. Makszimov megjegyzése: harmincöt éve vettem részt rakéták startjánál, és az egyik kezemen meg tudom számolni azokat az eseteket, amikor a hibák tudományos, elméleti, vagy tervezési hibából származtak, inkább figyelmetlenségből, nemtörődömségből, nem precíz végrehajtásból, a műszaki instrukciók semmibevételéből adódtak.)



3. ábra. Az R—7 interkontinentális rakéta 1957-es indításának fázisai: a hajtóművek bekapcsolása, a tartókarok elengedik a rakétát és megkezdődik az emelkedés

1957. május 12.:

Újra jelentkezett a hiba az elektromos hálózat bekapcsolása után, de most már könnyen megbirkóztak vele. A másik probléma viszont keményebb diónak bizonyult. Amikor földi táplálásról a fedélzeti akkumulátoros ellátásra tértek át, az *Irtis* nevű fázismérő rádiótechnikai rendszer — ennek feladata a repülés közbeni szögadatok mérése volt — nem kapcsolódott be. Megint arra gondoltak, hogy a kontaktusokkal lehet valami baj. Azt az ötletet azonban hamar elvetették, hogy felmásszanak a rakéta tetejére, és az érintkezőket ott a magasban forrasszák meg. Az Irtis nélkül viszont elveszthették volna a rakétát, hiszen az optikai követőrendszerek látószöge mindössze 4 fok volt.

Nehéz volt a döntés, óriási vita alakult ki. Ideiglenesen úgy határoztak, hogy a kikapcsolt Irtissel mégis elindítják a rakétát, de az időjárás függvényében.

1957. május 13.:

Este meghallgatták a meteorológiai előrejelzést, de nem lettek sokkal okosabbak. Nagyon sok volt a feltételes mód, sok volt a „ha". Már csak a 15-ei start tűnt reálisnak.

1957. május 14.:

Végrehajtották az utolsó ellenőrzéseket, minden normálisan működött. Ezért este az Állami Bizottság úgy döntött, hogy másnap reggel 4 órakor hozzá lehet látni a hajtóanyag feltöltéséhez, az utolsó előkészületekhez. Úgy tervezték, hogy helyi idő szerint 17 és 20 óra között indítják el a rakétát. A döntéshez sokféle szempontot mérlegeltek. A startot világosban kell végrehajtani, hogy optikai eszközökkel lehessen követni. A másik feltétel az volt, hogy a rakéta a kámai területhez hajnalban érjen, hogy a kereső csoport maximális időtartamú megvilágítási feltételek mellett dolgozhasson.

A fej eltérhetett az iránytól, ezért alapvető dolog volt annak követése az Irtis rádiótechnikai rendszer nélkül legalább optikai eszközökkel.

A légkörbe való belépéskor a fénylő jelenséggel kellett számolni, de a titkosság biztosítása mindenekfeletti szempont volt. A nappali indítás nem lett volna ugyan feltűnő, de sok kíváncsi szem láthatta volna meg. Ezért a pályát keresztező repülőgépeket eltérítették, a vonatokat különféle indokokkal egy-egy nagyobb állomásokon órákig várakoztatták.

Teljes erőbedobással folytak az előkészületek a másnapi starthoz. Nagy volt a feszültség, néhányan túl akarták biztosítani magukat.

1957. május 15.:

Reggel telefonált Koroljovnak a meteorológiai szolgálat, és közölte, hogy romlik az idő: felhősödés kezdődött. Az Irtis nélkül a felhők között nem lehet szó az optikai követésről. Rjabikov és Koroljov ennek ellenére úgy döntöttek, hogy folytatják a hajtóanyag feltöltését. Eközben további problémák okoztak késéseket, amelyek mindenkit idegesítettek. A hajtóanyag betöltése közben a folyékony oxigén erősen párolgott, az emberek 10—17 m mélyen, pokoli körülmények között dolgoztak. Mindenhol tócsákban állt a kifolyt oxigén, és csak a vakszerencsén múlott, hogy nem következett be robbanás.

Amikor a vezetőség tudomást szerzett erről, V. I. Kurbalov, *Glusko* és L. I. *Voszkreszenszkij* (Koroljov helyettese) *Mrikin* tábornokkal együtt a helyszínre rohantak. A látvány hatására együttes erővel kezdték szidni a tervezőket.

Koroljov azt gondolta, hogy Makszimov informálta a tábornokot, ezért valamilyen látszatindokra hivatkozva utasította, hogy hagyja el az indítóállást. A nemleges válaszra reagálva Koroljov azzal fenyegetőzött, hogy hívja az őrséget. Makszimov — nem minden él nélkül — finoman megjegyezte, hogy katonai őrség van, akik minden bizonnyal az ő katonai utasítását fogják végrehajtani. Koroljov nem engedett, felhívta az Állami Bizottság két tagját, és ideges állapotban ultimátumot szegezett nekik: vagy eltávolítják Makszimovot, vagy ő hagyja itt az egészet!

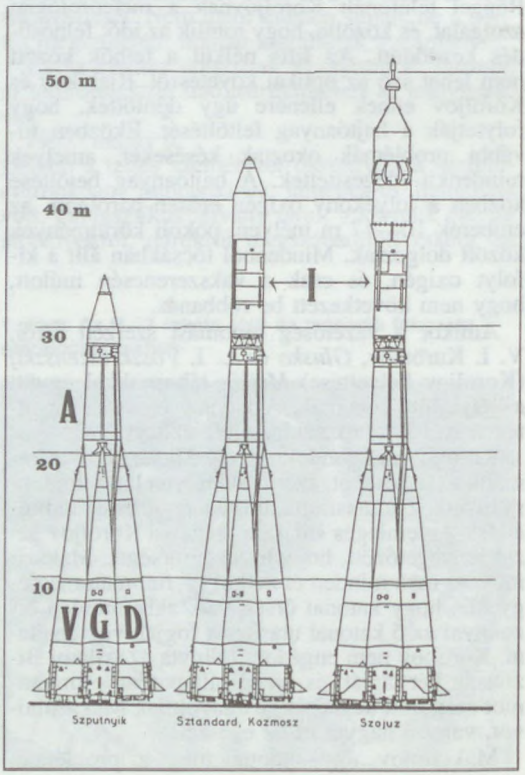
Makszimov úgy oldotta meg a problémát,

hogy hirtelen támadt, sürgős dolgára hivatkozva eltávozott. De az igazsághoz tartozik, hogy később, egy reggelen az étteremben Koroljov bocsánatot kért. Meg kell jegyeznünk, hogy Koroljovról nemigen volt elmondható, hogy valaha és valakitől is bocsánatot kért volna...

Koroljov magában két csoportra osztotta az embereket: az első csoportba tartoztak azok, akik a rakétákat építették nagy lelkesedéssel és hittel, a másikba az egyebek. Az első csoportnak sok mindent elnézett, a másikkal indokolatlanul szigorúan bánt. Volt olyan eset, amikor az egyik — a második csoportba „tartozó" — mérnököt Moszkvába küldte, mert „formálisan viszonyult munkájához."...

21:05-kor — helyi idő szerint egyórás késéssel — elhangzott az indítás parancs. Hatalmas lángnyelvek csaptak fel, és mindenki megrémült, amikor a láng- és füsttenger teljesen beborította a rakétát. Amikor a hajtóművek leadták a megfelelő teljesítményt a tartószerkezet hátrabillent (3. ábra) és az R—7-es a magasba emelkedett. Mindenkiben szélsőséges érzések tomboltak: létrehozták ezt a csodát, de mi lesz ezután?

4. ábra. Az R—7 (Szputnyik) rakéta szerkezete. Az első fokozat négy azonos, 19,8 m hosszú kúp alakú blokkból („B", „V", „G", „D"), a második pedig egy 28,75 m hosszú blokkból („A") áll. Az R—7 rakétát ma is a használják egy harmadik fokozattal („I" blokk) kiegészítve a Sztandard és Szojuz hordozórakéták első két fokozataként



Az érzelmi viharokat a több mint másfél perces, gyönyörű emelkedés után hirtelen egy nagy kifényesedés szakította meg, de csak annyi ideig, hogy a kavargó érzésekbe most a félelem is belopakodott. Ellentmondásos vélemények röpködtek: egyesek látták még, mások már nem, néhányan azt mondták, mintha valami levált volna a rakétáról. Csak egy dolog volt biztos, hogy valami történt, de hogy mi, azt nem tudták. Abban viszont mindenki biztos volt, hogy a berendezések jól működtek, hiszen a rakéta végül is a magasba emelkedett.

Ötven ember gyűlt össze az ún. „bankó buszban": az Állami Bizottság tagjai és a műszaki vezetők. (A „bankó-busz" zsargonelnevezés onnan ered, hogy Kapusztyin Járban, ahonnan kezdetben katonai rakétákat indítottak, egy használaton kívüli ócska buszban gyűltek össze tanácskozásra az emberek.)

Megérkeztek az első adatok. *Gajdukov* tábornok az első fokozatok leesési körzetéből azt jelentette, hogy az rendben megtörtént. A követőállomások is ezt támasztották alá. Biztos ami biztos, teljes hírzárlatot rendeltek el, és az Állami Bizottság jelentést küldött Moszkvába.

Jelentették, hogy a kísérlet nem volt teljes, de a repülés elé kitűzött követelményeknek eleget tett: rendelkezünk egy új típusú, repülő rakétával, ellenőriztük a teljes földi rendszert, a rakéta startjának dinamikáját, s az indítóasztalt.

A jelentést nyugodtan fogadták; Hruscsov és Bulganyin gratulált a sikerhez, ugyanakkor kérték, hogy erőltetett ütemben folytassák tovább a munkát. Megkezdődtek tehát a részletes vizsgálatok.

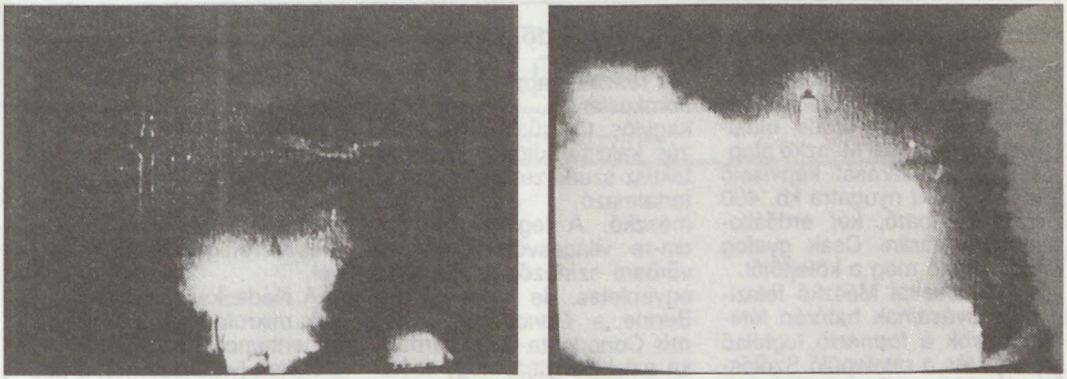
A rakéta részeinek keresésére polgári és katonai személyekből álló csoportok vágtak neki. Az első csoport a starthely közelében 3—4 km-ig, a második csoport terepjárókkal 50 km-ig, a harmadik csoport AN—2-es repülőkkel 50—150 km-ig, a negyedik csoport 150 km-től 500 km-ig vizsgálta a pálya környékét, hogy megtalálják a leesett rakéta darabjait.

A nap végére rábukkantak az oldalsó „B", „V", „G" jelű blokkok (4. ábra) lezuhanásának helyére, ide azután külön repülőgépek indultak. Oda repült Nyegyelin és *Usztyinov* marsall is. A kutatócsoport május 17-én visszatért, és jelentette az Állami Bizottságnak, hogy a „D" blokk és a központi egység („A" blokk) kivételével, jó állapotban megtalálták a lehullott fokozatokat.

1957. május 18.:

Ülésezett az Állami Bizottság, és meghallgatta az első eredményeket, majd levonták az első következtetéseket. Nemcsak a következő startot készítették elő — a tervek szerint május 25-ig — hanem kielemezték az első rakéta műszaki problémáját.

A telemetrikus adatok szerint a startnál a „D"



5. ábra. A Szputnyik—1 műhold indítása az R—7-el (1957. okt. 4. 22:28-kor, moszkvai idő szerint). A rakéta hajtóművéből óriási lángnyelvek törnek elő, majd hatalmas porfelhőbe burkolózik, amelyből aztán méltóságteljesen kiemelkedik

blokk tartályaiban a nitrogén nyomása eltért a normálistól és a tolóerő nem érte el a névlegest, hanem csak a 20 %-ot. A nyomás a tartályokban fokozatosan tovább esett, majd a 96. másodpercben hirtelen lecsökkent a tolóerő. A 103,6 másodpercben elkezdődött ezen blokk „rendkívüli" leválása. A fokozatok szétválásához egyébként még 10 másodperc hiányzott!

Ekkor stabilitásvesztés lépett fel, és utasítás ment a hajtóművek vészleállítására.

A vizsgálat kiderítette, hogy a start folyamán felcsapódott hatalmas láng következtében a „D" blokk farokrészén egy nagyobb égés keletkezett, és a hajtóanyagtartályon kívül egy sor vezeték is megsérült. A szomszédos hajtóművek lángjai és a megsérült vezetékek még jobban elősegítették ezt a folyamatot. A következő indításokhoz a hibát aztán kiküszöbölték. Az R—7 kilencedik startjával aztán — 1957. október 4-én indították az első mesterséges holdat, a *Szuptnyik—1-et* (5. ábra).

Az első start óta 34 esztendő telt el. A rakéta sikerét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a szovjet űrkutatásban a Sztandard, illetve Kozmosz és a Szojuz hordozórakétát alapfokozatként mind a mai napig használják!

DR. HORVÁTH ANDRÁS – SCHUMINSZKY NÁNDOR

Szovjet—amerikai űrhajós csere

Úgy tűnik, hogy a már történelminek számító 1975-ös Szojuz—Apolló közös űrrepülés után újból meglátogatják a két űrkutatási nagyhatalom űrhajósai egymás kozmikus járműveit. A különbség az, hogy egyelőre nincs szó űrjárművek összekapcsolásáról.

1991 nyarának derekán — néhány héttel a sikertelen moszkvai puccs előtt — a szovjet fővárosban George Bush amerikai és Mihail Gorbacsov szovjet elnök ugyanis űrhajós cseréről egyeztek meg. A tervek szerint egy amerikai asztronauta néhány hónapot töltene a Mir űrállomáson, míg szovjet kollégája egy Space Shuttle repülésen venne részt.

A tervezett kísérletek elsősorban az élettani, orvosbiológiai kutatások területére koncentrálódnának. Ezen belül is prioritást kapnának az olyan vizsgálatok, melyek célja azoknak az eltérő vizsgálatoknak valamiféle egységesítése, melyekkel az amerikai, illetve szovjet szakemberek az űrhajósok egészségi állapotát követik nyomon a tartós súlytalanság körülményei között.

Nature, 1991. augusztus 8.—Sz. L.

Elnevezték a Neptunusz új holdjait

Mint emlékezetes, a Voyager—2 1989. augusztus 25-én hat új holdat fedezett fel a Neptunusz körül. Az IAU névadással foglalkozó munkacsoportja most négynek nevet is adott. A neveket a görög mitológiából választották. Az alábbi táblázatban megadjuk a négy hold ideiglenes jelölését, új nevét, távolságát a Neptunusz középpontjától, valamint átmérőjét.

1989 N1	Proteus	117 600 km	415 km
1989 N3	Despina	52 500 km	150 km
1989 N5	Thalassa	50 000 km	80 km
1989 N6	Naiad	48 000 km	60 km

Az átmérőket a Voyager felvételei alapján *Joseph Veverka* és *Peter Thomas* (Cornell Egyetem) határozta meg. Eszerint a Proteus a Triton után a Neptunusz második legnagyobb holdja, ugyanis nagyobb a Nereidánál. Alakja valójában ellipszoid, átmérője 400 és 435 km között változik. Az 1989 N2 és N4 számára továbbra is keresik a megfelelő nevet.

Sky and Telescope, 1991. január—B. E.

Rudabányai-hegység, Szőlősardó, Bedele-kút feletti hegyoldal

A feltárás a Szőlősardótól délkeletre elterülő Bedele-kúti legelő feletti erdős oldalban, a Nádaskai Mészkő alapszelvény feltárását képviselő kőfejtő felett nyugatra kb. 400 m-re található, két erdőállomány határán. Csak gyalog közelíthető meg a kőfejtőtől.

A Nádaskai Mészkő felszíni kibúvásainak határán létesült árok a formáció legfelső padját és a rátelepülő Szőlősardói Márga Formáció legalsó néhány méterét tárja fel.

A Nádaskai Mészkő legfelső része drapposszürke, finomkristályos, egyenetlenkagylós törésű; szürke, drúzás kalcittal kitöltött sztromataktisz-szerkezeteket bőven tartalmazó, vastagpados mészkő. A legfelső néhány cm-re világosvörösre-sárgásvörösre színeződött. Felszíne egyenletes, de kissé gumós. Benne a *Gondolella aruformis* Conodonta-faj előfordulása azt bizonyítja, hogy a Nádaskai Mészkő itt a középső-karniba is felnyúlik. A mészkőre előbb egy 20 cm vastagságú, mállottan vörös és okker színű agyagpala települ, majd a Szőlősardói Márga feltárt alsó néhány méterében középszürke mészmárga, zöldesszürke márga és meszes agyagpala váltakozik, fekete mészkőrétegek betelepüléseivel.

A Nádaskai Mészkő tetejének mikrofáciese radioláris-filamentumos mikropátosodott biomikrit (wackestone), a Szőlősardói Márga F. mészmárga rétegeié bioturbált pelbiomikrit (uralkodó típus).

FELHÍVÁS OLVASÓINKHOZ!

Értesítjük tisztelt Olvasóinkat és Előfizetőinket, hogy a 26. éve megjelenő folyóiratunk 1992 januárjától ***A FÖLDGÖMB*** *címmel jelenik meg.*

Az elnevezés nem mondható újnak, hiszen a Magyar Földrajzi Társaság 1944 őszéig megjelent „népszerű folyóirata" ugyanezt a nevet viselte. Az új elnevezéssel egyrészt egy jó hagyományt kívánunk feleleveníteni, de tartalmi megújhodást is ígérünk.

A több, mint negyedszázados megjelenés során arra törekedtünk, amit az első számunkban így fogalmaztunk meg: „A szemléletünkben ma már szerves egységbe olvadó Föld és ég lelkesítő, új megismerésének hiteles tolmácsolói kívánunk lenni." Hogy ez mennyire sikerült eddigi munkánk során ennek megítélését tisztelt Olvasóinkra bízzuk. Az viszont igaz, hogy egy folyóiratban az „égi és földi" tudományos ismeretek cikkek szerinti szétválasztása nem talált teljes egyetértésre sem olvasóink, sem szakembereink körében. Időközben a csillagászat és az űrkutatás is új írásos ismeretterjesztő fórumra talált. A jövőben a ténylegesen meglevő „földi" igényeket kívánjuk jobban kielégíteni. Ugyanakkor örömmel közlünk a továbbiakban is minden olyan írást, amely a földtudományok eredményeit űrkutatási, vagy csillagászati témákkal kívánja elősegíteni.

Az átalakítás során — sajnos anyagi okok miatt — egyelőre nem gondolunk formátum és nyomdai változtatásra. A tartalmi megújhodást az eddig is támogató TIT Szövetség és a Hírlapkiadó Vállalat mellett a Magyar Földrajzi Társaság és néhány szponzor közreműködésével kívánjuk végrehajtani.

Ismét első számunk beköszöntőjének záró mondatát idézzük, és kérjük további támogatásukat: „Legyenek velünk együtt lelkes, tudatos terjesztői az osztatlan, egyetemes kultúránknak."

Előfizetési felhívás

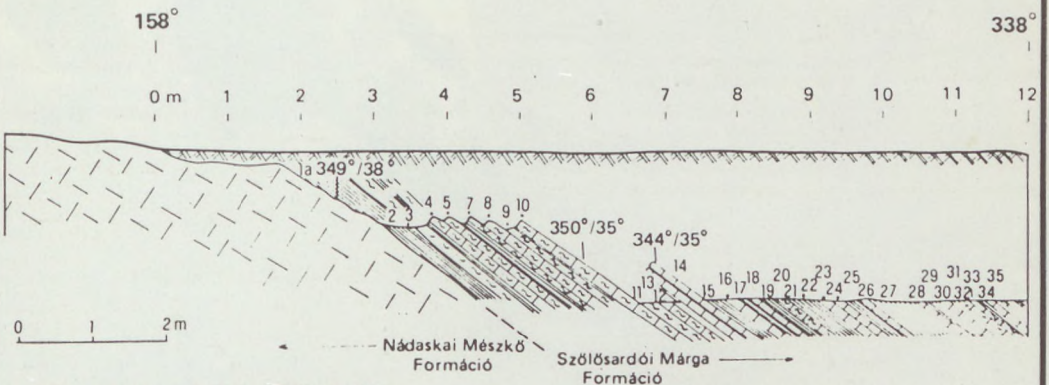
Kérjük Olvasóinkat, hogy a folyóiratra, az 1992. évre fizessenek elő, mert így biztosan hozzájutnak. Új elnevezésünk 1992-től A FÖLDGÖMB.

A Föld és Ég-re szóló — jövő évre esedékes — előfizetés automatikusan érvényes 1992-re is.

Kívánságra előfizetési csekket küldünk!

MAGYARORSZÁG GEOLÓGIAI ALAPSZELVÉNYEI

Rudabányai-hegység, Szőlősardó, Bedela kút feletti hegyoldal

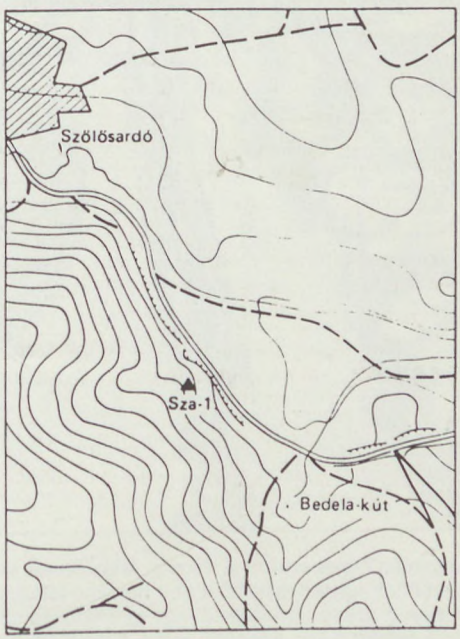


A Nádaskai Mészkő F. és a Szőlősardói Márga F. határ-sztratotípusa

talaj
vastagpados mészkő
agyagpala
márga
mészmárga
mészkő

▲ a feltárás helye

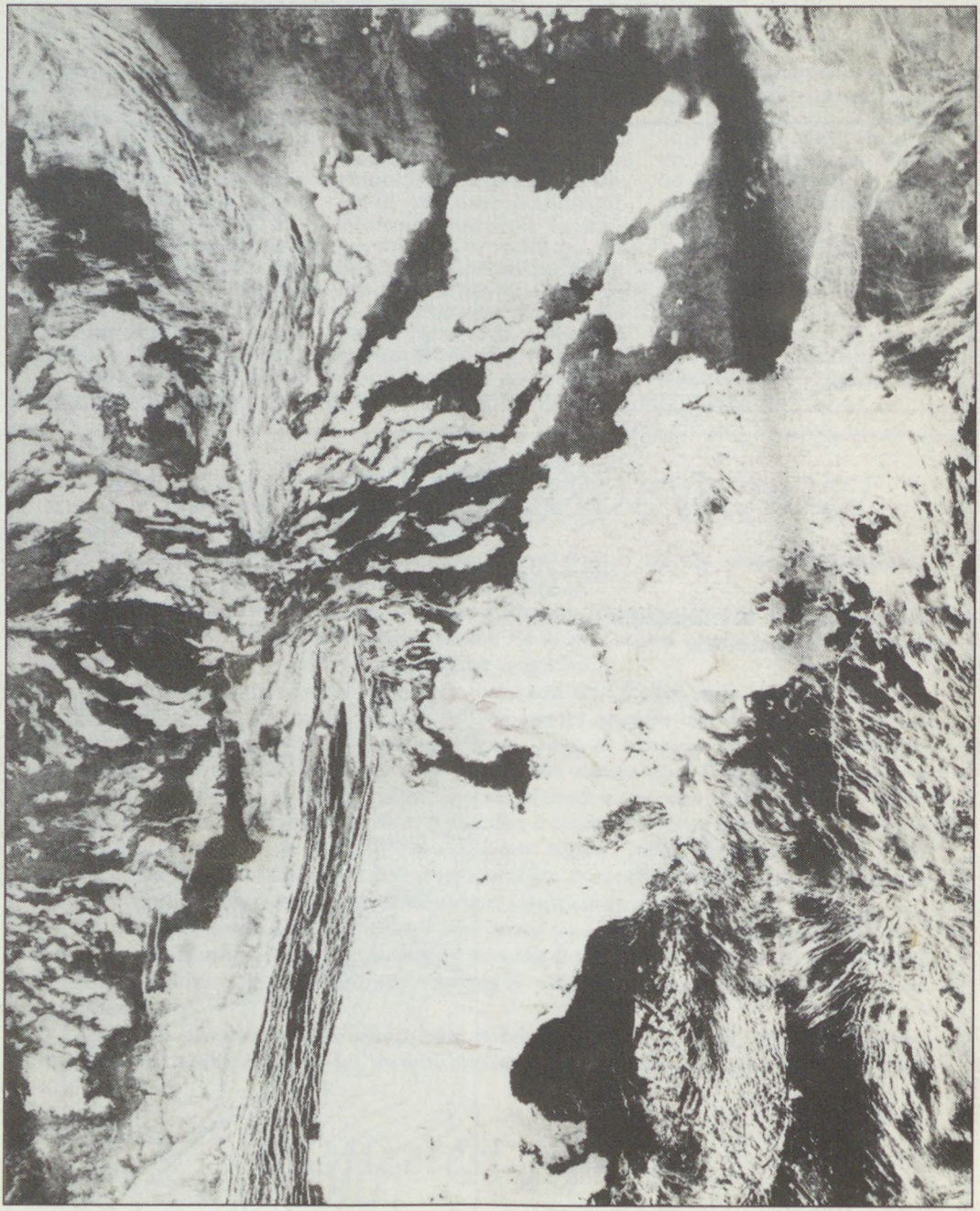
Helyszínrajz



0 100 200 300m

Nádaskai Mészkő Formáció, Szőlősardói Márga Formáció

Ára: 22 Ft



A Magellán képei szerint a Vénusz felszínének kb. 80 %-át kisebb-nagyobb lávafolyások borítják. Az ilyen területek egyik legpompásabb példáját látjuk a Lada Terra nevű déli fennsíkon. A kép bal szélén az olvadt anyag szinte „nekifeszül" egy gyűrődéses szerkezetnek, mely a kép bal felső sarkától, enyhe ívvel húzódik lefelé. A kép közepén aztán a kiömlési anyag ezt a szerkezetet áttöri, majd egy nagyjából 100 ezer km^2-nyi (közel magyarországnyi) területen szétterül. Azok a területek, melyek radarképe sötét, viszonylag simák, míg a világosak viszonylag érdekesek. A kép egy 630×550 km-es területet fed le. Az eredeti képen a legkisebb felismerhető képződmény mérete 225 méter. A kép jobb szélén látható sötét, függőleges csík, radar-adatok hiányát jelzi. (Cikkünket lásd a 326. oldalon)