

### **Az égbolt több figyelmet kíván** *IAU Information Bulletin, No. 83,* *1999*

A Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, IAU), az ICSU alapító tagja, az egyik legrégebbi nem-kormányközi tudományos szervezet. 61 tagországában közel 8500 egyéni tagja van. A csillagászati tudományos kutatások nemzetközi koordinálásán kívül más fontos és aktuális feladatokat is végez. Napjainkban égetővé vált a *fényszennyezés* vagy általánosabban az elektromágneses szennyezés elleni fellépés, mert ezt az országhatárokat nem ismerő környezeti ártalmat az egyes országok nem tekintik saját ügyüknek. A csillagászok nemzetközi szervezetének végrehajtó bizottsága nyilatkozat közzétételével próbálja ráébreszteni a közvéleményt és a döntéshozókat, hogy az elektromágneses szennyezés szintén a légkör tönkretétele. Az atmoszféra alulról történő veszélyeztetése mellett kívülről is fenyegetve vagyunk: nincs kizárva, hogy belátható időn belül *pusztító becsapódás* történik a Földre. Az ezzel kapcsolatos rémhírek és pánikhangulat letörésére meg kell oldani az ilyen katasztrófa pontos előrejelzését. Az IAU erre vonatkozó állásfoglalását is ismertetjük.

#### **Nyilatkozat a csillagászatot fenyegető környezeti veszélyekről**

A 20. század során a csillagászat jelentős eredményeket ért el olyan alapvető kérdések megválaszolásában, mint a Világegye-

tem kialakulása és fejlődése, valamint az ember helye az Univerzumban. Megalapozott fizikai elméletek születtek a csillagászat szerteágazó területein, magukban foglalva a Naprendszer keletkezésére és fejlődésére, a csillagok születésére és életútjára, a kémiai elemek kialakulására, a galaxisok természetére és evolúciójára, valamint magának az Univerzumnak a szerkezetére, eredetére és fejlődésére vonatkozó teóriákat, amelyeket az egyre gazdagabb és részletesebb megfigyelési tényekkel is egybe lehetett vetni.

A Naprendszeren kívüli égitestek vizsgálatához azonban a csillagászok nem tudnak kísérleti adatokat gyűjteni. Az Univerzumra vonatkozó ismeretünk így elsősorban a csillagok és galaxisok által kibocsátott elektromágneses és egyéb sugárzás megfigyelésén alapul. A legutóbbi időkben bekövetkezett látványos előrelépés egy sor korábban el nem végezhető megfigyelésnek köszönhető, amelyeket földfelszíni és keringő obszervatóriumok csúcstechnológiájú műszereivel hajtottak végre. A legkülönbözőbb csillagászati objektumok tanulmányozásához valamennyi hullámhosszat le kell fedni — a rádiósugárzástól kezdve az infravörösön és a látható fényen át a röntgen- és gammasugarakig —, s ezek közül egyes tartományok csak a földi légkör fölé emelkedve vizsgálhatók.

Az így felfedezett jelenségek közé tartoznak az Univerzumban tapasztalt leghevesebb események. Ám az Univerzum fiatal

korára jellemző objektumok olyan irdatlanul nagy távolságban vannak, hogy a távcsőbe érkező jel sokkal, de sokkal gyengébb a hétköznapi életben megszokott sugárzásnál. Ez a tény különösen sebezhetővé teszi az éjszakai égboltot, mert a környezeti hatások minden hullámhosszon elnyomják a hasznos csillagászati jelet, ugyanakkor az égbolt vizsgálata az elektromágneses környezetszennyezés érzékeny indikátora is.

A harmadik évezred küszöbén, az emberi tevékenység hatására, veszélyben forog az Univerzum mélyének kutatásában történő újabb előrelépés. A négyféle káros hatás röviden a következő:

### 1. Fényszennyezés a földi világítás fényének szórása révén

A nagyvárosokban, azok környékén vagy az iparvidékeken élő milliók számára ismeretlen az éjszakai sötét ég látványa. Odafentről lenézve világosan látható, hogy ez a fosszilis és atomenergia céltalan pazarlása, ami ráadásul elnyomja a kozmoszból a Földre érkező gyenge sugárzást is. A fényszennyezés elleni fellépéssel a gazdaság érdeke teljesen egybeesik a tudományéval. Egyszerű szabály, hogy a fényt a megvilágítandó tárgy felé kell irányítani, amivel nemcsak energiát lehet megtakarítani, hanem az égbolt eredeti látványa is megőrizhető. Csupán ennek a fizikai szabálynak közigazgatási szabályként történő alkalmazását kell elérni. Az IAU méltányolja és támogatja az ennek a gondnak a tudatosítására és megoldására irányuló valamennyi nemzeti és helyi kezdeményezést.

### 2. A humán eredetű rádiózárral való interferencia

A búcsúzó évszázad jónéhány alapvető felfedezése a rádiócsillagászatnak köszönhető. Napjainkban azonban könyörtelen és egyre fokozódó nyomás nehezedik a tudományra, mindenekelőtt a távközlési vállalatok részéről, annak érdekében, hogy mondjanak le azokról a sávokról, amelyeknek addig kizárólagos használói a rádiócsillagászok lehettek, mivel szabályozással védtek az asztrofizika számára legfontosabb frekvenciákat. Ha meggondoljuk, hogy egy közönséges maroktelefon a Holdra helyezve az égbolt legerősebben sugárzó forrásai közé tartozna a rádió-hullámhosszakon, érthető,

hogy a mobiltelefonja jelenlegi hullámsávjainak oldalsávjai is vezetések lehetnek a csillagászat számára. Az IAU és az URSI (Union de Radio Science Internationale) — ez utóbbi az Inter-Union Committee on the Allocation of Frequencies for Radio Astronomy and Space Science (IUCAF) képviselője a Nemzetközi Távközlési Unióban (ITU) — folytatólagos erőfeszítései létfontosságúak a rádiócsillagászat számára a túlélésért folytatott küzdelemben.

### 3. Űrhulladék

Az űreszközökből és hordozórakétákból származó hulladékoknak kétféle ártalmas hatása van a csillagászatra nézve. Egyrészt az égbolton jelentkező fényes nyomuk tönkreteszi a csillagászati megfigyelést abban az irányban, másrészt a közvetlen ütközés egy-egy ilyen törmelékdarabbal veszélyezteti a Föld körül keringő tudományos obszervatóriumok, egyebek között a Nemzetközi Űrállomás működőképességét. Az ilyen ütközések egy természetes meteorrajjal való találkozással egyenértékűek. Míg az első hatás főként a csillagászok számára érzékelhető, a második minden mesterséges holdra veszélyt jelent, annak funkciójától függetlenül. Ezért nemzetközi erőfeszítésekkel próbálják meg elejét venni az űrhulladékok mértéktelen szaporodásának, s a sikerben a csillagászat is érdekelt.

### 4. Technológiai kísérletek, művészeti és reklámtevékenység az űrben

Továbbra is nyilvánosságra kerülnek olyan ötletek, amelyek nagyon fényes tárgyak űrbe juttatásával foglalkoznak, akár technológiai kísérletek céljából (az energia-gondok vagy a megvilágítás megoldására), akár művészeti vagy reklámcélzattal. A felelősségteljesen végrehajtott és gondosan ellenőrzött kísérletek természetesen véghezvihetők, az esetleg bekövetkező hiba ellenére. Jelenleg azonban nincs nemzetközi szabályozás az ellenőrizetlen magáncélú és egyéb vállalkozások megelőzésére, amelyek az űrbe felbocsátandó testekkel tönkretennék az eget az egész emberiség, valamennyi nemzet számára, esetleg több generáción át. A földfelszínen elhelyezett műalkotásokkal vagy reklámfelületekkel ellentétben az űrkiállítások kívül esnek a nemzeti szuveren-

nitás és a környezetvédelmi szabályzatok hatókörén. Nemzetközi szerződés szükséges az ilyen látványosságok zabolátlan burjánzásának megelőzésére annak érdekében, hogy a csillagászati kutatás fejlődése ne szenvedjen helyrehozhatatlan kárt.

Az IAU ezért felhívással fordul a világ valamennyi népéhez, hogy megfelelő előkészítés után léptessenek hatályba egy nemzetközi egyezményt, amely az ürtevékenység szabályozásával megóvná az emberiség szükségtelenül veszélyeztetett, talán legutolsó természeti kincsét: az éjszakai eget. Belátható, hogy a nemzetek szabadon foglalkozhatnak a haszonnal kecsegtető űrtechnika fejlesztésével, ha e tevékenység kontrollálhatóan és felelősséggel hajtható végre, de ezt is nemzetközileg elismert keretek között kell szabályozni. Az IAU nyomatékosan javasolja egy ilyen keretegyezmény kidolgozását, amely megfelelő lehetőséget biztosít a békés célú tudományos kutatásokhoz, s ehhez korábbi minta lehet pl. az Antarktisz Egyezmény vagy a rádiófrekvenciák szétosztásával foglalkozó nemzetközi megállapodások.

### **Állásfoglalás a Földet megközelítő égitestek kutatásáról**

A Naprendszerben rengeteg égitest található, amelyek mérete a nagybolygókétól a parányi meteoritokéig terjed. Az utóbbi évtizedek kutatásai kiderítették, hogy a Naprendszer összes nagy égitestje kisebb-nagyobb becsapódások nyomát őrzi, amelyeket milliméteres—kilométeres méretű testek becsapódása okozott. A legismertebb példa erre a Hold kráterekkel borított felszíne. Geológiai képződmények arra utalnak, hogy a Földön is történtek jelentős becsapódások. Az utóbbi időben aggodalmat váltott ki a közvéleményben és a sajtóban az a felismerés, hogy ritkán, de egyelőre nem ismert időközönként a mi bolygónkon is előfordulhat ilyen esemény.

A Naprendszerhez tartozó kisebb égitestek — kisbolygók vagy aszteroidák — kutatása két évszázada folyik a csillagászatban. A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) 1919-es megalapítása óta ez a szervezet töltötte be e kutatások fő koordinátori szerepét, elsősorban a kisbolygók, bolygók és holdak helyzetével és mozgásával foglalkozó bizott-

sága révén. E feladat ellátására több mint 50 éve működik az IAU Kisbolygóközpontja (Minor Planet Center, jelenleg a Smithsonian Asztrofizikai Observatóriumban, Cambridge, Mass., USA), hogy a kisbolygókkal és újabban az üstökösökkel kapcsolatos adatokat összegyűjtse és a feldolgozás után kapott információkat terjessze. Amikor a folyamatos kutatások során kiderült, hogy egyes kisbolygók keresztezik a Föld pályáját, az IAU 1991-ben munkacsoportot hozott létre a Földet megközelítő égitestek (Near Earth Objects, NEO) nemzetközi kutatásainak koordinálására, kimutatásuk, követésük és pálya-előrejelzésük megfelelő stratégiájának kifejlesztésére. E munka egyik eredményeként született meg a Nemzetközi Űrbiztonsági Alapítvány (Spaceguard Foundation), és számos megfigyelési program indult a NEO-k kimutatására. A NEO-munkacsoport a pályák hosszú távú előrejelzésére alkalmas eljárások kidolgozásával is foglalkozik, hogy fel lehessen mérni, hogy a következő néhány évszázadban mely NEO-k érdemelnek különös figyelmet.

A jelenlegi megfigyelésekből még a NEO-k száma, mérete, eloszlása és az egyes testek pályája sem ismert kielégítően. A legsürgősebb feladat ezért a NEO-k kimutatása és további megfigyelésük pályájuk meghatározása érdekében. Ez nemzetek fölötti felelősség, a világ bármely tájékán tevékenykedő csillagászok munkájára és támogatására épít. A hivatásos csillagászok nemzetközi szervezete, az IAU a NEO-munkacsoporton keresztül koordinálja ezt a tevékenységet. Az IAU egyben felajánlja, hogy a Kisbolygóközpont összegyűjti és egybeveti az új észleléseket, kiszámítja azokat az előrejelzéseket, amelyek alapján a NEO-k mozgását követni lehet, hogy végül az objektumok pályája és mérete pontosítható legyen.

Elképzelhető, hogy előfordul majd olyan eset, amikor a számítások valamely objektum Földbe történő becsapódását jelzik. Ekkor az információt haladéktalanul a világ valamennyi kormányának tudomására kell hozni, hogy meg lehessen tenni a megfelelő övintézkedéseket. Ezek meghozatala ugyanis kívül esik az IAU hatáskörén. A kellőképpen nem igazolt lehetséges becsapódások nyilvánosságra hozatala ugyanakkor elkerülendő. Az IAU ezért felhatalmazta a

NEO-munkacsoportot, hogy a világ minden táján dolgozó csillagászokkal konzultálva javaslattervezetet dolgozzon ki az olyan kisbolygók vagy üstökösök felfedezését követő teendőkre, amelyekről a Kisbolygóközpont számításai az égitest lehetséges becsapódását jelzik. Az eljárásnak a következő általános elvekhez kell igazodnia:

1. Teljesen nyíltan a csillagászok és a világ közvéleményének tudomására kell hozni minden információt.

2. A tömegek számára esetleg riasztó közlemények tartalmát az IAU előzetes szakmai bírálatnak veti alá tudományos szempontból.

3. Az ilyen információknak a sajtó számára való közzététele előtt konzultálni kell az IAU vezetőivel és illetékes szakértőivel.

Az IAU tovább növeli a Kisbolygóközpont támogatását a kutatásokban betöltött nemzetközi szerepét elismerve, egyben megköszöni a SAO és a NASA hozzájárulását a Központ működtetéséhez. Az IAU a világ valamennyi országát biztatja, hogy járuljon hozzá a NEO-populáció feltérképezéséhez, és igyekszik elérni, hogy megfelelő nemzetközi fórum foglalkozzon ezzel a Földre nézve globális kérdéssel.

*Szabados László*

## Az UNESCO a világ kultúrájáról

Az UNESCO 1998-ban kiadott 526 kétoldalas, nagyalakú jelentést, amely franciául így szól: Rapport mondial sur la culture. Culture, créativité et marchés, tehát: Világjelentés a kultúráról. A kultúra, a kreativitás és a piacok. A kiadványt *Federico Mayor*, az UNESCO főigazgatója vezette be, hangsúlyozva a mondializáció előterbe kerülését és ugyanakkor a kultúrák közötti különbségek, az ún. diverzitás fenntartását. Az általános összefoglalót az UNESCO 1994–1998 közötti főigazgató-helyettese, *Lourdes Ariste* írta, aki hivatkozott a *Peréz de Cuellar* által szerkesztett A mi kreatív diverzitásunk című 1995-ben megjelent munkára, amely azt ígérte, hogy a szervezet interdiszciplináris és interkulturális jelentést készít a világ kultúrájáról. A szerző szerint a gaz-

daság és az új technológiák által kiváltott mondializáció ellenérzéseket váltott ki a hagyományörzők körében, bár a régi kultúrák ma is hatnak. A diverzitás érvényesül az emberi szellem kreativitásában, biztosítja a kultúrák közötti egyenlőséget, és a különböző környezetekhez való alkalmazkodást és ugyanakkor szembenáll a politikai és gazdasági elnyomással.

Az első fejezet a kultúra és a gazdasági fejlődés összefüggéseit vizsgálja. *J. M. Johan Rao*, a gazdasági fejlődés amerikai specialistája szerint eddig a nyugati kultúra határozta meg a világ fejlődését, de mára már kialakult a világpiac s ennek következtében erősödni fognak a más kultúrák hatásai is. Véleménye szerint nincs igazuk azoknak, akik túlhangsúlyozzák a mondializáció jelentőségét és nem veszik tekintetbe az emberi intervenciót és ezen belül a politika szerepét. Megemlíti *M. Weber* álláspontját a kapitalizmus és protestantizmus összefüggéséről és megállapítja, hogy az azóta bekövetkezett gazdasági és technikai változások más kultúrákra is hatnak. Külön is szól az ázsiai kultúrákról és azok értékeiről. Ezekről önálló jegyzetben elmélkedik *Martija Sen* angol közgazdász és filozófus, aki szerint a jövő feladata lesz a világpiacoknak valamely etika keretében jelentkező érvényesülése és ennek hatása a kultúrákra.

A második rész a világ szociális és kulturális irányzataival foglalkozik. A bevezetőben elmondja, hogy a szerzők három tényezővel foglalkoznak: 1) azt vizsgálják, hogy az interakción (identifikáció és identitás) belül hogyan érvényesül a „mi” és a „mások” meghatározása; 2) mi a viszony az ember és a világ között, hogyan érvényesül az ún. konvivialitás, az együttélés; 3) A népek és a társadalmak hogyan szervezik a diverzitás érvényesülését.

A *Touraine*, párizsi szociológus professzor esszéjében azt vizsgálja, hogy a mondializáció előrehalad, de szerinte fennmaradnak a régi kultúrák. Ez eddig három módon történt. Elsőként felmerült egy bizonyos univerzalizmus védelme, amelyet hajdanában többek között Franciaország képviselt, másodsor jelentkezett a dolgozók társadalma vagy a proletariátus diktatúrája, amely szembe került a népek közösségével, és harmadszor az ún. ipari demok-

rácia létrehozása, amelyben egyesül a kultúrák sokszínűsége a technikai-gazdasági világban való részvétellel. Ennek feltétele az ún. esztétikai kultúra kiterjesztése, a kultúrák univerzalitásának elismerése, amely nem mond ellent az egyén jogainak, a kisebbségi, vallási és szexuális toleranciának, amely elismeri az etnikai identitást is. Szerinte megváltozott az európai kultúra is, amely eddig szétválasztotta a racionálist és az irracionálist és háttérbe szorította a nők, a gyermekek, a dolgozók, a gyarmatosítottak jogait. Véleménye, hogy az ipari demokrácia jegyében „a világot újra kell alakítani”. A kulturális dialógust egyesíteni kell az instrumentális rációval, amelyet el kell szakítani egy osztály vagy egy nemzet „legitímációjától”. Ma abban a hitben élünk — írja — hogy „az amerikai modell” általánosítható, ami nem megoldás. Szerinte két végletet kell elkerülni: a tömegkultúrát egyesíteni kell a közösségeknek és a különösségeknek elismerésével. Kitér a nevelés jelentőségére, annak tartalmára s figyelemmel arra, hogy az ifjúságot erre az új világra kell felkészíteni.

E fejezet része *R. Borofsky* amerikai antropológus tanulmánya a „kulturális lehetőségekről”. Idézi a kultúrával kapcsolatos különböző meghatározásokat és elmondja, hogy minden kultúra gazdagodik az interakció, a szolidaritás és az együttműködés útján. Szükségesnek tartja a kulturális értékek támogatását a gazdaság és az intézmények segítségével, fellépve az expanzionizmussal szemben. *O.H. Magga* norvég nyelvész a számi (lapp) kultúra helyzetét ismerteti. *H. Hassmussen* grönlandi pedagógus és újságíró, *I. Syorslev* dán antropológus az ún. őslakosok helyzetéről szól és az önrendelkezési jogot hangsúlyozza. *M. A. Leach* angol szociálintropológus a kultúrát a környezetvédelem szempontjából vizsgálja, és felhívja a figyelmet a helyi kultúrák különböző felfogásaira, felvázolja a tudomány eredményeit és a jövő perspektíváit. (Külön jegyzetek szólnak Nyugat-Afrika és a Himalája környezetvédelméről és közlik *Sz. Kapica* orosz fizikus megjegyzéseit a demográfiai növekedésről, az állandó fejlődésről és a környezettel való összefüggésekről.) *E. Jelín* argentin szociológus a városok és a kultúra közötti kapcsolatokat elemzi, el-

mondva, hogy 1994-ben a világ lakosságának 44,8%-a, viszont 2025-ben már 61,1%-a él a városokban. Felsorolja azokat a változásokat, amelyek az urbanizálódás és az univerzálódás következményeként jelentkeznek. Ismerteti a migráció jelentkezését, szól a multikulturális jelenségekről és szembeszáll az etnicitás túlhangsúlyozásával. A városi lakosság fele minden öt évben büntény áldozata lesz s ezzel a jelenséggel szemben az állam, a gazdaság és a társadalom összefogását javasolja. *A. Przewolski* amerikai politológus és szociológus a kultúra és a demokrácia kapcsolatával foglalkozik s vitatja az ún. kulturális demokrácia fogalmát. Montesquieu-ből kiindulva szól a két fogalom összefüggéseiről és vitatkozik *R. Ingelhart*tal a civil kultúra értelmezéséről. Ő is Webernek a kapitalizmus és a protestantizmus közötti összefüggéséből indul ki, de figyelemmel Tocqueville megjegyzésére, aki a katolikus íreknél is felfigyelt erre a kapcsolatra. A mai szerzők (így pl. *Huntington*) azt állítják, hogy az iszlám és a konfucionizmus antidemokratikusok. Ő maga nem fogadja el ezeket a végletes nézeteket és *J. Stuart Mill* álláspontján áll, aki szerint egy nép folytatja azt, amihez hozzászokott, de kész új dolgokat is megtanulni. Összehasonlít különböző országokat a diktatúra és a demokrácia szempontjából, egybevetve azt a lakosság jövedelmével, a növekedés ütemével, a vezető rétegek változásaival és a vallásos értékekkel. Szerinte újra kell értékelni a „kulturális relativizmust”. *J.K. Fall* libanoni történész és filozófus az emberi jogok szempontjából értékeli a kultúrát, etikát és a mondializációt, jelezve, hogy az emberi jogok és az általános értékek közötti viszony nem tisztázott és hogy némelyek szembeállítják mindezekkel a kulturális értékeket. A kérdés az, hogyan lehet mindezekből egy bizonyos egységet megteremteni.

A harmadik rész a kreativitást, a piacot s a kulturális politikát tárgyalja. A bevezető azt állítja, hogy minden kulturális politika fő feladata a piac mondializációjával szemben megőrizni a helyi és a nemzeti kultúrákat. *N.G. Canclini* mexikói antropológus azt vizsgálja, hogy a kulturális politika a mondializáció keretében a helyi kultúrából mit választhat ki s azt állapítja meg, hogy az állam segítheti a nemzeti kultúra demok-

ratizálását. Feltételezi, hogy Amerikában a képzőművészet „deteritorializálódott”, hogy nemzetközi népi folklór jött létre az elektronikus kommunikáció útján, hogy a könyvkiadásban előtérbe kerültek a lokális elemek. Szól a dél-amerikai országok együttműködéséről Spanyolországgal és az Egyesült Államokkal. Ehhez a fejezethez kapcsolódik egy orosz hozzájárulás, *N. Anasztazie* összehasonlító irodalomtörténész ír arról, hogy Oroszországban az állami támogatás háttérbe szorult, kevés szponzor jelentkezik s az a következtetése, hogy az államnak felül kell vizsgálatnia prioritásait, és a kulturális politikát az 1992 utáni helyzethez kell alakítania. *Catherine R. Stimpson* amerikai író és *Homy Bhabha* angol egyetemi tanár „a planetáris világ és a művészetek” címén azon elmélkedik, hogy a művészetek jelentősége az utóbbi időben megnőtt és ez szerinte nem zavarja a lokális kultúrákat. A képzőművészetben a posztmodernizmus jelentkezik, a színjátszásban performance, és érvényesül mindenütt az ún. métissage. Erre példákat is idéz az angol *T. Blake* és egy indiai festő *Vivan Sundaran* képeit, akik régebbi festményeket vagy indiai tájakat ábrázolnak mostani festőkkel. Szerinte a vallásos fundamentalizmus szemben áll az új művészettel s véleménye az, hogy egy olyan laicitásra van szükség, amely elutasítja az erőszakot és a zsarnokságot. *V. Dhrosby* a zene, a nemzetközi kereskedelem és a gazdasági fejlődés összefüggéseit ismerteti és elmondja, hogy a kiadástól kezdve a lemezeken keresztül milyen formában jelentkezik a zenei ipar. Ismerteti a zeneművek eladását a különböző országokban és elítéli a kalózkodást. Külön kiemeli a harmadik világ zenéjét, az ún. world musicot és Kelet-Közép-Európa zenéjét, amelyek jelentős helyet foglalnak el a mai zenei életben. Végül megemlíkezik a zeneszerzői jogok védelméről. *M. del Corral* könyvtáros és szerzői jogi szakértő és *S. Abada* ugyancsak jogi szakértő az UNESCO-nál, ismertetik a szerzői jogi egyezményeket. Kifogásolják, hogy egyes országok ezek egy részét nem írják alá, kitérnek az új technikai eszközök jogi védelmére is. *L.V. Prott* jogász, aki az UNESCO-nál a kulturális örökségekkel foglalkozik, elmondja, hogy milyen nemzetközi normák szabályoz-

zák a kulturális örökség ügyét, ismerteti magának az UNESCO-nak a normarendszerét és kifogásolja, hogy egyes országok (USA, Anglia) ezt nem fogadják el. Ismerteti az emberiség kulturális öröksége körüli vitát és állást foglal a kulturális diverzitás mellett.

*I. Vinson* francia archeológusnő felteszi azt a kérdést, hogy mi az összefüggés a kulturális örökség és az új technológiák között. Ismerteti az internet és a CD-ROM használatát az örökség feltárásában, és az ismeretterjesztésben. Az új technikát elsősorban a múzeumok használják leltározásra és a tudományos adatok feldolgozására. A CD-ROM-ot az oktatásban értékesítik az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában. Bemutatja a Versailles-i kastélyt XIV. Lajos korában (az új CD-ROM segítségével). Az új eszközök — állítja — kapcsolatot teremtenek a zene, a festészet és az irodalom között. Megállapítja, hogy az új eszközök bevezetésében a kezdeteknél tartanak, de ezek segítségével lehetővé válik, hogy az új kultúra jöjjön létre, amely felváltja az általa civilizációnak nevezett műveltséget.

A *negyedik fejezet* a közvélemény és az egyetemes etika közti kapcsolatot vizsgálja. A bevezető ismerteti, hogy a különböző nemzetközi szervezetek milyen értékelő adatokat gyűjtöttek a kultúra különböző területeiről. Felhívja a figyelmet a fiatalok eltérő normáira és a nevelés jelentőségére. Magát a témát *A. van der Staasy* holland társadalomtudós dolgozza fel, aki rámutat az egyetemes etika problémájára, s ezen belül a kulturális értékekre, amelyek a közvélemény új értékeknek fogad el. Ismerteti az életszükségleteket (például lakás, öltözködés, élelmezés, jövedelem és egészség) és a politikai értékeket (emberi jogok, a demokrácia működése, a politikai részvétel, a kisebbségek iránti tolerancia). Ezeket kiegészíti a nemek közötti kapcsolattal és a környezetvédelemmel. Felhívja a figyelmet arra, hogy a jelzőrendszerek sok esetben csak mennyiségileg értékelhetők, minőségileg nem, vagy csak néhány ország esetében. Az értékelést régiók között is jelzi, de felhívja a figyelmet az adott országokon belüli különbségekre. Az eltérő típusokat egytől százig jelöli. Megállapítja, hogy a lakosság többsége egyetért az adott életkörülmények-

kel, az elégedettség és az elégedetlenség a gazdasági helyzettől függ. Vizsgálja a demokráciával szembeni egyetértést és a kritikus magatartást, a másokban bizás kérdését. Pesszimizmus és optimizmus vonatkozásában Magyarországot inkább a pesszimista országok közé sorolja. (A megkérdezettek 59%-a a mainál bizonytalanabbnak tartja a jövőt). Ami a gyermekek nevelését illeti, a toleranciát, a határozottságot, a takarékossgot, az engedelmisséget, a képzelőerőt, a felelősséget, a nagylelkűséget, a jó viselkedést, a függetlenséget, a vallás és a munka szeretetét sorolja fel. Külön foglalkozik a tolerancia megnyilvánulásaiával és azt állapítja meg, hogy Kelet-Európa intoleránsabb a fajok, a migráció, az AIDS, a homoszexualitás és a foglalkozási arányok szempontjából. Végül megállapítja, hogy az ideálok általános jellegűek, a gyakorlat azonban természetesen más képet mutat. A tanulmányt gazdag táblázatok kísérik, amelyek képet adnak az említett jelzőszámokról, országonként és régióként, részleteket is közölve. Az *ötödik fejezet* a kulturális jelzőszámok metodológiájával foglalkozik, s annak kapcsán szól a kultúra fogalmáról, idézve az egyik szerzőt, *T. Mc. Kinsley* meghatározását, aki azt mondja: „Részvétel és együttműködés egy kollektíván belül egy megegyezéses érték- és normarendszer alapján”.

Egy másik szerző, *P. Pattanaik* azt hangsúlyozza, hogy a kulturális tényezők meghatározzák az emberek jólétét politikai és társadalmi szempontból és intellektuális és esztétikai természetűek. Az első szerző az értékek sorában a kommunikációt helyezi első helyre, a második ezt nem emeli ki, a többi érték tekintetében megegyezik az értékelés. Kérdés, hogy lehet-e a megadott jelzőszámokból aggregátumokat, tehát regionális összehasonlító adatokat kialakítani. Az egyik szerző, *A. Sen* ebben nem hisz, miután az egyes kultúrák nagyon is különböznek egymástól. Ő maga a kultúra, a szabadság és a függetlenség összefüggéseiről szólva azt hangsúlyozza, hogy a kultúrák heterogének és azok jellemvonásait még bizonyos jelzőszámokkal sem lehet jelezni. A mondializáció a gazdaság és a technológia útján hat a kultúrára, de az egyes társadalmak maguk határozzák meg életmódju-

kat és kultúrájukat és választanak e tekintetben a nevelés, a közéleti részvétel, az emberi jogok megítélésében. Ez persze nem jelenti azt, hogy a kultúrák között nincsenek kapcsolatok és hogy valamiféle izolációhoz kellene eljutni. A kötetben ez a hozzászólás hangsúlyozza a legerőteljesebben a kultúrák diverzitását. *T. Mc Kinsley* az emberi jóléthez méri a fejlődés jelzőszámait és e tekintetben kiindulópontnak a politikai jogokat veszi alapul. A kreativitást széleskörűen értelmezi és nemcsak a művészetek területére, hanem a munkára is kiterjeszti. Vizsgálja a kulturális produktumok jelentőségét és értékeit a latin-amerikai és az afrikai országokban. Ugyanezek a területeken szól az irástudás és a kommunikáció kiterjesztésének jelentőségéről. Pattanaik a jólét szempontjából *Sen* meghatározását fogadja el, aki szerint a választást a funkciók határozzák meg, a funkciókat fizikai, politikai, társadalmi, intellektuális és esztétikai jelzéssel illeti. A szabadságot és a jólétet a politikai és a társadalmi funkciókhoz köti. Ismerteti a többi funkcióhoz köthető egyéb értékeket is, sőt megpróbál aggregátumokat is kiépíteni.

A *hatodik rész* röviden foglalkozik a kulturális politikákkal, felhívja a figyelmet a döntések központosítására gazdasági és politikai szempontból. Kijelenti, hogy támogatni kell a lokális, nemzeti és internacionális kultúrákat és ehhez meg kell teremteni a szükséges intézményeket és eszközöket. Kiemeli a városok szerepét a világ multikulturális fejlődésében. Egyben szól arról is, hogy maga a kultúra sajátos eszközeivel hogyan befolyásolja a gazdaságot és a politikát.

A *hetedik rész* statisztikai táblázatokat közöl a kulturális jelzőszámokról és aggregátumokról. A bevezetőt író szerző, *L. Goldstone* megjegyzi, hogy sok ország kultúrájáról nincsenek megfelelő adatok és hogy csak bizonyos területeken lehetett az értékeket felmérni, tehát szükség van a mennyiségi és a minőségi statisztika továbbfejlesztésére.

Az UNESCO-nak a világ kulturális helyzetéről szóló jelentése általános elméleti kérdések mellett képet ad az egyes országok és régiók kulturális helyzetéről és néhány területen az értékek szempontjából minő-

ségileg is tájékoztat. A kultúrát különböző módokon, de antropológiailag határozza meg, ami lehetőséget ad a széles körű, tehát gazdasági és társadalmi megközelítéshez. A jelentés fő problémája a mondializáció jelentkezése nemcsak a gazdaságban és a társadalomban, hanem a kultúrában is. Megállapítható a beszámolókból, hogy ez a törekvés jelentősen előrehaladt az ún. populáris kultúrában. A hozzászólások keveset szólnak az elit-kultúráról, bár e tekintetben is nyilván jelentkezik a mondializáció. A kérdés az, hogy vajon érvényesül-e a sokat hangoztatott elv a kultúrák diverzitásáról, s ha igen, az egyes kultúrák alakításában és különösen a fogyasztásban ez miként érvényesül. Nem kétséges, hogy a gazdasági globalizáció és a technikai fejlődés a mondializációt állítja előtérbe. Úgy gondolom, hogy ez az egyik legfontosabb tanulság, amelyet a világlejtelésből levonhatunk és amely közvetlenül bennünket is érint. A táblázatok és a hozzájuk kapcsolódó beszámolók lehetőséget adnak arra, hogy tájékozódjunk az egyes országok, így Magyarország kulturális helyzetéről is, e tekintetben azonban el kell végezni a szükséges összevetéseket.

*Köpeczi Béla*

## Harappa: fegyvertelen őskultúra

*Mahátma Gandhi* erőszakmentes függetlenségi mozgalma (Szatjágraha), vérgőzös századunkban ez a lenyűgöző, fegyvertelen erkölcsi küzdelem jut eszünkbe, amikor a négy és félezer évvel ezelőtt (i.e. 2500—1700 között) virágzott harappai kultúra feltárájának eredményeiről olvassuk (*Der Spiegel*, *India Today*, UNESCO-kiadványok). Mintha innen eredt volna az indiai szubkontinens koronagyarmati megalázását nem tűrő százmilliók békés arzenálja. A mai India és Pakisztán határvidékén, az Indus folyó és Beludzsisztán között létrejött, fénykorában egymillió négyzetkilométer kiterjedésű, kora bronzkori harappai birodalom területén ugyanis a régészek semmiféle öldöklésre alkalmas harci eszközt, hadseregre, hadjáratra, hadvezéri hatalmasságra utaló ma-

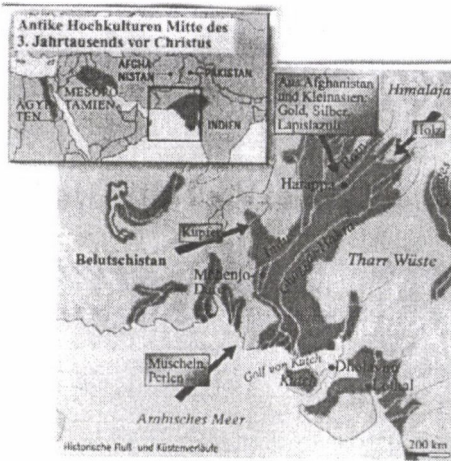
radványt nem találtak eddig, sem a hajdan volt nagy településeken. Harappában, Mohendzso Daróban, Amri, Lothar, Rugar stb. lelőhelyein, sem ezek széles vonzáskörzetében.

A béke oázisa lehetett itt akkoriban — mondják a kutatók —, amikor a Nilus-völgy és Mezopotámia örökös fegyvercsattogástól volt hangos. Pedig Harappa kétszer-háromszor nagyobb régiót ölelt fel, mint az egyidős akkád-sumér vagy egyiptomi őbirodalom, gazdag volt, volt mit féltetnie. Nem egy tekintetben felülmúlta a nagy közel- és távol-keleti kultúrák színvonalát, noha nem épített sem piramisokat, sem világcsodának számító fároszokat, függőketeket.

Mint a régészet történetében sok szerencsés esetben, itt is a véletlen vezetett nyomra. A múlt század derekán, az első vasút építésekor a munkások kőtáblákat, furcsa formájú régiségeket találtak, amelyek erősen elűtöttek az addig ismert történelmi-archeológiai emlékek jellegétől. Jól lehet a munkálatok angol vezetői tudatában voltak a leletek jelentőségének, tervszerű ásatás csak az 1920-as években kezdődött. Előbb a folyóvölgy északkeleti ágában, Lahore közelében (Harappa), majd Karachitól északra mintegy 200 mérföldre (Mohendzso Daro), miután egy régi buddhista kolostor kiásása közben ugyanolyan táblákra, téglákra, edényekre, faragványokra bukkantak, mint amott. Századunk egyik régészeti szenzációja, az Indiának a közelmúltig sűrű homályba vesztett őskoráról regélő romváros tárult fel a régmúlt idők bűvárai előtt.

Mohendzso Daro (a név jelentése a helyi szindhek nyelven „halott város”) már a második világháború előtt megmutatta arcának egy kisebb darabját, azóta pedig — főképp az UNESCO támogatásának köszönhetően — túlnyomó része, bár még mindig nem az egész, napvilágra került a vastag, helyenként húszméteres földtakaró alól. Körvonalai, épületei azonban már világosan beszélnek az egykori városról és lakóiról. Geometriai elrendezésű, szabályos sakktablela-alaprajzú, 3—4 mérföldre kiterjedő település volt, sok árnyékot adó, keskeny utcákkal — mintha vonalzóval tervezték volna őket. Főutcai — ezek 10 méter szélesek voltak — pontosan észak-dél, illetve kelet-nyugati irányban szeltek át a várost. Kalapdo-

bozszerű, zárt, szorosan egymáshoz simuló téglaházak sorakoztak kétfelől (a meleg ellen védekeztek így, tudniillik az Indus-völgy a földkerekség egyik legforróbb körzete).



Valamennyi ház egységes — mondhatni, szabványosított — vörös-sárga téglából épült, csak apró nyílásokkal nézett az utcára. A falak árnyékos belső udvart vettek körül, innen lehetett bejutni a lakószobákba, amelyeket nemcsak bevakoltak, hanem valószínűleg ki is festettek. Egyetlen helyen találtak díszesebb kapubejáratot, oszlopos árkádot, néhol emelet is épült a lakószobák fölé. A házakban víztároló, szemétyűjtő, kőlapokkal fedett csatorna volt, a legtöbb utcát is csatornázták, kikövezték, vagyis „feltalálták” a kommunális higiénéet. Páratlan jelenség a maga korában. Alig-alig látszik különbség a módos és a szegény házak között.

Ennél is különösebb azonban, hogy itt — más őskultúrák helyszíneitől eltérően — se palotának, se templomnak, se síremléknek vagy temetőnek nincs nyoma (halottaitak alighanem elégették, akár csak manapság teszik India-szerte). Magtárak, fürdők viszont voltak, az egyik fürdő például olyan kisebb építmények gyűrűjében, amelyek talán rituális célokat szolgáltak. Hiányoznak a monumentális szobrok is, ám a kispasztika remek darabjai (figurák, játékok, kőpecsétek) kerültek elő a föld alól, s jellemzik Mohendzso Daro egykori népességének kiváló képességeit.

Mortimer Wheeler, korábban archeológiai főfelügyelő Indiában, majd a pakisztáni kormány régészeti tanácsadója, a feltárás első irányítója szerint Mohendzso Daro a végtelen monotonia városa volt. Ez igaz is, nem is. Mert ugyanakkor szinte hihetetlen mérnöki teljesítmény öltött benne testet. Az *India Today* megállapítja: építészeti tervezése oly tökéletes, hogy azt az utódok máig sem tudták utolérni.

Az utóbbi években a harappai kultúra területén Mohendzso Daro és Harappa mellett további 1400 lakott helyet fedeztek fel; 918-at Észak-nyugat-Indiában, 482-t Pakisztánban és egyet Afganisztánban. Csak egy példa a sok közül: nemrég ástak ki az Arab-tenger partján fekvő Lothalnál egy több mint 200 méteres hajódozást, amelyhez az antik mérnökök legalább egymillió téglát használtak fel; mellette gabonasiló és gyöngyfeldolgozásra szolgáló műhelyek kerültek napvilágra. Ez pedig annyit jelent, hogy a lakosság mozgékony, hajózó, tengerjáró nép volt, s nyilvánvalóan élénk kapcsolatban állt az antik világgal. Jelenleg 90 lelőhelyen dolgoznak a kutatók, s a föld mélye minden bizonnyal még sok meglepetést tartogat számukra.

Annyi máris kétségtelen, hogy urbánus nép lakta ezt a vidéket, a nagyvárosok lélekszáma — becslések szerint — elérte a nyolcvanezret; a legnagyobb sumér városokban sem laktak többen. Jómódjuk elsődleges forrása a nyersanyagkereskedelem lehetett. Rezet hoztak Beludzsisztánból, aranyat, ezüstöt, lapislazulit Afganisztánból és Közép-Ázsiából. Fa építőanyagot a Himalája hegyvidékéről ökrösszekéren szállítottak ide. Kagylokat, gyöngyöket az Arab-tengerben halásztak.

Fejlett kézműipar használta fel ezeket az anyagokat. A kovácsok bronzszerszámokat készítettek; bizonyos kőfajta hevítésével superkemény fűrőfejeket állítottak elő a karneol- (féldrágakő) gyöngyök átfűrésére; kőkemény agyaghordókat égettek, ezekben tárolták a sört, mert persze a sörkésztés módját is ismerték. Termékeikkel kereskedést folytattak messze tájakkal; sumér ékírásos agyagtáblák tanúsítják, hogy Meopotámiával is. Rezet, ólmot, aranyat, gyöngyöt, elfántcsontot és más korabeli luxuscikkeket szállítottak a sumér uralkodói

udvarnak. Aki vállalkozó kedvű volt — véli Jonathan Mark Kenoyer, a Wisconsin Egyetem antropológusa, a kutatócsoport tagja —, vagyonos ember lehetett Harappában.

Virágzott a mezőgazdaság is. A legújabb vizsgálatok arra mutatnak, hogy körülbelül i.e. 7000-tól a kisebb-nagyobb földműves telepek fokozatosan nőttek városokká, s e közösségekből lépésről lépésre alakult ki a kereskedő és kézműves társadalom. Richard Meadow (Harvard Egyetem) szerint valószínűleg oligarchákkal, befolyásos klánokkal az élen. Jóllehet a harappai kultúra csúcán a kereskedelem és a kézműipar dominált, az indusi parasztok ugyancsak megtették a magukét: a folyók árterületén termelt gabonával bőven ellátták a városlakókat, nagy rizs- és gyapotföldet műveltek. A köles termesztését bizonyára afrikai „kírándulásaikon” ismerték meg. Egyszóval, élelemben sem volt hiány az Indus vidékén.

A közelmúltban végzett és a napjainkban folyó ásatások tehát sok mindent felderítettek már erről a négy—négy és félezer évvel ezelőtt bámulatosan magas színvonalat elért, majd letűnt kultúráról. Mindazonáltal még sok a rejtély. Gracilis bronz balerinafigurák tanúsítják, hogy a nép kedvelte a táncot és a muzsikát. De semmi sem jelzi, hogy a tánc vagy a zene valamiféle kultusz velejárója lett volna. Szervezett vallási áldozatokról, ceremóniákról nem árulkodik semmi. Papság létéről sem. A további feltárások talán e nyitott kérdésre is választ adnak.

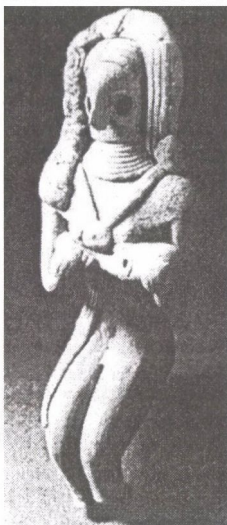
A legnagyobb probléma azonban a kőpecséteken fennmaradt írásjelek — az egyik legrégebbi írás — megfejtése. Eddig csődbe jutott minden „desiffrizációs” kísérlet, elsősorban azért, mert nincs semmilyen összehasonlítási alap, kétnyelvű feliratok nem kerültek elő. Egyébként is, csupán kétezer olyan kőlapot találtak, amelyen szöveg is van, de csupa rövid szöveg, átlagosan öt jel, s a leghosszabb is csak 26 jeltől áll. Bonyolítja a dolgot, hogy a jelek sok változatban és különféle kapcsolatokban fordulnak elő a megértéshez felhasználható

összesen 9147 jel között. Az alkalmazott „alapjelek” száma hozzávetőleg 300—400 lehetett. De még azt sem tudni, hogy ez az írás képirás-e még, vagy már szótag-, illetve betűírás.

Harminc évvel ezelőtt a koppenhágai Scandinavian Institute of Asian Studies kiadványában a finn *Asko Parpoa* filológus és társai 72 oldalas tanulmányban számoltak be arról, hogy megtalálták az indusi írásjelek feloldásának kulcsát. Abból indultak ki, hogy a ma élő dravidák nyelve rokonságban lehet a hajdan itt beszélt nyelvvel. Számítógép segítségével állapították meg a jelek, jelkapcsolatok gyakoriságát, s rendszereztek a jeleket aszerint is, hogy mire emlékeztetnek. Az egyik jel például emberalakra hasonlít, egy másik fésűre. Feltetelezték, hogy az előbbi férfit, az utóbbi nőt jelent. Legnagyobb örömeikre kiderült, hogy a „fésű” dravida nyelven „pentikának”, a nő pedig „pentinek” hangzik, s ebből tovább következtetve arra gondoltak, hogy az ősi indusi írásban az azonos vagy csaknem azonos hangzású szavak rögzítésére ugyanazt a jelet használták. Mintha képrejtvénnyel lett volna dolguk.

Úgy látszott, jó úton haladnak a cél felé, ámbar szakmai körök figyelmeztették a kutatókat: képzeletük túl messzire ragadta őket a jelek magyarázatában. Mivel a legfrissebb források változatlanul érdekesítő kihívásként tárgyalják a témát, azt kell gondolnunk, hogy a finnek bicskája beletörött a nehéz feladatba. És azóta másoké is. Kemény dió, nem engedi magát feltörni.

A harappai kultúra eltűnésének oka is rejtélyes ügy volt még nemrégiben. Többen amellettt kardoskodtak, hogy északról jött nomád indoárja hódítók mészárolták le a lakosságot. Ám a harcnak, a leigázásnak semmilyen tárgyi bizonyítéka nem került felszínre. Újabbban minden kétséget kizáróan bebizonyosodott, hogy a területfoglaló indek, dravidák jó kétszáz évvel Harappa lehanyaglása után érkeztek ide. Tehát még a pusztulásban sem fegyverek játszottak szerepet. Valószínűleg természeti katasztró-



fa, földrengés, klímaváltozás, aszály vagy áradás és ennek nyomán az Indus-völgy el-mocsarasodása okozta a táj elnéptelenedését. A víz kiöntötte a lakókat a városokból, a föld megművelhetetlenné vált, nem tartotta el a nagy városi népességet, az infrastruktúra tönkrement. El kellett költözni innen, s így a hatalmas birodalom széthullott, szétaprózódott. De ez a folyamat nem egy csapásra ment végbe, alighanem fokozatosan vándorolt el a lakosság az Indus-völgyéből, a többség kelet felé, a Gangesz irányában.



Súlyos gond, hogy veszélyben van az is, ami megmaradt ebből az ősi kultúrából. Jobbára a környező rizsföldek öntözése folytán a talajvíz szintje mintegy öt méterrel emelkedett az ásatások kezdete óta, a benne oldott só pedig olyan mennyiségben szívódott fel a téglákba, hogy látszatra mintha hó lepte volna be a falakat. A só romboló hatását még csak fokozza a por, a gyakori homokvihar és a perzselő nap. A már idézett *Mortimer Wheeler* világosan jellemzi a helyzetet: az, amit a föld takar, biztonságban van, a napvilágra hozott anyag azonban gyors szétmállásnak van kitéve.

Az UNESCO egy szakértőcsoportja már évtizedekkel ezelőtt leszögezte: sürgősen csökkenteni kellene a talajvízszintet, s megszabadulni a visszamaradó sótömegektől, amely szétrágja-marja a feltárt maradványokat. A sót fel kell oldani, az oldatot pedig csöveken, csatornákon át az Indus folyóba szivattyúzni, felhasználva a gondosan tervezett ősi csatornarendszert. Hiábavaló vá-

rakozás volna, hogy az évi 70–80 milliméter csapadék megtisztítja majd a talajt. Halofita (sókedvelő) növények telepítése sem segítene számottevően. A romokat rendszeresen locsolni kellene tiszta, friss vízzel. S mindennek a konzerválási munkának lépést kellene tartania az ásatások ütemével.

Sajnálatos, hogy e terv megvalósítása a roppant költségek miatt egyre késik, illetve csak vontatottan halad. Pedig Harappa, Mohendzso Daro és a többi indusi település a világ kulturális örökségének legbecesebb értékei közé tartozik, megővésük éppoly elsőrendű érdek, mint a kortárs közel-keleti civilizációk emlékeinek védelme.

*Nyárády Gábor*

## Kuba a biotechnológia élvonalában

*Science, 1998. november 27.*

A cím valószínűleg sokakat meglep, hiszen a karib-tengeri ország sokkal inkább gazdasági gondjairól, mint fejlett technológiáiról ismert. Ha azonban azt mondjuk, hogy Kuba biotechnológiai fellendülése mögött maga *Fidel Castro* áll, akkor már értetőbbé válik a jelenség. „Castro az 1959-es hatalomátvétel óta prioritásként kezeli a közegészségügyet — írja a *Science* munkatársa —, és ezáltal a kubai csecsemőhalandóság aránya a legalacsonyabb a fejlett világban.”

Innen azonban még meglehetősen hosszú út vezet a biotechnológiai kutatásokig és főleg azok ipari hasznosításáig. Kétségtelen, hogy 1990 óta több mint egymilliárd(!) dollárt fordított a kubai állam a Havanna nyugati részén található, mintegy 700 kutatót foglalkoztató Géntechnikai és Biotechnológiai Központ (CIGB) meg a körülvevő egyetem és intézetek működésére, amelyek együttvéve — ismét a *Science*-t idézve —: „olyanok, mint az USA Nemzeti Egészségügyi Intézeteinek (NIH) és egy generikus (követő gyártást folytató) gyógyszer-gyárnak a hibridje”.

Castro figyelmét egy előadás lobbantotta fel. 1980-ban Kubába látogatott a houstoni

M.D. Anderson Rákközpont korábbi elnöke, *R. Lee Clark* és hosszasan beszélt az interferon csodáiról, a rák lehetséges gyógyító szerekről. Ennek nyomán Castro hat kutatót küldött *Kari Cantell* laboratóriumába. A finn virológus módszert dolgozott ki interferonnak fehérvérsejtekből való előállítására. A visszatérő kubai kutatók először egy laboratórium céljára ideiglenesen átalakított házban kezdtek munkához. A CIGB igazgatója, *Manuel Limonta* szerint, aki akkor a csoport vezetője volt: „két hónapnál rövidebb idő alatt saját kezűleg állítottunk elő interferont”. Történetesen akkor, 1981-ben, dengue-láz járvány sújtotta az országot, és kiderült, hogy a hazailag előállított interferon fékezte a kórral járó komplikációkat, például a belső vérzést.

A kedvező indulás azt bizonyította, hogy a társadalom igen gyorsan profitálhat az ilyen kutatásokból. Limontáék ezután kombináns interferont és abból antitesteket kezdtek előállítani (amiből ugyan nem lett rákellenes csodaszer, viszont jól tudták más betegségek ellen használni). Az ország elbukott ugyan az ENSZ-nél, amikor megpályázta, hogy ott épüljön a biotechnológiai központ\*, de nem adták fel. Az állam 120 millió dolláros befektetéssel 1986-ban felépítette a CIGB-t és több intézetet körülötte. Elkezdték a kutatók képzését, sőt, azt is megengedték néhányuknak, hogy egy-két évet külföldi tanulmányúton töltsenek. Természetesen a bőkezű állam és a bőkezű vezér gyors sikereket várt el. A CIGB kutatói és személyzete számára a 14 órás munkanap szinte természetesen számított.

Először meglehetősen „alulról” kezdtek: máshol tesztelt preparátumokból állítottak elő termékeket, amelyeket azután az országban belül használtak. 1991-ben azonban új korszak kezdődött, amikor a korábbi patrónus, a Szovjetunió felbomlott és Kuba évenként több milliárd dolláros támogatástól esett el. A kubaiak ekkor elkezdtek hazai gyógyszerészeti produktumaikkal, elsősorban Latin-Amerikában. Jelenleg már

egészen széles skálán, mintegy évi 100 millió dollárért forgalmaznak belőlük: például hepatitis B vakcinát vagy a szokásos reagens mennyiségnek egytizednyi részét igénylő immun-anyagokat és hasonlókat. A CIGB — részben kényszerűségből is — tudományos intézetből biotechnológiai vállalattá nőtte ki magát. Az alap kutatás azonban ennek ellenére (vagy éppen ezért) meghatározó része maradt a központi intézetnek és a vele együttműködő intézményeknek — állítja Limonta. Így például a hepatitis C, a dengue-kór és a kolera elleni vakcinák előállításán dolgoznak. Egyik együttműködő intézetük, a Molekuláris Immunológiai Központ (CIM) például úttörő eredményeket ért el olyan rákellenes vakcinák kutatásában, amelyek bizonyos daganatoknál autoimmun válaszokat indítanak be. A Science idézi az USA Nemzeti Rákintézete (National Cancer Institute) munkatársának, *Nicholas Restifon*nak a véleményét, aki szerint ezek az ötletek „valóban frissek és érdekesek”. Persze a kubai biotechnológiai kutatásokban is akadnak bukások, mint például az AIDS-vakcina előállítása.

Amellett az amerikai embargó is sújtja őket. A kubai kutatóknak a munkájukhoz szükséges anyagokat és eszközöket Európából vagy közvetítőkön keresztül kell beszerezniük, ami nagy késésekkel és rendszerint háromszoros árral jár. Ráadásul a fejlett világ tudományos közösségével a kommunikációjuk korlátozott, gyakran nem is kapnak beutazási vízumot az USA-ban tartott nemzetközi tudományos tanácskozásokra. De ha amerikai tudósok akarnak Kubába utazni hasonló összejövetelekre, nekik is külön engedélyeket kell kérniük egy öt évvel ezelőtt hozott rendelet nyomán, mivel ott-tartózkodásuk során pénzt fognak költeni — eszerint tehát támogatják a kubai rendszert. Nem kisebb személyiség, mint a NIH igazgatója, *Harold Varmus*, így vélekedik erről a Science-ben: „Hatalmas potenciál van ott [Kubában], nagy lelkesedés, és ennek elzárása a tudományos közösség fő irányától hiba és szegény” De az embargó bizonyos mértékig az USA-t magát is sújtja, állítja *Jocelyn Kaiser*, a Science cikkírója. Például emiatt nem vásárolhatta meg a kubaiak által létrehozott meningitis B vakcina licencét a nagy brit gyógyszergyár, a

\* Az ENSZ végül is két biotechnológiai kutatóközpontot hozott létre: kb. 20 éve Triesztben ipari és orvosi és Delhiben mintegy fél évtizede növényi kutatási témákra. A kubaiak egyébként biotechnológiai kutatásaikat a franciákkal szoros együttműködésben végzik. (*Balázs Ervin* akadémikus szíves közlése alapján.)

SmithKline Beecham. „Ámbár nyitott a kérdés, hogy a készítmény alkalmas-e kisgyermek védelmére, mégis, ez az egyetlen vakcina a piacon a meningitis B csoport ellen, amely világszerte (...) évente mintegy 35 ezer haláleset okozója” — írja J. Kaiser.

Ezek a sikerek mindenképpen figyelemre méltóak egy olyan országban, ahol jegyre adagolják az élelmiszert, az üzemanyagot, és ahol, nem mellékesen, hiány van alapvető gyógyszerekben. A biotechnológiai központokban dolgozó kutatók némileg jobban élnek, mint a kubai átlag, kiemelten kapnak élelmiszereket, az intézet buszain közlekedhetnek, de ha hinni lehet a folyóirat adatának, akkor a fizetésük 20 (húsz) dollár havonta. A drámai gazdasági bajok persze őket sem hagyják érintetlenül, néha nem érzékelik meg a támogatás, hiányoznak drága modern műszerek és a felhasznált anyagokkal is igencsak takarékosan kell bánniuk. Amellett ez a kiemelt támogatás nyilvánvalóan más tudományágak rovására történik — mutatott rá tavalyi látogatásakor *Rita Colwell*, az NSF vezetője. *Ismael Clark*, a Kubai Tudományos Akadémia elnöke megpróbálta megvédeni a biotechnológiai kutatások kiemelt helyzetét, mondván: „azért helyezük a hangsúlyt a biotechnológiára, mivel ez a legígéretesebb és képes rá, hogy visszatérítse a társadalomnak a kapott támogatásokat”.

A nagy kérdés azonban, mennyire lehet a mai napig igen szorosán állami ellenőrzés alatt álló gazdasági rendszerben elért kutatási eredményeket be- (és át-)vinni a rendkívül nagy kockázatú, igen keményen versengő, manapság a vállalat-egyesülésekkel egyre inkább centralizálódó gyógyszeriparba. Ez a probléma azonban mit sem von le a kubai kutatók hősies erőfeszítéseiből.

*Szentgyörgyi Zsuzsa*

## Létezik-e időtükrözés?

*CERN Courier* 1999. március; *Fermi News* 1998. október 31. és 1999. február 5; *Physics Today* 1999. február

Visszafelé pörgetett filmrészleten a darabjaira tört váza újra csodálatosan összeáll, a futó teljes sebességgel visszatér a starthoz, a folyamatok az időben visszafordíthatók. Ha bizonyos részecskefizikai folyamatokat vennénk filmre és azokat játszanánk le visszafelé, nem jutnánk vissza a kiindulóponthoz, a folyamatok — az idő irányától függően — másként mennek végbe. Az idő ilyen viselkedésére már régen számítottak a fizikusok, közvetlen kísérleti bizonyítékot viszont csak nemrég sikerült szerezniük. Ennek az aszimmetriának nagy szerepe van abban, hogy anyagi világunk és benne az ember egyáltalán létezhet. A világegyetem történetének kezdetén, az ősrobbanás után egyenlő mértékben volt még anyag és antianyag. Ma a világ (legalábbis az általunk ismert része) anyagból áll. A történet azért alakulhatott így, azért lehetünk egyáltalán a részesei, mert a folyamatok nem voltak szimmetrikusak. Jogos a *CERN Courier*-ban olvasott szellemes megfogalmazás: az idő az antianyag ősellensége.

A klasszikus fizika törvényei időszimmetrikusak, vagyis nem tesznek különbséget múlt és jövő között. Szimmetrikus világképünkön több mint negyven éve született az első repedés. Hatalmas megdöbbenést váltott ki a fizikusok körében, hogy a gyenge kölcsönhatásban sérül a térbeli szimmetria. Kiderült, hogy a gyenge kölcsönhatásban a részecskék, képletesen szólva, jobbkezesek vagy balkezesek. Ha képzeletben tükörben néznénk őket, akkor a béta-bomlásban a tükörben a jobbkezes részecske balkezessé válna, megváltozik a kép, sérül a szimmetria. Ezt a térbeli tükrözést hívják szaknyelven *paritás*nak, P-vel jelölik. 1956-ban *Lee* és *Yang* feltételezte, hogy a tértükrözés törvénye nem mindig és nem mindenütt érvényesül. A P-sértést 1957-ben ki is mutatták a béta-bomlásban és még ugyanabban az évben Nobel-díjat kaptak a felfedezésért.

Hamarosan kiderült, hogy a töltésszimmetria is sérülhet, ha a gyenge kölcsönhatásban részecske alakul át antirészecskévé vagy fordítva. Az anyag és az antianyag részecskék csak töltésükben különböznek egymástól, egyébként valamennyi tulajdonságuk megegyezik. A töltésszimmetria sérülése, a C-sértés (C-charge, töltés) felfedezése után úgy vélték, hogy a külön-külön végbemenő P- és C-sértés kompenzálja egymást, így az egyesített CP tükrözés nem sérül, a — szimmetria érvényesülhet. A CP tükrőben a balkezes részecskéből jobbkezes antirészecske lesz. Ezt a megnyugtatónak tűnő helyzetet rövidesen újabb felfedezés zavarta meg.

1964-ben olyan részecskefizikai folyamatot igazoltak fel, amelyben nem érvényesült a CP-szimmetria, másszóval CP-sértésre bukkantak. *L. Fitch* és *J. Cronin* semleges K-mezonok (kaonok) bomlásban észlelte a CP-szimmetria sérülését. A semleges kaonnak minden korábbi törvény és tapasztalat szerint három pi-mezonra (pionra) kellett volna bomlania, de az esetek két ezelékében csak két pionra bomlott, ez a CP-sértő folyamat. A felfedezők 1980-ban kapták meg a fizikai Nobel-díjat.

A ma általánosan elfogadott és a tapasztalatok által igazolt hatékony elméletek szerint a CPT hármasszimmetriának minden kivétel nélkül érvényesülnie kell, itt a C töltés és a P paritás mellett a T idő (time) a harmadik tükrözés. Az anyagot antianyagra cserélve, a világegyetemet tükrőben nézve és az idő irányát megfordítva a kísérletek ugyanahhoz az eredményhez vezetnek, mint valódi világunkban, ezt jelenti a CPT-szimmetria érvényesülése. Ha a CPT-tükrözésben is sérülne a szimmetria, akkor mai tudásunk alapjai rendülnek meg. A CP-sértés viszont tapasztalati tény, a kaonok esetében alaposan tanulmányozták. Logikailag két megoldás kínálkozik. Érvényes a CPT-szimmetria, de ekkor a CP-sértés mellett sérülnie kell az időszimmetriának is, a CP-sértéssel együtt a T-sértésnek is jelentkeznie kell. A másik megoldás: nincs T-sértés, az időtükrözésre szimmetrikus a világ, az idő megfordítható, ekkor viszont nem állhat fenn a CPT-szimmetria, új alapokra kell helyoznunk a fizikát. A kísérletek CPT-sértést semmilyen folyamatban sem mutattak ki,

de hiányzott a közvetlen bizonyíték, az időszimmetria várt sérülésének a kimutatása. Tavaly végre két laboratóriumban, alapjában más kísérlettel, nagyjából egyidőben igazolták a T-sértés létezését.

A legújabb megfigyelések szerint a semleges kaon négy részecskére is képes bomlani, két pionra és egy elektron—pozitron párra. Ez a T-sértést megjelenítő bomlási mód rendkívül ritka, átlagosan egyszer fordul elő hárommillió kaon bomlásból. Az amerikai Fermi Nemzeti Laboratóriumban 1800 ilyen esemény részleteit figyelték meg. A genfi CERN-ben antiprotonokat és hidrogén atomokat ütköztettek, ennek során kaonok és antirészecske párjuk, antikaonok is keletkeznek. A szétrepülő részecskék átalakulhatnak egymásba, a kaonból antikaon lehet, az antikaonokból pedig kaon. A megfigyelések szerint a két folyamat nem egyforma gyakorisággal megy végbe, az antikaonok gyakrabban alakulnak kaonokká, mint fordítva, vagyis a folyamat időben nem szimmetrikus, az időnek kitüntetett iránya van. A Fermi Laboratórium és a CERN kísérletében egyértelműen igazolták, hogy a CP-sértést mutató kaonoknál jelentkezik a T-sértés is. Megnyugtató a helyzet, hiszen ez azt jelenti, hogy a hármasszimmetria, a CPT-tükrözés érvényesül. A fizika alapjai nem inogtak meg, de kérdőjel van még bőven. Olyan alapkérdésre nincs még válasz, vajon miért sérülnek egyáltalán a szimmetriák, miért lép fel a CP-sértés, miért a T-sértés?

Ezekben az izgalmas fizikai kísérletekben eddig a kaonok voltak a főszereplők, ez az elemi részecske két kvarkból álló semleges mezon. Nem stabil részecske, elbomlik, különböző bomlásmódjait tanulmányozva figyelték meg a CP-sértést és nemrég a T-sértést. Rövidesen főszerephez jutnak a B-mezonok is, nevükben a B betű a b (*bottom*, alsó) kvarkra utal. (A b a szépségre is utal, *beauty* kvarknak is nevezik.) A részecskefizika mai átfogó elmélete, az ún. standard modell szerint a semleges B-mezon különböző bomlásaiban sokkal erősebben jelentkeznek azok az aszimmetriák, szimmetria sértések, amelyeket a kaonoknál figyeltek meg. A B-mezon is két kvarkból felépülő bomlékony részecske, a K-mezon ritka (*strange*) kvarkja helyére itt a sokkal

nehezebb alsó kvark kerül. A kaonok sokkal hosszabb életűek a B-mezonoknál, könnyebb velük kísérletezni, ezért lehettek eddig kizárólagos szereplői a szimmetria kísérleteknek. Az elmúlt években speciális részecskegyorsítók épültek kifejezetten B-mezonok előállítására, ezekben a B-gyárnak is nevezett létesítményekben idén kezdik meg a fizikai kísérleteket. Japánban és Amerikában a Standfordi Egyetemen épült B-gyár, ahol nagy energiákra felgyorsított elektronok és pozitronok ütközésénél keletkeznek majd a kísérletek alapjául szolgáló B-mezonok. Miközben ezek a nagyüzemek még csak az előkészületeknél tartanak, a

Fermi Nemzeti Laboratóriumban idén kísérletileg kimutatták a CP-sértést a semleges B-mezonnál. A B és az anti-B mezon bomlásmódjait hasonlították össze, eltérést tapasztaltak, vagyis fellépett a CP-sértés. Olyan bomlásmódokat tanulmányozták, amelyeknél a B-mezon pszi részecskére és semleges kaonra bomlott. A B-mezonok tanulmányozása a következő években bizonyosan sok új részlettel gazdagítja a szimmetriasértésekről az utóbbi évtizedekben gyakran változott képünket.

Jéki László

(Összeállította: Szentgyörgyi Zsuzsa)

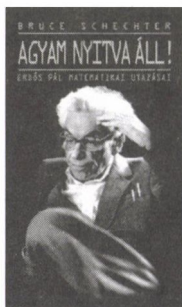
## MATEMATIKA-TUDOMÁNYTÖRTÉNETI ÚJDONSÁGOK

*Bruce Schechter*

### Agyam nyitva áll!

Erdős Pál  
matematikai  
utazásai

keménytáblás  
190 oldal  
1950 Ft



A XX. század egyik legnagyobb matematikai zsenijének színes, fordulatos, szeretettel és humorral megírt életrajza a matematika szépségén keresztül mutatja be az emberi természet rejtett titkait. Közérthetően ismerteti az Erdőst foglalkoztató matematikai kérdéseket, a tételeket életből vett anekdotákkal fűszerezve.

A Park Kiadó és a Vince Kiadó közös kiadása.

Korábban megjelent: *Simon Singh* **A nagy Fermat-sejtés**

keménytáblás  
356 oldal  
1950 Ft

A világot 350 éven keresztül lázban tartó matematikai probléma szenzációs megoldásának lebilincselő története



A könyvek kaphatók a könyvkereskedésekben vagy megrendelhetők a kiadótól.  
Park Kiadó Vevőszolgálat: 346-0570 Fax: 346-0561 E-mail: komloz.park@mail.matav.hu

SKICC & SKICC