

ÉLET ÉS TUDOMÁNY

26

1972. VI. 30.

Ára: 2 Ft.

XXVII. évf.

a törpe viziló



**CÍMKÉPÜNK:**

Mérlegen
a baseli
állatkertben
született
egyik
víziló-apróság
(P. Steinemann
felvétele)
A törpe víziló
című cikkünkhöz

SZÁMUNK TARTALMA:

- 1203 **ARATÁS**
Barbarits Lajos
- 1207 **A TÖRPE VÍZILÓ**
Kapocsy György
- 1211 **SZÓVAL JÁTSZUNK 2.**
HADAKOZNAK VAGY
ADAKOZNAK?
Vargha Balázs
- 1211 **NYELV ÉS ÉLET: BRÁILÁN,**
RIJEKÁN JÁRNAK HAJÓINK?
Dr. Ferenczy Géza
- 1212 **A SZTRATOSZFÉRA**
SZENNYEZŐDÉSE
Dr. Aujezsky László
- 1216 **GÁBOR DÉNES**
(Nyilatkozat)
- 1219 **EMBER — HÜTVE**
Gecser Ottó
- 1222 **A KÉZ MÁGIÁJA**
Cs. Lukáts Júlia
- 1228 **HELYES NEVELÉSI**
MÓDSZEREK (2)
- 1231 **SZÉP HAZÁNKA JÁRVA:**
JAKOVÁLI HASZÁN PASA
DZSÁMIJA
Gerő Győző
- 1235 **A TUDOMÁNY VILÁGA**
- 1241 **LAPUNK 1972. ÉVI ELSŐ**
FÉLÉVÉNEK
TARTALOMJEGYZÉKE
- 1247 **TV- ÉS RÁDIÓMŰSOR —**
TAJÉKOZTATÓ
- 1248 **KISLEXIKON — REJTVÉNY**

KÖVETKEZŐ SZÁMUNK TARTALMÁBÓL

A bergamottolajat használó nyaralók figyel-
mébe! ⊗ Jégkorszak után — jégkorszak előtt?
⊗ A genetikai tanácsadásról ⊗ Színeire bont-
juk a fehér fényt ⊗ Szelídített vaddisznók a
Bakonyban ⊗ A technika az olimpián ⊗ Há-
zunk — kertünk ⊗ Helyes nevelési módszerek
3. ⊗ A Nagy Vadászmezőktől a rezervációig 1.
⊗ A tudomány világa ⊗ Rejtvény

KEDVES ÉLET ÉS TUDOMÁNY!

A 15. számban megjelent „A barokk
és Magyarország” című cikkben olvas-
ható, hogy „... a

BAROKK

szó ... szabálytalan, amorf kagyló
(portugál = barocco) alakjáról kapta
a nevét”. Hasonló névszármaztatást ta-
lálunk a lexikonokban is, azonban ál-
talában azzal a kiegészítéssel, hogy
„valószínűleg”, vagy „egyes feltevések
szerint” stb. Ebből is kitűnik, hogy lé-
teznek más feltevések is. Ezek közül a
legérdekesebbnek és legmeggyőzőbb-
nek azt tartom, amelyet Gleichen-
Russwurm írt le a barokk szellem- és
művészettörténetével foglalkozó köny-
vében.

E magyarázat szerint a „barokk”
szó a *skolasztikus bölcelet** hagyatéka.
Azt a fajta logikai következtetést jelö-
li, amely nem tekinthető teljesen „kor-
rekt”-nek. A bölcelet szótárából vet-
ték át ezt a kifejezést az újkor művé-
szei, és akkor használták, amikor vala-
mi bizarr dolgot akartak megjelölni.

A barokk eleinte csak egy művészeti
iránynak volt a neve, később az egész
korszaké, kifejezve annak teljes mű-
veltségét. Hosszú ideig volt valami gú-
nyos mellézköngéje is. A megjelölés
eleinte még az új stíluson belül is csak
annál egy válfaját jelentette, mégpe-
dig a dagályos Gongora* bizarr szóvi-
rágaira enlékeztető változatot. Meg-

(Folytatás az 1246. oldalon)

A SARLÓTÓL A KOMBÁJNIG

ARATÁS

Minden időben az aratás okozta a legtöbb gondot, a legnagyobb sietséget a szántóföldi gabonatermés munkafolyamatai között. Az embernek e művelet során *természeti* erőkkel és *társadalmi* körülményekkel kellett mindenkor megküzdenie. A gabona beérésének legkedvezőbb időpontjában kellett a gabonát levágni, különben elpergett a szem, elhordták a madarak. Ugyanabban a szűk — néhány hetes — időszakban *egyszerre sok embernek kellett a táblán munkába állnia*. A két irányból fenyegető gondok közepette érlelődött az *eszközváltás* szükségessége.

A gabonát már a neolitikus korban *sarlóval* aratták. A sarlós aratás — bár a szemvesztéség itt a legkisebb — nem gazdaságos; csak ott alkalmazható, ahol elég munkáskéz áll rendelkezésre, hogy e kevésbé termelékeny munkát elvégezze. A XIV. századig kizárólag ezzel az eljárással dolgoztak. A *kasza*, amelyet már régtől használtak fűvágásra, csak a XV. században jelent meg az aratók kezében: Németalföldön és hamarosan Angliában és Németországban is ezzel aratták a gabonát. Nagyjában *ezzel egy időben a magyar Alföldön is ismertté vált a kaszás aratás*. De a sarlós és a kaszás aratás vitája még ezután is évszázadokig folyt. Verancsics Faustus, vatikáni magyar diplomata, 1616-

ban Velencében kiadott *Machinae Novae* című könyvében már a kasza mellett állt ki: „Akármit mondjanak is, az a pár szem, amely a kaszacsapások alatt kiperreg és elvész, nem ér fel az *munka- és időmegtakarítással*, amelyet a kasza alkalmazása a gazdának jelent.” De Magyarországon még kétszáz évvel később is, egy olyan tudós mezőgazda is, mint *Nagyváthy János*, a *Magyar Practicus Termesztő* (1821) lapjain a teljes elutasítás álláspontjára helyezkedett a kaszával való gabonaaratással szemben. Így történhetett meg, hogy amikor az alföldi parasztgazdaságokban már régen általánossá vált a kasza használata, a Dunántúlon és azokon a területeken, ahol nem volt sok nagyobb kiterjedésű gabonátábla, még a *XIX. század legvégén is arattak sarlóval*.

A vitát végül is a gyakorlat döntötte el, mert a *kaszával az aratást ötödannyi idő alatt lehetett elvégezni*, mint a sarlóval. A Dunántúlon 1841-ben a Tolna megyei Paradicsom-pusztán arattak először, kísérletként kaszával. Addig 300 hold gabonában *sarlóval több mint három hétig tartott az aratás*, mintegy 1200 pénzes napszám felhasználásával. Ugyanezt *kaszával négy nap alatt*, 560 napszámmal végezték el.

Ezután csaknem hat évtized múlt el, amíg a föld-

művelésügyi minisztérium 1899. évi jelentésében hírül adta, hogy Magyarország gabonatermő földjeinek immár 90 százalékán kaszával arattak, hozzáfűzve azonban, hogy a sarlót továbbra is célszerűbb aratószerszámnak tartják, csak az a hibája, hogy ahhoz még több munkáskéz szükségesletetik. Azelőtt ez kisebb gond volt, mert a *sarlóval mindig nők dolgoztak*, utánuk csak kevesebb kévékötő férfi munkás járt, így a munkák dandárján is maradt férfikéz egyéb munkákra. A tőkés életformába való átnövés azonban az ország sok részében munkáshiányt okozott a mezei munka torlódásának időszakában. A birtokosok a mezei munka távoli részeitől verbuvált *vándor aratócsoportokkal* igyekeztek pótolni a hiányzó munkásokat. A vándor részes arató kaszával aratott, mert érdeke a munka minél gyorsabb elvégzése volt, és így akaratlanul terjesztője lett a kaszás aratásnak.

Magyarországon a XIX. század közepe táján már *együtt élt a három aratási technika: a sarlós-, a kaszás kézi aratás és a hárbból — de már néhány hazai uradalomban gyakorlatból is — ismert géppel való aratás*. Még javában forrott a sarló-kasza vitája, amikor előbb a cséplő-, majd az aratógép megjelent Magyarországon. Az első négylovas, *járgányos csép-*

ARATÁS

*lógép** 1843-ban indult meg az ozorai hitbizomány tamási gazdaságában. Majdnem egy évtized telt el, míg a földművelésügyi minisztérium a londoni világkiállításon megvásárolt két angol gyártmányú — a levágott gabonát csomóba, marokba rakó, de össze nem kötő — „*marokrakó*” aratógépet. Ezek a mosonmagyaróvári gazdasági tanintézet gabonatóbláin történt kipróbálásuk után az ugyanottani főhercegi uradalomban kerültek üzemi használatba. Amerikából elsőként a MacCormick-gyárból került egy marokrakó aratógép Magyarországra, 1851-ben, *Horhy* Mihály csillagmajori bérletére. Az ercsi Sina-birtok és a tótmegyeri Károlyi-uradalom (Érsekújvár közelében) a legelső között

állított munkába aratógépeket. 1855-ben a párizsi világkiállításról két nagydíjas amerikai aratógép került Magyarországra, az egyik a nagycenki Szechenyi-uradalomba, a másik Oroszvárra.

A Magyarországon elsőnek üzembe állított aratógépek két emberrel és egy pár lóval hat kézi kaszás 3 és fél órai munkáját — egy hektár gabona levágását — nem egészen másfél óra alatt végezték el.

A gépi aratásra való átérés Magyarországon csak *rendkívül lassan* tudott történni. Az 1871. évi számlálás mindössze 1833 arató- és kaszálógépet jegyzett föl az ország akkori területén. A század derekáig a *jobbágy* munkához szokott birtokosok zöme sajnálta a pénzt a drá-

ga gépekre. Pedig megérte volna! Egy czabaji (Nyitra m.) bérgazdaság 800 hold gabonájának kaszás aratása a hatvanas évek elején holdanként 5 Ft 54 kr-ba került, ugyanaz hat aratógéppel 2 Ft 70 kr-ba. Egy

MacCormick első, 1831-ben készült aratógépének valóság-hű másolata



Pieter Brueghel „A nyár” című rajza a XVI. században már kaszával arató parasztokat ábrázol



gép vételára 500 Ft körül volt, vele egyévi megtakarítás 378 Ft. Káposztásmezőgyeren 1861-ben kézműszakos aratással végeztek jól bevált kísérletet 18 órai napi munkaidővel, műszakonként váltott kocsissal, lo-

vakkal. A sági Széchenyi-birtokon jó búzában, jobb aratógépekkel már az első évben kétszeresen megtért a befektetés.

A századforduló közeledtével a mezőgazdaságba is mind szélesebben nyomultak be a kapitalizálódás jelenségei. A *kevesebb emberkéz, a több gép és a nagyobb haszon* célkitűzése jellemezte a kor agrártö-

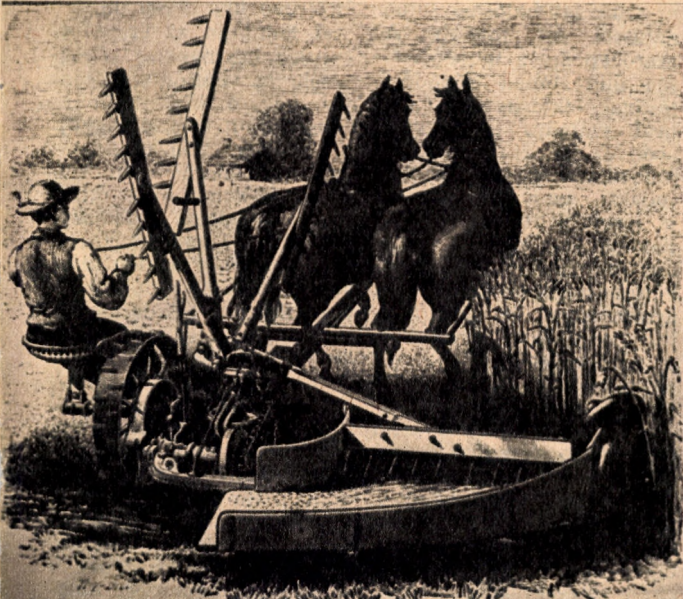
rekvéseit. Ennek jegyében folytatódott az aratógép továbbfejlesztése, most már olyan irányban, hogy az utána járó 10—12 marokszedő, 5—6 kévekötoző, sőt az előkészítő kötélterítő gyermekmunkások munkáját is maga a gép végezze el. Több amerikai aratógépgyár már 1858-ban kísérletezett *kéveköto aratógéppel*. Először két-három embert állítottak a gépre, azok a gép kötozőasztalára végtelenített szalagon felhordott gabonát kévekbe kötozték, és a tarlóra ledobták. Az ehhez szükséges, szalmából sodort kötelet a gép magával hordta, később a gép menet közben maga sodorta. Az utóbbi fajta aratógépet először 1870-ben mutatták be Európában, a londoni kiállításon. Az amerikai gyárak 1875-ben kezdték a kötozőasztalt gépi kötozőszerkezettel, a szalmakötelet dróttal, majd — hogy az a cséplőgépben vagy az állatokban kárt ne tegyen — zsineggel helyettesíteni. A *kéveköto aratógép a gabona levágásától a marokba gyűjtésen keresztül a kévekbe kötésig minden munkafolyamatot elvégzett, egyetlen ember, a kocsis közreműködésével, aki üléséből a gépet is kezelte.*

1878-ban a párizsi kiállítá-

son 1879-ben készült, kéveköto- és lerakószerezettel ellátott aratógép

Lent: A legújabb típusú kombájnok egyike

Forgó gereblyés amerikai marokrakó aratógép



ARATÁS

litással kapcsolatos aratógépversenyen magyar szakemberek küldöttsége tanulmányozta az aratógépeket. Belőlük hét különbözött, köztük kéveköteket is kipróbált a magyarvári gépkísérleti állomás, és 1883-ban tett jelentésében megállapította, hogy a bonyolult, könnyen hibát ejtő „kéveköte aratógépek jelenlegi állapotukban nem nekünk való mezőgazdasági eszközök”. Sok dolguk maradt mindkét földrész gépszerkesztőinek, amíg az óhajtott célnak megfelelő, az emberi munkaerőt más-más termelési tájak körülményei között is jó hatásokkal helyettesítő aratógépeket tudtak munkába állítani.

A magyar birtokosok érdeklődése a századfordulón nőtt meg az aratógép iránt, akkor, amikor az első aratósztrájkok hulláma végighömpölygött az országon. A bécsi Hofherr-gyár, amely évtizedek óta szállította jól bevált Favorita-marokrakóit Magyarországra, már nem is tudott lépést tartani a magyarországi igényekkel. A Magyar Államvasutak Gépgyárát hatalmi szó kényszerítette a sokkal jobboldalabb cséplőgépgyártás mellett 1896-tól aratógép gyártására is. Néhány év múlva a Kispestre áttelepült Hofherr-gyár vette át a vezérszólamot a hazai aratógépgyártásban.

Az aratógépek száma a századfordulói megháromszorozódott, de a földbirtokosok által megvásárolt gépek jelentős része nem az aratás korszerű technikáját, hanem inkább az aratósztrájkok elleni biztosítást szolgálta. A gyárakból kikerült minden aratógép gazdára talált, de a gépek jelentékeny részét sohasem állították munkába. Századvégi idézet a földbirtokosok érdekképviseleti közlönyéből:

„A legtöbb gazdaságban,

hol aratógépet használnak, azok csak kisegítők gyanánt szerepelnek olyankor, ha a gabona egyszerre érik, és a szegődött aratók nem győzik a munkát... A nagy uradalmak ijesztőnek ösztöszesvásáraolt és felállított, de nem dolgozó, hanem lassan roszdásodó aratógép-készleteinek legalább a harmada nem lát gabonát.” A XX. század első évtizedében ez az irányzat hatósági támogatással élt tovább. Az aratógép így a fenyegetettség állapotának állandósításával biztosította a földurai számára a nagyobb erőt, és fokozta a paraszti munkástömegek elnyomódását. Az aratógépnek ez a szociálpolitikai mumuszerepe okozta, hogy a korszerűbb és drágább kéveköte aratógépek száma Magyarországon a századforduló után is kicsi maradt; a marokrakók száma viszonylag nagyobb, de használatuk korlátozott volt.

A fejlődés ezalatt nem állt meg a kéveköte aratógépnel sem. A betakarítás munkacsúcs-időszakában a munkaerőgondok az aratás után a cséplésnél is ugyanolyan égetőek voltak, mert ekkor egy-egy gőzcséplőgé mellett 20—22 ember kézezi munkájára volt szükség. Az aratást és a cséplést egyetlen munkafolyamatban elvégző gép: a kombájn ott is jelentősen csökkentette a kézi munkaerő iránti igényt.

A XIX. század hetvenes éveiben orosz feltalálók építették az első, 30—35 lóval vontatott arató-cséplőgépet. Kalifornia búzafarmjain a nyolcvanas években arattak először 20—24 öszvér által vont, nehézkes kombájjal. Később a kombájnok már gépi erővel működtek: Angliában 1928-ban állt munkába az első ilyen arató-cséplő gép. A Szovjetunióban 1930 és 1932 között három kombájngyár kezdte meg a mű-

ködését. Magyarországon a felszabadulás után, 1949-ben Bábólnán, majd Mezőhegyesen két szovjet arató-cséplő géppel arattak először ilyen módon. Azóta a hazai kombájnállomány évről évre jelentősen növekedik:

1949-ben 2 db, 1950-ben 25 db, 1955-ben 2227 db, 1960-ban 4167 db, 1965-ben 8841 db, 1968-ban 10 418 db, 1972-ben kb. 13 000 db.

A kombájn az aratás és cséplés egymenetes elvégzéséhez a vezetőn és segédjén, négy-öt kisegítő munkáson kívül (a szalmagyűjtőt is beleértve) több emberi munkaerőt nem igényel. A kombájnok minél jobb hatásfokú működése érdekében a nemesítők alacsony szárú, meg nem dőlő gabonafajtákat állítanak elő. (Másik feladatuk az olyan gabonák előállítására, amelyek kalászából a szemek még túléréskor is nehezen peregnék ki, amivel a szemvesztés jelentősen csökkenthető.)

A technikai fejlődés jövőbeni irányát a gabonabetakarítás szalagszerű gépsorának kialakítása jelenti. Ebben a géprendszerben a munkalánc gépei egy megszakítatlan sorban végzik el az összes részmunkákat, a gabona levágásától a magtári elhelyezésig. A fejlesztés másik iránya a több hasznosítású kombájnok kialakítása. A kombájnok ugyanis — ha csak gabonaratásra használnák őket — az évek csak egy kis részében dolgoznak, az esztendő nagyobb részében kihasználatlanul állnak. Ha sikerül alkalmassá tenni őket más, a gabonával nem egy időben érő termények (például a hüvelyesek, a kukorica) betakarítására, sokkal jobban ki lehet használni őket.

Barbarits Lajos

a Mezőgazdasági Múzeum ny. főigazgatóhelyettese



„Serdülőkorú”
törpeviziló-kölyök
az anyjával

a törpe viziló

Néhány állatfajról elmondhatjuk: fölfedezésének, megtalálásának története és első befogásának a körülményei talán érdekesebbek, mint maga az állat!... A törpe vizilóval is így áll a dolog.

Egy Morton nevezetű amerikai 1848-ban a délnyugat-afrikai Libéria fővárosában, Monrovia kikötőjében egy addig ismeretlen állat koponyájára tett szert. Mint érdekességet elhelyezte az útipoggyászában, és hazahajózott vele a tengerentúlra. Ott a tudósok megvizsgálták, és felfedezték, hogy új állatfajjal van dolguk, ezért nevet is adtak neki: *Choeropsis liberiensis*. Ezzel kezdődött az immár névvel is ellátott törpe viziló „földi élete”.

Mortont évtizedek múlva, Buettikofer svájci professzor követte. Ő nagyon sok rejtett, őserdőbeli települést keresett föl, és 1880—81. évi útja során sikerült az őslakosoktól megszereznie — éppen kapcsolatai és tág mozgási köre következtében — az állat csontvázát meg (rosszul) kikészített bőrét! És mi történt? Ahelyett, hogy a lelet alapján most már komolyabban érdeklődtek volna az ismeretlen élő állat iránt, kihaltak tekintették, és évtizedekre elfelejtették.

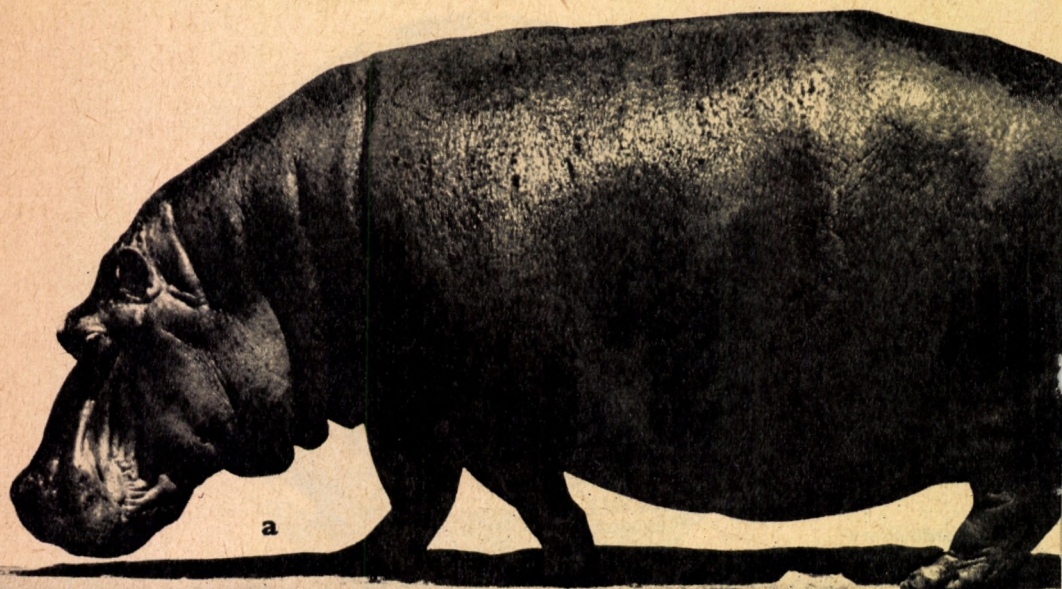
Elsőként — csaknem harminc év múltán — Hagenbeck, a híres hamburgi állatkert-tulajdonos foglalkozott a lelettel komolyan. Megbízta Hans Schomburgkot,

utazzék Libériába, ott fogjon számára törpe vizilóvat, és hozza magával Hamburgba — elevenen! Schomburgk, az akkor 32 éves fiatalember, korábban nyolc évet töltött Afrikában, és visszatérve előadásaival meg fényképeivel már ismertté tette a nevét.

Schomburgk 1911. július 13-án pillantotta meg az első élő törpe vizilóvat. Leőlni nem akarta, pedig arra, mint bizonyítékra, később nagyon is szüksége lett volna, így azután az állat a vízbe ereszkedett, és eltűnt a szeme elől. A Lofa folyón újra megpillantotta a keresett nigbwét — a mamba törzsbeliek így nevezik a törpe vizilóvat —, de az állat a vízből a parti sűrűbe menekült. Jennéből értesült, hogy az őslakosok törpe vizilóvat fogtak — de azon nyomban meg is ették!...

Az esős idő beálltával Schomburgk kénytelen volt eredmény nélkül hazatérni, és szóban beszámolni a történetekről. Nem az út eredménytelensége, hanem az a bejelentése keltett meglepetést, hogy valóban látta az állatot, nem is egyszer. Persze szinte senki sem akadt, aki ezt el is hitte volna... Schomburgk bizonyítani akart: megbízatás nélkül is újra Libériába készülődött. Szilárd elhatározását látva Hagenbeck felajánlotta, hogy közös költségen utazzék.

Schomburgk 1912. február 28-án egy



barlangszerű üregből kihajtott állatot le-
lőve hozzájutott a bizonyító példányhoz.
Ennek birtokában még lázasabb munká-
ba kezdett: élő példányért. A siker *Tin-*
doa település közelében született meg:
egy *csapdának úsott veremben* — segítő-
társaival — *megfogta az első élő törpe*
vízilovat, egy kifejlett hímet. Ezt Mac-
cánál egy féléves nőtény, Gong Townban
egy fiatal hím, majd további fiatal, ille-
tőleg kifejlett nagy hím — összesen négy
darab — befogása követte. Schomburgk
futárral táviratoztatott Hagenbecknek, és
az *Moltmann* személyében egy tapasztalt
állatápolót küldött „postafordultával” se-
gítségül. Az öt állatot kosarakban szál-
lították Maccából a tengerpartra. Japa-
cából csónakokkal Cape Mountba, onnan
utasszállító hajó fedélzetén Európába in-
dultak. Amint megérkeztek Hagenbeck
tellingeni telepére, az állatkereskedő hár-
mat mindjárt el is adott a törpe vízilo-
vakból a Bronx Parknak (New York állat-
kertje). Később Schomburgk (az 1923—
24. évi expedíciójáról), majd már mások
is újabb törpe vízilovakat szállítottak
Európába.

A kétmázsás „csenevész”

A vízilovak — nevükkel ellentétben —
nem a lovakkal, hanem a *sertésekkel*
vannak közelebbi rokonságban. A tudomá-
ny a disznóalakúak alrendjébe, azon
belül a vízilófélék (*Hippopotamidae*) csa-
ládjába sorolja őket. E családban két

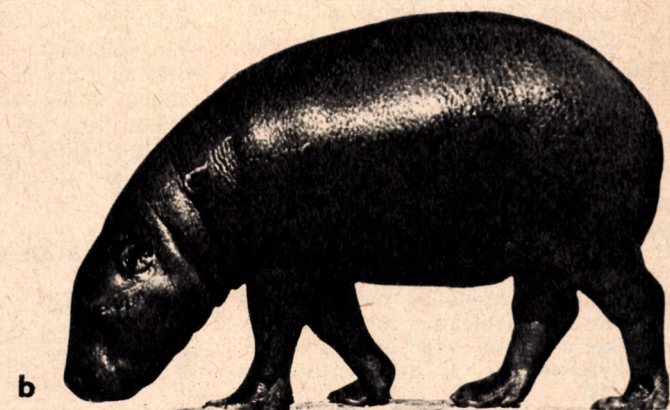
nem szerepel egy-egy fajjal: a *nilusi ví-*
ziló (*Hippopotamus amphibius*) és a *törpe*
víziló (*Choeropsis liberiensis*).

A nilusi vízilovat mindannyian ismer-
jük, a legtöbb állatkertben — a mi Fő-
városi Állat- és Növénykertünkben is —
találkozhatunk vele. Hossza 3,6—4 méter,
sőt, adtak már hírt nagyobb példányról
is! Hozzá mérve libériai törpe fajtársa
valóban törpe: mindössze 2 méteres. Fe-
je sokkal „kecsesebb”, kerekdedebb, mint
hatalmas rokonáé. Szemének és orrnyílá-
sának elhelyezkedése jól vall az állat
életmódjáról. A mélyebb vizekben is so-
kat tartózkodó nilusi víziló szemét és orr-
nyílását a *fejtetőn* találjuk, enyhén ki-
emelkedve. Ha az állat levegőt vesz vagy
körülnéz, nem kell a fejét kiemelnie a
vízből, elég, ha csak a homlokát dugja ki
a felszínre. Ellenben a törpe vízilonak
ezek az érzékszervei a fej *oldalán* he-
lyezkednek el. Nem is a mély vizekben
találjuk meg őt, hanem inkább a *lapos,*
vizenyős, mocsaras területeken.

Vessünk egy pillantást a lábaira is. A
törpe vízilonak — testéhez mérten — jó-
val hosszabb lába van, mint nilusi faj-
társának. Életmódját tekintve persze ez
nem meglepő. És az sem, hogy ugyan
mindkettőjüknek négy lábujja van, be-
lőlük a törpe víziló mégiscsak *hármat*
használ járás közben (a negyedik, a leg-
külső lábujja el is csökevényesedett), mi-
közben nilusi társa mind a négy ujjával
megtámaszkodik a talajon. Hátvonaluk-
ban is van különbség: a nilusi vízilóé
egyenes vagy homorú, a libériaié *dombo-*

Tenyészbika a baseli állatkert törpevíziló-tenyészetéből (A felvételeket a szerző készítette) ►

A nilusi vizilóhoz (a) mértén a törpe viziló (b)
valóban „törpe”



rú. Ha pedig mérlegre tesszük őket: a nilusi víziló testsúlya nagyon gyakran eléri a 2 tonnát, sőt még többet is — mellette a törpe víziló szinte „csenevész”-nek számít a maga alig 2 mázsányi súlyával...

A vízben és a szárazon

Az Európába hozott törpe vízilovak állatkerti tartása már kezdetben sem okozott különösebben nagy gondot — ezt nagyon megkönnyítette, hogy szívesen *barátkozó állatok*. Ápolóikat hamar megismerik, és a későbbiekben nemcsak megtűrik őket a kifutójukban, hanem elviselik a közeledésüket is: a megérintést, a simogatást.

A szabadban többnyire *magányosan* vagy *kisebb családi csoportokban* élnek. Állatkertben sem lehet többet együtt tartani, mint egy párt vagy anyát a kölykével. Még a rokonságban élő nőstények is harcra, verekedésre ragadtatják magukat, amikor ivarérettek lesznek — és ezt előbb teszik meg, mint a bikák. Alsó állkapcsuk éles agyarával jókora sérüléseket okozhatnak egymásnak. Erről az agyarról érdemes megemlítenünk, hogy a nilusi vízilóéval ellentétben nem nő ki a szájkülből, hanem felső állkapcsuk tasakjába nyúlik fel.

A törpe vízilovak — a „szerelmi” előjáték után — a *szárazon párosodnak*. (Nilusi fajtársuk ezt a vízben teszi.) Nőstényeik átlagosan 199 napi vemhesség után a *szárazon szülik meg* 4,5—6,2 kg súlyú kölyküket (nem pedig a vízben, mint a nilusiak). Az állatkertekben a várandós nőstényeket, vemhességük előrehaladtával, csak ápolói felügyelettel engedik a vízbe, és vigyáznak arra, nehogy ott kezdődjék a szülés. Az apróságok ugyanis nem tudnak úszni, és így könnyen megfulladhatnak.

Az újszülöttek hamar talpra állnak, és fél óra múlva már anyjuk emlőit keresik. Napjában kétszer-háromszor szopnak — rövid ideig, de akkor gyorsan és nagy mennyiségű tejet. A sok tejre szükségük is van, hiszen két-három hét alatt megduplázódik a születési súlyuk! Eleinte csak a *szárazon szopnak*, később azután, amikor már megszokták a vízben való tartózkodást, a vízben, a víz alatt is. Ebben ugyancsak eltérnek nilusi társaiktól: azok kölykei mindjárt a születésüktől a víz alatt táplálkoznak.

A vízhez való kapcsolatban tehát a két vízilófaj erősen különbözik. A legszembetűnőbb ez a különbség talán az állatok *menekülésekor*: veszély esetén a nilusi víziló a *vízbe menekül*, ellenben a törpe inkább kimenekül, és *beveti magát a sűrűbe*. (Bár két állatbefogó, aki a legutóbbi években több sikeres akciót hajtott végre, az ellenkezőjét is tapasztalta.)

Talán sikerülne...

A legszebb törpevíziló-tenyésztéssel a *baseli* (Svájc) állatkert büszkélkedhet. Baselba 1928-ban érkezett az első ilyen állat, és 1931-ben sikerült hozzá párt szerezni. Az azóta eltelt négy évtized alatt *negyvennégy* utód született. A baselihoz hasonló tenyésztési sikereket ért el a *washingtoni Zoo* is. Ott huszonöt év alatt *huszonhárom* törpe víziló született. De az állat szaporodott már *Berlinben, Hannoverban* és *Tokióban* is. A természetben nagyon kicsi a számuk (hiszen az őslakosok kedvelt táplálékai), de reméljük, hogy az állatkertek már megmentik őket a kipusztulástól. Hosszú életűek. Például a baseli tenyészbika — „Sämi” — harminchárom évig élt mesterséges otthonában.

Hazai állatkertjeinkben sohasem volt törpe víziló. Pedig a budapesti állatkert nilusivíziló-tenyésztete nemzetközi hírű. 1922-től *huszonhat* életképes vízilócsemete látta meg Budapesten a napvilágot, és közülük a nagy többség a világ legkülönbözőbb állatkertjeiben élt és él még ma is (megtalálhatók Montevideóban, Belgrádban, Kijevben, Rigában éppúgy, mint Phenjanban) Ebben az eredményben bizonyára segítségünkre van a Széchenyi fürdő *gyógyvize* is: vízilovaink medencéjét vele látják el.

Ha a nilusi víziló tenyésztése a gyógyvízben sikerült, *talán sikerülne a törpe vízilóé is*. Egy új és ritka állatfajjal gazdagodnánk. Olyan állatfajjal, amelyet más állatkertek is nagyon keresnek, és így — a későbbiekben — bizonyára szívesen *cserélnének* velünk: a már nálunk született vízilovakért olyan állatokat is kaphatnánk, amelyek nekünk nincsenek, és amelyeknek a beszerzése egyébként igen költséges lenne.

Kapocsy György

**BRÁILÁN, RIJEKÁN
 JÁRNAK HAJÓINK?**

**2. Hadakoznak
 vagy adakoznak?**

Földi János orvos, természettudós, költő, nyelvész a felvilágosodás korának kiváló polihisztorra vitába szállt azokkal a verselőkkel, akik a *h* hangot — a görög és latin verselés mintájára — *nem* tekintették teljes értékű mássalhangzónak.

Igazának bizonyítására írt egy hexamertert, amely egészen más értelmű, ha kiejtjük a szókezdő *h*-kat, mint ha elhagyjuk:

*Oly hírt hintegetett, hogy a hegynél
 már hadakoznak.*

*Oly írt integetett, hogy ez egynél
 már adakoznak.*

Földinek igaza volt. A magyar időmértekes verselés az ő elvei szerint fejlődött tovább.

Az ő ötletéből csináljunk most nyelvi játékokat.

Szerkesszünk olyan mondatot, amelyből értelmes, de egészen más értelmű mondatot kapunk, ha minden szó első betűjét elhagyjuk.

Nehezebb változat: az alapmondat minden szava ugyanazzal a betűvel kezdődjék. Ezt a betűt elhagyva a szavak elejéről más értelmű mondatot kapjunk.

Még nehezebb változat: abban a mondatban, amelyet a szavak azonos első betűjének elhagyásával kapunk, szintén azonos betűvel kezdődjék minden szó.

A mondatok lehetnek rövidek, vagy hosszúak — kitől milyen telik.

Megoldásaikat július 10-ig adják postára, erre a címre: *Élet és Tudomány*, Bp. 8. pf. 47. *Szóval játszunk*.

A megoldásokból július 28-án megjelenő 30. számunkban közlünk válogatást. A legjobb mondatok szerzői közül négynek jutalomkönyvet küldünk.

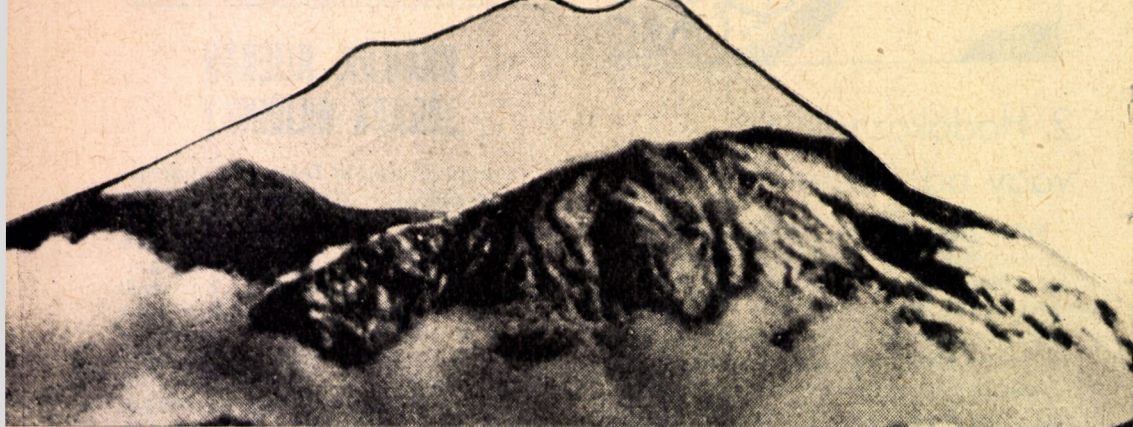
Régóta utaztatok Duna- és tengerjáró hajóinkon — gondolatban. Mindig elolvasom ugyanis a Merre járnak a magyar hajók? c. közleményt. Sajnos, igen sokszor kikököntének a világtjárás élményének ábrándjaiból a címbeli ragozást helységnevek. Legutóbb négy ilyen névalak is összekerült: „... a Hévíz Bráilán (Románia), a Cegléd Rijekán (Jugoszlávia), a Dunaújváros Lattakián (Szíria, [így, egy helyett két *t*-vel!]), ... a Szeged Famagusztnán (Ciprus) ... rakodik” (M. Hírlap 1972. jún. 3.). Nemcsak hajósaink jelentéseiben találkozzunk effélével; egyéb sajtóhírekben is jó néhányszor láthatuk nemrég a *Banja Lukán* formát mind a mi újságjainkban, mind a jugoszláviai magyar lapokban. Ezt is megjegyeztem az újvidéki Magyar Szóából: „Téli üdülés Banja Koviljacán” (1972. febr. 10.).

Hogy is vagyunk a helységnevek ragozásával? Az itthoniakat ne bolygassuk; korábban amúgy is volt már róluk szó rovatunkban. Ellenben könnyen végezhetünk az idegen, a külföldi településnevekkel. Milyen határozóragok járnak velük? Hol? kérdésre *-ban*, *-ben*, hova? kérdésre *-ba*, *be*, honnan? *-ból*, *ből*, akkor is, ha magánhangzós végűek (elég, ha hol?-ra felelő alakokat említek): *Belgrádban*, *Bukarestben*, *Leningrádban*, *Londonban*, *Párizsban*; *Moszkvában*, *Prágában*, *Rómában*, *Oslóban*, *Tokióban*, *Varsóban*, *Turkuban*, *Helsinki*ben stb.

Így helyes tehát: *Bráilában*, *Rijekában* (*Fiumében*), *Lattakiában*, *Famagusztnában* (de *Cipruson*, a szigeten). A jugoszláviai magyarok nyelvhasználatát persze bizonyos fokig magyarrázza, hogy számukra a jugoszláviai helynevek nem „külföldi” helynevek. A mi itthoni köznyelvi szokásunk szerint azonban így jó: *B. Koviljacában*; mint *Sarajevóban*, *Skopjében*.

Dr. Ferenczy Géza

A SZTRATOSZFÉRA SZENNYEZŐDÉSE



A Kamcsatkában levő Bezimjannij vulkán 1956. március 30-án bekövetkezett kitörésekor 2,5 köbkilométernyi térfogatú kőzetanyag robbant szét. A vonal a vulkáni kúp eredeti alakját mutatja. Ez a 2,5 köbkilométernyi anyag finom vulkáni porként és hamuként 36 kilométer magasságig emelkedett a légkörben

Lassanként már közhellyé válik, hogy az emberiség fokozatosan beszennyezi egész földi környezetünket. Az ipar és a közlekedés rohanó fejlődése egyre több nemkívánatos anyagot juttat a természetbe, a folyó- és állóvizekbe, a világtergerbe és légkivált a levegőbe. Egyre égetőbb feladatává válik környezetünk természetes állapotának visszaállítása, a *környezetvédelem*.

Ma már ott tartunk, hogy nemcsak közvetlenül azt a levegőt kell megvédenünk a beszennyezéstől, amelyben élünk és amelyben lélegzünk. Kiderült, hogy nagyfokú szennyeződés veszélye fenyegeti még a légkör magasabb rétegeit, a sztratoszférát is.

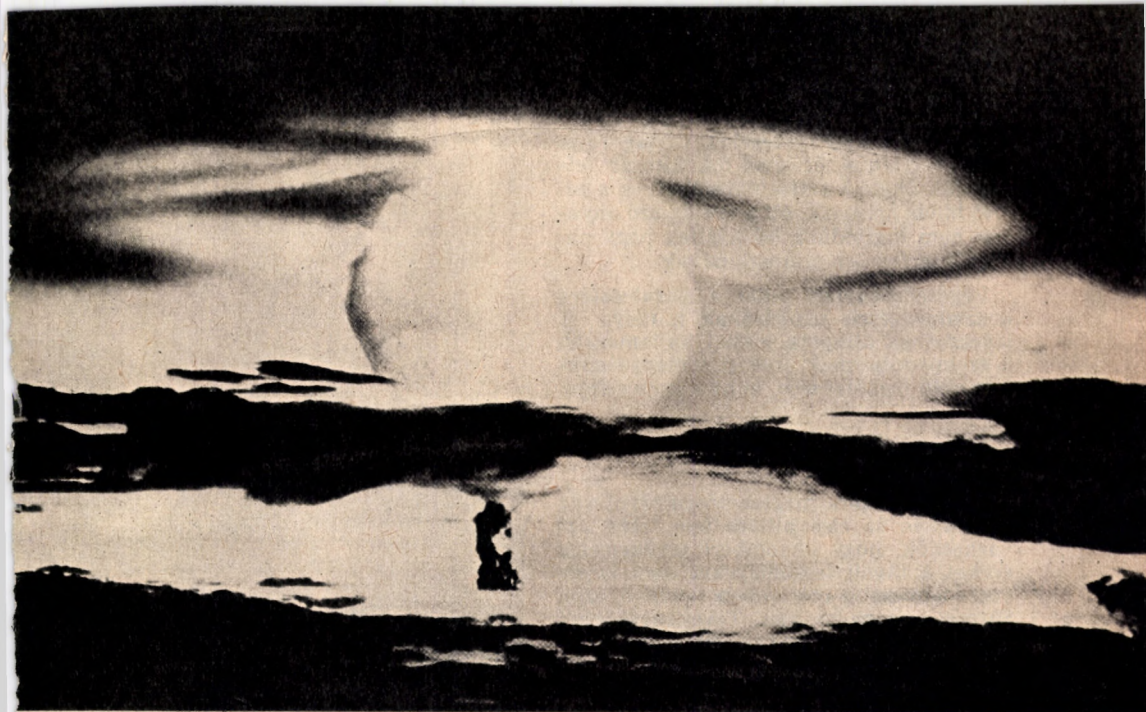
Különös világ

Sztratoszférának nevezzük a földi légkörnek azt a részét, amely körülbelül 11 kilométer magasságban kezdődik a fejünk felett, és 55 kilométer magasságig terjed. Az alatta elhelyezkedő légköri tartománynak a neve *troposzféra*.

A légkörnek ez a két része több tekintetben lényegbevágóan különbözik egy-

mástól. A legfontosabb különbségek a következők. A troposzférában gyakoriak az erőteljes függőleges mozgások, a sztratoszférában ellenben általában csak vízszintes mozgások vannak. A troposzférában gyakori, sőt mindennapos jelenség a felhőképződés és a csapadékképződés, a sztratoszférában ellenben a felhő a legnagyobb ritkaságok közé számít, és csapadékképződés sohasem fordul elő. A troposzférában a levegőt alkotó gázok majdnem mind kétatomos molekulákból állnak (a kis mennyiségben előforduló nemesgázokat nem tekintve), a sztratoszférában ellenben jelentékeny mennyiségben találunk magányos atomokból álló (egyatomos) gázokat is.

Mindezeknek a különbségeknek fontos következményei vannak a sztratoszféra fokozatos beszennyeződése szempontjából. Amikor a sztratoszféra létezését kerekén hetven esztendővel ezelőtt, a századforduló idején fölfedezték, csakhamar felismerték: a sztratoszféra és az alatta lévő troposzféra egyebek között abban is lényegileg különbözik egymástól, hogy a *troposzféra* erősen *szennyezett* része a légkörnek, a *sztratoszféra* pedig sokkal *tisz-*



Egy hidrogénbomba robbantásakor körülbelül akkora energia szabadul fel, mint egy heves vulkánkitörés alkalmával. Ez a felvétel egy 1952-ben végzett kísérleti robbantásról készült, 60 kilométer távolságból. A radioaktív anyagok beszennyezték a sztratoszférát is

tább, hiszen ott hiányoznak a felszálló légmozgások, amelyek az alsó, szennyezett levegőt a sztratoszféra belsejébe emelhetnék.

Ma azonban tudjuk, hogy ez nem teljesen így van.

Természetes források

A vulkáni kitörések nagy portömeget ontanak a levegőbe. E portömegek rendes körülmények közt nem jutnak fel magasabbra, mint a troposzféra felső határa, ahová az emelkedő légmozgások még felszállítják őket. De a különösen nagy vulkáni katasztrófák alkalmával az anyagkiövellés olyan erővel történik, hogy a törmelékanyagok, kivált a por és a hamu messze feljuthatnak a sztratoszféra belsejébe. Ilyenkor a vulkáni kitörés energiája gondoskodik arról, hogy a vulkáni por azokba a nagy magasságokba is feljusson, ahol felszálló légáramlások már nincsenek. Példaként szolgál a Krakatoa vulkán 1883. évi kivételes hevességű kitörése; a Bezimjannij (Kamcsatka) 1956-os robbanásos erupciója; a Cotopaxi (Ecuador) 1884-es kitörése; a Mont Pelée (Martini-

que) perzselő felhőt lövellő robbanásos erupciója 1902-ben; a Katmai (Alaszka) explozív kitörése 1912-ben.

A sztratoszféra beszennyeződésének egy másik forrása a *világűrben* keresendő. Földünk légkörébe mindennap óriási mennyiségű meteor-por hull. Ez a Földön kívüli eredetű finom por hosszú ideig lebegve marad a sztratoszférában.

Amíg a troposzférai szennyezés sok mérgező és fertőző anyagot is magában foglal, a sztratoszféra természetes szennyezése e tekintetben nem veszedelmes.

További fontos különbség még a légszennyeződés szempontjából a troposzféra és a sztratoszféra között a következő. A troposzférába bejutott szennyezéseket a gyakori esők és havazások meglehetősen gyorsan kitisztítják a levegőből. A sztratoszférában ellenben sohasem képződik sem eső, sem havazás, ezért a sztratoszférába egyszer már belekerült szennyezések ott igen hosszú időn át megmaradnak és felhalmozódnak.

Ugyanilyen kedvezőtlen hatása van annak is, hogy a sztratoszférában hiányoznak a függőleges irányú légmozgások. Idelent a troposzférában a felszálló lég-

mozgások a szennyezéseket vastag rétegekre osztják el, és ezzel fokozatosan felhígítják őket. A sztratoszférában ez a hígító hatás hiányzik, ott a szennyező anyagok nem hígítódnak fel azáltal, hogy nagyobb térfogatra szétoszlanának.

Végeredményben tehát a sztratoszféra a szennyezések pangásának a helye, és levegőjének állapota sokkal hajlamosabb a szennyezéseknek eredeti töménységükben való megőrzésére, mint a troposzféra.

Az ember is . . .

A sztratoszféra meglehetősen távol van tőlünk, és az első pillanatban talán azt várhatnók, hogy az emberi tevékenység ezeket a távoli légtömegeket nem képes veszedelmesebb mértékben beszennyezni. Sajnos ez nem így van! Tevékenységeink ma már erősen veszélyeztetik a sztratoszféra természetes, viszonylag tiszta állapotának fennmaradását.

A talaj menti levegőben előforduló idegen gázok közé tartozik a metán (vegyi képlete CH_4). Ez a legkönyebb anyag a szénhidrogének népes családjában, és egyúttal a levegőben található idegen anyagok között is (az elemi hidrogént nem tekintve, de az a levegőben csak elenyésző mennyiségben fordul elő).

Hogyan kerül a metán a levegőbe? Metán (más néven „mocsárgáz”) képződik a mocsarakban a szerves anyagok bomlásából, valamint a rizsföldeken. De újabban egyre több metánt termel az emberi tevékenység is, mert a gázkutakból, a szénbányákból és a kőolajipari üzemekből nagy metánmennyiségek kerülnek a levegőbe.

Ismeretes, hogy a világ kőolajtermelése erőteljesen növekszik, a kőolajipar egyre hatalmasabb gyártelepeket létesít, és így a levegő mesterséges metán-szennyezése is egyre inkább fokozódik. Mindezek a források jelenleg évente sok milliós tonna metánt ontanak a levegőbe.

Még ez sem volna különösebb baj, ha a metán megmaradna idelent a troposzférában. A metán azonban — nagyon könnyű gáz lévén — magától emelkedik föl a légkörben, és nincs szüksége arra, hogy emelkedő légmozgások támogassák a fölfelé való vándorlását. A metán tehát behatol a sztratoszférába is, és ott egy új jelenség kialakulására ad alkalmat.

A kémiából tudjuk, hogy a metánt a közönséges (kétatomos molekulából álló) oxigén nem támadja meg. Az egyatomos oxigén azonban a metánt oxidálja, és e



A kőolajtermelés és -feldolgozás révén egyre több metán kerül a légkörbe. Felvételünk

vegyi folyamat során egyebek között vízgőz keletkezik.

A troposzféra levegője óriási mennyiségben tartalmaz kétatomos oxigénmolekulákat, de egyatomos oxigén — amint már utaltunk rá — idelent nincsen. Ezért a metán a troposzférában nem bomlik szét, és nem keletkezik belőle vízgőz.

Merőben más a helyzet a sztratoszférában. Ott ugyanis a napsütés ibolyántúli sugarainak hatása alatt a kétatomos oxigén szétbomlik egyatomos oxigénné. Ennek az a következménye, hogy a metán, amely a troposzférán át való emelkedése közben még „stabil” anyagnak számított, a sztratoszférába érkezve bomlani kezd, ami vízgőz képződésére ad lehetőséget. Kiszámították, hogy a sztratoszféra jelenlegi vízgőztartalmának jelentékeny része (30 vagy 40 százalék) a földfelszínről felszálló metánból származik.

Minthogy az ipar egyre több metánt juttat a levegőbe, arra kell elkészülnünk, hogy a sztratoszféra eredeti, természetes állapota fokozatosan átalakul. Ennek súlyos következményei lehetnek az emberiség számára.

Tíz-tizenöt évvel ezelőtt a sztratoszféra beszennyezésének legveszedelmesebb mesterséges forrását a **nukleáris bomba-**



a Szaharában levő olajmezők egyikén készült

kísérletek szolgáltatták. A légkör nagy magasságaiban felrobbantott nukleáris bombák számos radioaktív izotópot juttattak a sztratoszférába. Ezek közt voltak gyorsan bomló izotópok, amelyek természetes bomlásuk következtében néhány év alatt teljesen eltűntek a sztratoszférából. De voltak köztük közepes élettartamú és hosszú élettartamú radioaktív izotópok is. Ezek jelentős mértékben fenyegették nemcsak a ma élő nemzedéket, hanem öröklési úton még utódainkat is.

Annak az egyezménynek az életbelépése óta, amely a légköri nukleáris robbantásokat eltiltotta, a sztratoszféra nukleáris beszennyezésének a veszélye csökkent ugyan, de nem szűnt meg véglegesen, mert van két nukleáris nagyhatalom (Franciaország és Kína), amely eddig még nem csatlakozott az egyezményhez, és jelenleg is végez időnként kisebb arányú légköri nukleáris robbantásokat.

A hagyományos légszűrő repülőgépek aránylag kevés üzemanyagot fogyasztottak, és csak a légkör alsó részében, a troposzférában közlekedtek. Az a szennyezés, amelyet a levegőbe árasztottak, viszonylag nagyon csekély volt a légkör óriási arányaihoz képest.

Ma azonban más a helyzet. Már meg-

épültek az első szuperszonikus utasszállító repülőgépek, amelyek a sztratoszféra alsó harmadában közlekednek, és óriási mennyiségű üzemanyagot fogyasztanak. Motorjaik üzem közben rengeteg vizgőzt termelnek.

Néhány év múlva a szuperszonikus repülőgépek egész flottája fog közlekedni a világ minden részében. Kiszámították, hogy ennek hatása alatt a sztratoszféra összes vizgőztartalma 7 százalékkal meg fog növekedni. Jelenleg 3,0 milliomod térfogatrésznyi vizgőz van a sztratoszférában, akkor pedig már 3,2 milliomodrészes lesz. Első pillanatban azt gondolnánk, hogy ez a növekedés nem nagyon nagy mértékű. De — amint alább látjuk majd — ennek mégis súlyos következményei lehetnek az emberiség számára.

Veszélyben az ózon-pajzsunk

A sztratoszféra aránylag több ózont tartalmaz, mint a légkör többi része. Ez az ózontartalom az emberiség és az egész állatvilág szempontjából igen fontos, mert elnyeli az ibolyántúli napsugárzásnak azt a legrövidebb hullámhosszúságú részét, amely számunkra veszedelmes volna.

A meteorológusok kimutatták, hogy a sztratoszféra vizgőztartalmának megnövekedése olyan vegyi folyamatokra vezetne a felső légkörben, amelyek a meglévő ózon egy részének az elbomlását okoznák. Ezáltal csökkenne az a védőhatás, amelyet az ózonréteg jelent a Föld élővilága szempontjából.

Kiszámították, hogy az ózonrétegnek az a gyengülése, amelyet a magaslégtér vizgőztartalmának a fenti mértékű megnövekedése okozna, már azt vonná maga után, hogy növekednék a bőrrák-esetek száma. Minden százmillió lakos után körülbelül tízezerre szökne fel az ilyen megbetegedések évenkénti előfordulása.

Persze az emberi haladáshoz az is hozzátartozik: meg kell találnunk a módját annak, hogy a civilizációval, a tudományos és technikai fejlődéssel együttjáró káros mellékhatásokat leküzdjük. A meteorológia feladatköre e tekintetben szorosan beleilleszkedik egy szélesebb feladatkörbe, az úgynevezett környezetvédelembe, amely ma világszerte az érdeklődés középpontjában áll. A civilizáció vívmányait együtt kell vizsgálnunk a velük járó fonákosságokkal, így jutunk előre az emberiség szebb jövőjének útján.

Dr. Aujezsky László
a földtudományok doktora

GÁBOR DÉNES

ÉLETÉRŐL, MUNKÁJÁRÓL, TERVEIRŐL

Dennis Gábor — Gábor Dénes professzor, az angol Royal Society tagja, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja a Nobel-díj elnyerése után nemrég hazánkba látogatott. Itt-tartózkodása alatt a rádió és a televízió interjút készített vele. Az előbbiben Simonffy Géza, az utóbbiban dr. Sas Elemér volt beszélgető partnere. Alábbi összeállításunk Gábor professzor nyilatkozataiból készült. Minthogy a holográfiáról, amelyet Gábor a Nobel-díjat kapta, már sokszor írtunk, nyilatkozatainak elsősorban egyéb vonatkozású részeit idézzük.

Nemcsak a fizikára és a technikai fejlődésre vonatkozó gondolatait tartjuk nagyon jelentősnek, hanem azokat is, amelyeket az emberiség előtt álló társadalmi-gazdasági problémákról fejtett ki, még akkor is, ha azok egyike-másika ebben a megfogalmazásban vitatható. — *A szerkesztőség.*

*

Tizennégy éves koromban beleszerettem a fizikába. Megsejtettem a rejtélyeket — az elektronokat, amint az akkori modell szerint forognak egy kis Nap körül —, és ez rendkívül lelkesített. Meg aztán a nagy fizikusok — *Planck, Röntgen* stb. —, istenek voltak előttünk. Akkoriban Magyarországnak még nem volt Nobel-díjasa, és úgy néztük a nyugati tudományt, mint valami istenit.

Tizennégy éves voltam, amikor beleszerettem a fizikába és egész határozott célt tűztem ki magamnak: az atomenergia felhasználásának lehetővé tételét. Ez 1914-ben volt; tehát amikor még szó sem volt az atomenergiáról, ellenben tudták már, hogy óriási energiák rejtőznek az atommagban. Megvolt már az *Einstein-féle egyenlet* és volt több népszerű könyv, amely már erről beszélt.

17 éves koromban „befejeztem” a fizikát — többet tanultam meg, mint egy átlagos fizikus — s a matematikát is „megtanultam”. De aztán — talán meglepően — nem mentem fizikusnak, hanem *elektromérnöknek*, egyszerűen azért, mert Magyarországon nem volt pálya a fizikusság. Összesen, azt hiszem, hat fizikai tanszék volt akkor Magyarországon,

és nem tudom, ki lett volna olyan rész, hogy pályázzon rájuk. Ha valaki fizikus volt és nem volt tanszéke, mehetett középiskolai tanárnak vagy adjunktusnak, és mind a kettő nagyon rosszul fizetett pálya volt. Egyébként hasonlóképpen járt a többi magyar is — *Wigner* és Neumann**. A papájuk nem hitte, hogy a matematika, fizika életpálya. Mind a kettőnek kémiát kellett tanulnia...

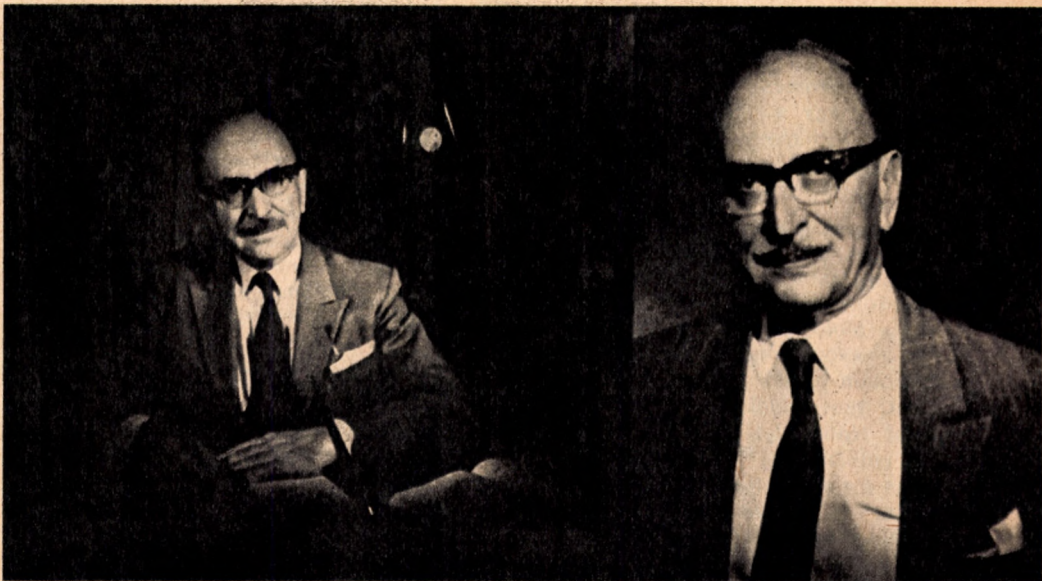
Az atommal kapcsolatos terveimből nem lett semmi. Amikor komoly formában megindult a munka az atomenergia felszabadítására, féltém tőle... Egyet csináltam. *Szilárd* Leóval együtt terveztünk egy *ciklotront*, de szabadalmunkkal elkéstünk, nem sokkal előttünk mások is megoldották már.

NYOLC NOBEL-DÍJAS EINSTEIN SZEMINÁRIUMÁN

Egyetemi matematikai tanárim elsőrangú emberek voltak, de a fizikusok már nem voltak a legjobbak. Nem is tőlük tanultam. *Berlinben* sem a műegyetemi fizikusoktól tanultam, hanem részt vettem *Einsteinnek* egy szemináriumán. Még ma is a fülemben van Einstein hangja. Senki úgy nem érezte a tudományt, mint Einstein, valósággal elolvadt a szájában a tudomány. Einstein mindig olyan egyszerű példákkal tudta illusztrálni gondolatát, hogy azt szinte látta az ember. És Einsteint hallgatva *nyolc Nobel-díjas* ült a fizikai szeminárium első padjában — *ezek voltak a tanárim.*

Természetesen később is nagy figyelemmel követtem a fizika haladását, de az tulajdonképpen nem volt sok befolyással a munkámra. *Kísérleti fizikus* voltam. Gázkiszülésekkel dolgoztam, és az persze kvantummechanika, de az egyenletek, amelyeket föl kellett használnom, klasszikus egyenletek voltak.

Ma is, ha például valaki egy atomenergia-telepet tervez, idejének 90 százalékát klasszikus fizikával tölti. Klasszikus fizikai eljárásokkal lehet az atomokat arra kényszeríteni, hogy valamilyen különös



Egy korábban róla készített hologramból rekonstruálták Gábor Dénes háromdimenziós, életnagyságú portréját, és e portré mellé állt maga Gábor, amikor a fotó készült. A képal bal oldalán a „rekonstruált hologram”, a jobb oldalán Gábor „személyesen” látható

kvantumjelenséget mutassanak. Igen, ez nagyon fontos, mindennek alapja a klasszikus fizika és matematika.

Általában azt hiszem, hogy minden igazi gondolatom a tudatalattiban folyt le. Ha az emberben felmerül egy probléma, akkor felejtse azt el, és várja meg, amíg megérlelődik a megoldás.

SZTEREOSZKOPIKUS MŰVÉSZET ÉS MOZI

A holográfia legfontosabb további fejlődése a *hangholográfia* területén lesz. Utrahangot lehet előállítani, mondjuk, tízedmilliméteres hullámhosszon, és hasonlóképpen lehet kezelni, mint a fényt. Ebben az évben már egész szép eredményeket értek el az akusztikai holográfiában. Keresztül lehet látni nagyon szépen egy emberi végtagon — például egy karon, egy lábon vagy egy mellen, és kilátás van arra, hogy ebből fontos módszer lesz a *rák* korai felismerésére. A *hang* sokkal szebb kontrasztot ad a lágy szövetekről, mint a röntgensugár, azonkívül *ártalmatlan* is. E területen nagy fejlődést várók.

Ami a fényholográfiát illeti, ebben engem két dolog érdekel a legjobban: az egyik a holográfiai *művészet*, a másik pedig a *sztereoszkopikus* mozi. Mind a kettőt meg lehet oldani, talán nem nagyon gyorsan, de azért szeretném még megélni.

Jelenleg meglehetősen defetista* a mozi — meghátrál a televízió elől —, pedig vannak dolgok, amelyeket moziban lehet adni, de televízióban nem. Elsősorban a háromdimenziós mozi érdekes. A háromdimenziós televízió csöppet sem lenne érdekes, én kipróbáltam, úgy néz ki, mint egy bábjáték — nem veszi az ember komolyan. A háromdimenziós tévé csak akkor lesz komoly, hogy ha majdnem egy egész falat fog betölteni a televízióernyő, ezt pedig aligha fogjuk megélni ebben a században.

A BIOLÓGIA A LEGFONTOSABB

Egész életem alatt viharosan fejlődött a fizika. Először jött a *röntgensugár* és a *rádium* sok csodája, majd a 25-ös években kezdtük megérteni a *spektrumokat*, jött a *kvantummechanika*, és jöttek a különféle csodák, például az *antianyag* és ilyenféle. Nagyon-nagyon gyorsan fejlődött a fizika, de az *utóbbi 10–20 évben* a fejlődés már észrevehetően megállt, *vagyis a megértése megállt*. A kísérleti anyag óriási nyomást gyakorol, de ennek megértésében rendkívüli teoretikus nehézségekbe ütköztünk. Általában az a vélemény a szakemberek között, hogy nem is valószínű, hogy ezeket legyőzzük ebben a században. Rendkívüli zseni egy

rendkívüli szerezése kell ahhoz, hogy a következő nagy gondolat megjöjjön. De közben tovább megy a kísérleti munka. Kétségtelen azonban, hogy ez nagyon-nagyon fontos.

Természetesen nagyon szép lesz, ha be lesz tetőzve a fizika épülete, de ennél sokkal fontosabb, hogy a kissé hátramaradottabb tudományok fejlődjenek, elsősorban a *biológiai* tudományok. És itt a fizikus nagyon sokat tehet: a fizikusok pontosabban tudják követni az életfolyamatokat, mint a biológusok. Az orvosi-fiziológiai Nobel-díjat is több ex-fizikus kapta, például A. V. Hill angol, F. G. Hopkins a másik angol és a magyar *Békésy*. Ezek mind fizikusok voltak, akik a biológiában dolgoztak.

A *biológia a legfontosabb*, teoretikus és praktikus szempontból is. Praktikusan kétségtelenül, mert ugye, ha megkérdeznénk az embereket, hogy mi tulajdonképpen az a legrosszabb, amin segíteni kellene — azt mondanák: a rák! És erre van kilátás, *10—20 éven belül majdnem minden valószínűség szerint teljesen gyógyítható lesz a rák.*

EGYENSÚLY KELL A TERMÉSZETI KINCSEK KINYERÉSÉBEN

A *fizika adja át tehetségeit más tudományágaknak*, mert hálátlan dolog ma például elméleti fizikusnak lenni. Egész életét eltöltheti egy tehetséges ember azáltal, hogy lehetetlen nehézségeket feszeget, míg például ugyanaz az ember a biofizikában majdnem biztosan fontosabb eredményeket érhet el. A tehetségeket a biológiába kell irányítani, de természetesen jó fizikai és kémiai oktatás után. Én ettől várok nagyon sokat.

Bár azért még meg akarom jegyezni, hogy az alkalmazzott tudományokra, a *technikai tudományokra* is nagyon nagy feladatok várnak. Egyre világosabb lesz, hogy teljesen *felelőtlen módon használjuk fel a természeti kincseket* — a mi ipari kultúránk talán száz évig élhet még el, hogyha így zsákmányolja ki a természetet, és azután katasztrófa következik. Száz év alatt, ha így megyünk tovább, fölésszük a világ kincseit, kimerítjük a természetes kincseket, és a Föld nagyon

szegény lesz. Akkor nem az lesz a kérdés, lesz-e gazdag vagy szegény ország — csak szegény ország lesz. Szóval, *kezdjünk el minél hamarabb berendezkedni valami stacioner* (álló, állandósult — *A szerk.*) állapotra, ahol nem veszünk ki többet a természetből, mint amennyit visszaadunk. És ez nagyon szép és nagy technikai probléma, és a feltalálók számára gyönyörű terület.

TALÁLJUK FEL A JÖVŐT!

Tizenöt éve kettős életet élek: fizikus, föltaláló és szociális író is vagyok. Már régebben rájöttem arra, hogy nagy veszedelemben van ez a mi kultúránk, nemcsak a természeti kincseink kimerülése miatt, hanem egyéb problémák miatt is. A modern ember nem tudja, hogy tulajdonképpen miért dolgozik, mert amúgy dolgozik, nincs ideje meggondolni a dolgokat, és addig boldog. Amint egyszer ideje van, akkor már nem boldog. És az a tendencia, hogy minél kevesebb órát dolgozzunk. Erről és ilyen hasonló problémákról írogatok szabad időmben.

Két-három könyvem már megjelent: az első *„Találjuk föl a jövőt”*. A jövőt föl kell találni! Nem lehet megjósolni, azt mindig föl kell találni. Az utópisták rossz hírbé kerültek, mintegy száz évvel ezelőtt. És tényleg: 1930 körül megszűnt az utópizmus. Föl kell támadnia! Azóta olyan pesszimizmus fogta el az embereket, hogy nincsen már egyéb, mint pesszimizista utópia: *isztópiának* nevezik ezt.

Egy kis reményt szeretnék beleönteni az emberiségbe, megmagyarázni, hogy a *technika nem ellenség*. És ha nem ellenség, akkor már nincs annyi bajunk vele. Terjed a fiatalkori bűnözés, terjed a kábitőszerek használata és általában terjed az unalom és következménye. Ezek ellen a gondok ellen dolgozom.

Második könyvemben leírtam a jövőbeli találmányokat — azokat, amiket várhatunk, és azokat, amiket kívánhatunk.

Harmadik könyvemben, amelynek címe: *„Érett társadalom”*, megírom azt, hogy szerintem merre kell mennünk. Egyre többet és többet termelünk. Valahogy stacioner állapotba kell kerülnünk, hiszen már most is túl sok az autó...

EMBER—HŰTVE

Mindannyian voltunk már lázas betegek. Ilyenkor nemcsak a testünk hőmérséklete emelkedik a rendes 36,5—37 C-fok fölé, hanem meggyorsul a szív működésünk, fokozódik a lélegzések percenkénti száma; s amiről már nem feltétlenül tudunk: a nagyobb testhőmérsékleten valamennyi sejtünk, szövetünk, szervünk működése meggyorsul, életfolyamataik szabályos menetéhez a szokásosnál több oxigénre van szükségük, s a felfokozott anyagcsere előbb-utóbb a szervek és a szervezet kifáradására, erőtartalékainak kimerülésére vezet.

Azt, hogy a szervezet működéséhez oxigénre van szükség, és hogy mi az oxigénnek a szerepe az életfolyamatokban, A. L. Lavoisier (1743—1794) francia vegyész mutatta ki az 1780-as években. Később mások azt találták, hogy az anyagcsere sebessége szorosan függ a hőmérséklettől: ha a környezet hőmérséklete emelkedik, az anyagcsere-folyamatok sebessége is fokozódik, és megfordítva. Ezekkel a felfedezésekkel egyidőben arra is rájöttek, hogy a lázas állapotnak az ellenszere a szervezet mesterséges hűtése, amit ekkortájt vizesruhával való borogatással, „priznicelés”-sel végeztek. (Az állottvizes borogatást Vincenz Priessnitz — 1799—1851 — nagy hírnévre szert tett osztrák vajákos parasztemberről nevezték el.)

A test lehűtésére s általa a szervezet életműködéseinek mesterséges szabályozására vonatkozóan sok kísérleti adat halmozódott föl azóta. A korábbi kísérletek közül elsősorban a téli álmat alvó állatok életfolyamatainak a megfigyelése érdemel említést (A téli álomról lapunk 1961. évi 4. számában és 1969. évi 5. számában írtunk. — A szerk.). Azt találták, hogy a téli álom alatt az állatoknak a testhőmérséklete számottevően csökken, anyagcseréjük a szokásosnak mindössze egy-két százaléka lesz, s ebből következik az is, hogy a minimálisra csökken a szervezetük oxigénszükséglete. Az élet-

működéseknek, illetőleg az oxigénszükségletnek ezt a fajta csökkenését azonban a téli álmat nem alvó állatokon is meg lehetett figyelni, ha testüket a szokványos testhőmérséklet alá hűtötték. Például amikor kutyák testhőfokát 15 C-fokkal csökkentették, oxigénfogyasztásuk a rendes testhőmérsékleten mért értéknek egy tizedére csökkent.

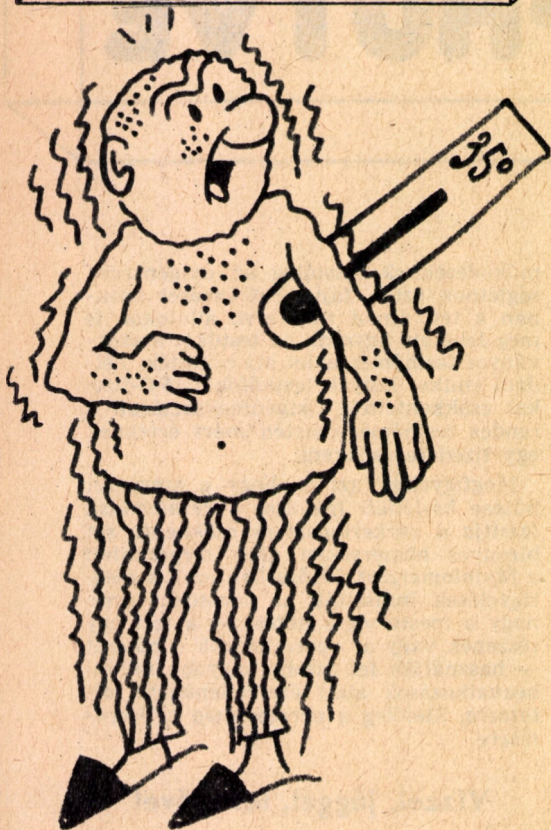
Megfigyelték azt is, hogy a szervezet hűtése késlelteti (gátolja) a vérárvadást, lassítja a vérkeringést és csökkenti, sőt bizonyos hőmérséklet alatt megszünteti a fájdalomérzést. Elsősorban ezek a megfigyelések indították az orvosokat arra, hogy a mesterséges hűtést — a test egy részének vagy az egész testnek a hűtését — használják fel kisebb-nagyobb műtéti beavatkozások alatt érzéstelenítésre, alattatásra, illetőleg a vérvesztés csökkentésére.

Vízzel, jéggel, levegővel

Az egész testre kiterjedő hipotermiás (a görög hipo = szősszétételekben alul és termo = hőmérséklet szavakból) eljárás első lépése az, hogy a hűtés megkezdése előtt a fájdalom kikapcsolása érdekében a beteget gyógyszerekkel érzéstelenítik, elaltatják. A hűtés ugyanis — mint ezt a kis fagyási sérülésekből ki-ki tapasztalhatta már — fájdalommal jár. Ezután, pontosabban ezzel egyidejűleg kerül sor a didergésnek ugyancsak gyógyszerekkel való megszüntetésére, vagyis a szervezet lehűlés elleni védekezésének a kiküszöbölésére. Erre azért van szükség, mert ha ezt nem tennék, a szervezetben megindulnának a hőtermelő folyamatok s ezek a lehűtés ellen hatnának. (Szervezetünk legismertebb hőtermelő folyamatai a szerves anyagok elégetésén túl a reszketést és a libabórt eredményező izomműködések.)

Amikor a szervezetet megfelelően érzéstelenítették és a didergést is kikap-

EMBER-HÜTVE



csolták, sor kerül a hűtésre, amelyre több módszert is használnak. Lehetőség van *hideg fürdővel* vagy *jeges pakolással* történő hűtésre; ezek az eljárások viszonylag *gyors* lehűlést eredményeznek: velük a test hőmérsékletének óránként 5–16 C-fokos csökkentését is el lehet érni. Használatuknak azonban vannak nem kívánatos mellékhatásai, következményei (például a fürdő *átáztatja a bőrt*, míg a jégelés úgynevezett „pontoszerű” lehűlést eredményez, vagyis ahol a jég a testfelülettel érintkezik, ott gyors a lehűlés, a szomszédos területeken — a távolságtól függően — mind gyengébb), ezért újabban a sokkal jobb eredményt adó *vérhűtést* vagy a *hideg levegővel* való hűtést alkalmazzák.

A vért a testen *kívül* hűtik le. Ilyenkor a test egyik vénájából kiáramló vért egy *hűtőkeverékbe* ágyazott *csőrendszeren* engedik át, amelyből az egy másik vénán keresztül jut vissza a szervezetbe. Így a

test gyors — óránként 8–15 C-fokos — lehűlését lehet elérni. E módszernek is van hátránya. A szervezetbe visszajutó lehűlt vér a jobb pitvarba jutva zavarokat okozhat a szív működésben. Ezzel a veszéllyel csak akkor nem kell számolni, amikor a vérkeringést a szív kiiktatásával *mesterségesen — műszívvvel —* tartják fenn.

A ma használt *legkíméletesebb* és (a meglehetősen egyenletes hatása miatt) *legjobb* megoldás a *hideg levegő* alkalmazása. Ezt a módszert amerikai kutatók vezették be, akik hideg levegővel fagypont alatti hőmérsékleten, zárt térben (hűtőszekrényben) a test hőmérsékletének gyors, óránként 4–5 C-fokos csökkentését tudták elérni. Ebben a formájában e módszernek az volt a hátránya, hogy nagyméretű, különleges hűtőszekrényre volt szükség, és lehűtés közben nehezen lehetett az életfolyamatok menetét ellenőrizni. Újabban ezért magát a *műtőhelyiséget* akklimatizálják; úgy építik, hogy hőmérsékletét óránként 30-szor cserélt, csírátlanított hideg levegővel 12 és 24 C-fok között tetszés szerint tudják változtatni. Természetesen a fenti módszerekhez hasonlóan, ennek az eljárásnak is vannak hátrányai, amelyek közül elsősorban a hűtés lassúságát (óránként legfeljebb 1–3 C-fokos testhőmérséklet-csökkenés következik be) és az üzemeltetés nagy költségeit említenénk meg.

A kritikus hőmérséklet

Az eddigi kísérletekből és műtétekből ma már jól tudjuk, hogy hány C-fokra hűthető le az ember szervezete életveszély nélkül, és azt is: melyek azok a hőmérsékleti értékek, amelyeknél a szervezet működésében számottevő változások következnek be. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy 34 C-fokig a szervezet működésében maradandó változás *nem* áll be. Ha tovább hűtjük a szervezetet, 34–33 C-fok között *beszédzavarok* lépnek fel, s a reagáló képesség is csökken némely külső ingerre. Általában a 33 C-fokos testhőmérsékletet szokták az *emlékezés határának* nevezni, mert ilyenkor a betegek többsége *elvezíti az eszméletét*, s öntudatának visszanyerése után sem emlékezik a történetekre. Kivételek persze ez alól is vannak: az orvosi gyakorlatban tudnak olyan emberről, aki még 27 C-fokon sem veszítette

el az eszméletét és értelmes válaszokat adott az orvos kérdéseire.

Az élet szempontjából *kritikus* hőmérséklet a 29—28 C-fok. Ezt *küszöbhőmérsékletnek* is szokták nevezni, mert alatta már jelentkezhet a szívkamra *remegése* (fibrillációja), ami nemcsak a szív működés átmeneti „üzemzavarára”, hanem némely esetben *halálra* is vezethet. Ezen a hőmérsékleten a test *teljes érzéketlensége* és *narkózisszerű álmom* következik be, amely az elektroenkefalográfiás vizsgálatok szerint *ugyanolyan típusú*, aminőt például a *barbiturátok közé tartozó altatók* okoznak. A reflexek többségét gyenge formában még kiválthatjuk, ám nem egyet közülük már nem lehet kiváltani. Mivel 29 C-fok alatt a hőszabályozás kapcsolódik, az állandó testhőmérsékletű ember *változó testhőmérsékletűvé* válik, ami azt jelenti, hogy a test — az alacsonyabb rendű állatok testéhez hasonlóan — *védekezés nélkül* veszi át *környezete* hőmérsékletét, és az eredeti testhőmérséklet magától *általában nem* áll vissza.

Éz azonban nem azt jelenti, hogy az ember szervezetét a *küszöbhőmérséklet* alá ne lehetne hűteni. Vannak olyan megfigyelések, hogy az ember még 20 C-fok körüli hőmérsékletre is életre kelthető. Mivel ezen a hőmérsékleten a *légzés* és a *keringés is megszűnik*, az életet itt csak *mesterséges lélegeztetéssel* és *vérkeringtetéssel* lehet biztosítani.

Amikor a hipotermiában végzett műtétet befejezték, sor kerül a szervezet *felmelegítésére*. A régi hiedelem az volt, hogy a lehűtött embert csak nagyon lassan szabad felmelegíteni, mert a véredek hirtelen kítágulása a vérkeringés elégtelenségét okozhatja. Újabban 33 C-fokig a szervezetet *hirtelen* melegítik fel, s utána csak lassan melegítik, vagy hagyják, hogy a *hőszabályozó központ működésbe lépésével* a szervezet *önmaga erejéből* nyerje vissza a rendes hőmérsékletét.

A felmelegítés történhet *meleg levegővel*, *meleg fürdővel* és *rövidhullámú készsülékkel*. A meleg levegőt általában akkor használják, ha a testet csak *kis mértékben* hűtötték le, s a betegnek beavatkozás nélkül, *önmaga erejéből* is visszaállna a rendes testhőmérséklete. Amikor a testet jobban lehűtötték, vagy 42—45 C-fokos vízbe merítik, vagy nagy

frekvenciájú váltóárammal kezelik, amely ellenállásuktól függően melegíti fel a szöveteket.

Fagyasztás?

A hipotermiás eljárásra először *rákos* betegek kezelése céljából került sor. Mivel mintegy száz évvel ezelőtt megfigyelték már, hogy hidegben a daganatos sejtek *osztódása lelassul, megáll*, reményt láttak arra, hogy a rákot a test hűtésével *gyógyítsák*. Ma már tudjuk, hogy a test hűtésével a *rákos* betegeket meggyógyítani *nem* lehet, de közben azt is fölfelezték, hogy ez a módszer káros következmények nélkül használható a különféle *sebészeti beavatkozásokhoz*. Különösen akkor fordult feléje az orvosok figyelmébe, amikor az első *szívműtétekre* sor került. Ezekben a műtétekben ugyanis, amíg a szívet operálják, mesterséges lélegeztetés és vérkeringtetés tartja életben a beteget, s kívánatos, hogy a műtét közben a *szervek és a szövetek működését és oxigénszükségletét a minimálisra csökkentsék*.

A módszer tökéletesítésének köszönhetjük, hogy a test hűtését ma már *veszély nélkül* használják a szíven és más szerveken végzett *sebészeti beavatkozások* műtéti előkészítésére.

Az utóbbi években sok szó esett az ember fagyasztásáról, ami végül is a hipotermiának egy *sajátos — szélsőséges —* esete. Az ötletet egyrészt az adta, hogy a *vörösvértesteket* (erről lapunk 1971. évi 13. számában írtunk — *A szerk.*), a *hím ivarsejteket*, a *bőrt* vagy a *szaruhártyát* mínusz 190 C-fokon hosszú ideig tárolhatjuk anélkül, hogy felmelegítésük után biológiai értékük számottevően csökkenne; japán kutatók hét hónapig mínusz 20 C-fokon tárolt *macskaagyat* is „csaknem normális”-nak találtak. E kutatási eredményeken felbuzdulva a rákban szenvedő *dr. J. H. Bedford* amerikai pszichológia-professzor mélyhűtette magát, azzal a kikötéssel: akkor „keltsék életre”, amikor a rákot már gyógyítani tudják. Erre — már tudjuk — nem kerülhet sor, mert a kísérletet végző kutatók bejelentették: a professzor „nem élte túl” a beavatkozást.

Gecser Ottó
okl. gépészmérnök