

## Mezőgazdaság és szellemi potenciál

A közelmúltban, a tudományos és műszaki könyv hete keretében rendezett egyik találkozón néhány tucatnyi agrármérnök, állatorvos, állattenyésztő mérnök, agrárközgazdász vett részt. Két rövid tanulmányt hallgattak meg a hatékonyság növelésének lehetőségéről, illetve egy szakmai újtásról. Bár mindkét előadás vitára indíthatott volna, egyetlen hozzászóló sem akadt. Utána jönevű szakember próbálta — kötetlen beszélgetést indítványozva — szóra bírni a hallgatóságot. Sikertelenül. Arra a kérésre, hogy kapcsolódjanak be a szakmai ismeretterjesztésbe, semmilyen formában nem reagáltak. Csak a hivatalos program befejezése után jegyezte meg az egyik résztvevő: mivel a főiskolán nem anyanyelvükön tanulták meg a szakkifejezéseket, idegenkednek attól, hogy esetleg hibás kifejezéseket használva, a rutinosabb szakírók bírálatának tegyék ki magukat anyanyelvű írásaikkal.

Nem ez volt az első ilyen tapasztalatom. Több mint évtizedes az egyik hasonló, s akkor támadt gondolataim közben gondokká terebélyesedtek. Mi az oka, hogy harminc-negyven éves szakemberek (zömmel ilyen korúak vettek részt az említett találkozón) nem óhajtanak szakmai vitákba bocsátkozni, kerülik a nyilvános megnyilatkozást, nem törekednek szakmai tekintélyük növelésére?

Azoknak a száma, akikről az agrár szellemi értékek megtermelése elvárható volna, vagyis a főiskolai végzettségű agrármérnökök, állattenyésztő és mezőgazdász mérnökök, állatorvosok és agrárközgazdászok száma, meghaladja a 25 ezret (amire még hozzá lehet venni a középfokú végzettséggel rendelkező 20 ezerből is valamennyit). Ez azt jelenti, hogy az okleveles agrárszakemberek mai száma sokszorosa az 1938—1939. évinek, de az 1960. évinek is — akkor 5327-en voltak — közel ötszöröse. A főiskolát végzők száma a mezőgazdaság szövetkezetesítésének befejezése után ugrásszerűen emelkedett, jelöl annak is, hogy kerekén 18 évi hamupipóke-szerep után a nemzetgazdaság emez ága jelentőségében előrerukkolt.

Kézenfekvő lenne megkockáztatni a kérdést: hogyan aránylik a mezőgazdaság 1938—1939-es termelési értéke és a főiskolai végzettségű szakemberek száma az 1979—1980-ashoz. Vagy másként: érződik-e a mezőgazdasági termelés fejlődésén, hogy míg az utolsó bekeévből járasként volt egy-két agrár- és állategészségügyi szakember, ma *falvanként* nemegyszer kettő dolgozik. Erre vonatkozóan hivatalos adatainkból azokra kell hivatkoznunk, amelyek az átlagterméseket és átlaghozamokat mutatják, hiszen a mezőgazdasági termelésben ezek a legpontosabb mutatók (még ha nem is a legfontosabbak, ugyanis a termelés gazdaságosságára vonatkozóan nem nyújtanak támpontot). A vetésterület nagysága és így az országos össztermés szempontjából is legjelentősebb növényeink termésátlaga az alábbiak szerint alakult (hektáronként, métermázsában):

	1938	1979	Különbség (%)		1938	1979	Különbség (%)
Búza, rozs	13,1	22,0	+ 68	Cukorrépa	136,9	236,2	+ 96
Szemeskukorica	10,6	37,2	+ 250	Burgonya	82,6	151,2	+ 83
Napraforgó	8,7	17,1	+ 96	Lucernaszéna	36,5	61,5	+ 68
Szilőkukorica	165,3	161,7	- 2				

Tehát a kukorica kivételével a termésátlag növekedése egyik növénynél sem haladta meg a 96%-ot, sőt van olyan termék is (pl. a borsó), amelynél visszaesés tapasztalható.

A gyümölcsre és szőlőre vonatkozóan legfrissebb statisztikai évkönyveinkből vagy az átlagtermelés, vagy az 1938-as adat hiányzik, de annyi megállapítható, hogy a beültetett terület nagyarányú növekedése mellett az össztermés almból csak nagyon jó éveken éri el az 1938. évit, körtéből, cseresznyéből, meggyből, dióból, kajsziparackból jelentősen csökkent, összesítésben pedig — a szilva jóvoltá-

ból — nagyjából annak a szintjén áll. A szőlő átlagtermése még a kimagaslóan jó 1976—1979-es időszakban sem érte el az 1934—1938-as átlagot.

És ha valaki ezek után azt gondolná, hogy az agrárszakemberek teljes szellemi fegyverzetüket az állattenyésztési termelésben dobták harcba, az nézze meg az alábbi számsort (évi egyedi átlagos hozamok):

	<i>Tehéntej (l)</i>	<i>Juhtej (l)</i>	<i>Gyapjú (kg)</i>	<i>Tojás (db)</i>
1950	867	40	1,6	69
1979	1961	33	2,6	159
Különbség (%)	+226	-18	+162	+230

Vagyis míg az agrárszakemberek száma csak az utóbbi 20 évben megötszöröződött, a növénytermesztés hozama — 1938-hoz viszonyítva — durva átlagban 70% körüli, az állattenyésztés hozama pedig 130% körüli arányban növekedett.

Félreértés ne essék: mindenki előtt világos, hogy a mezőgazdaságban éppúgy, mint a nemzetgazdaság más ágaiban, a termelési eredményekbe számtalan tényező szől bele, s ezek közül a termelőegységben dolgozó szakember csak egy. És a mezőgazdaságban éppúgy, mint az iparban, ha nem is a kutatás, a tervezés, a döntéshozatal területén, de a termelési folyamatban feltétlenül jelentős szerepe van a középfokú szakképzettséggel rendelkező szakembereknek is. Hogy az ilyenek és a felsőfokú végzettségűek között mi az eszményi arány, arra nézve nincs, az eltérő termelési adottságok miatt nem is lehet általános érvényű kulcsszám. Ezért becslési alapként el kell fogadnunk akármilyen adatot, ami fellelhető. Egy a világ-gazdaság kérdéseiben jól tájékozott szaklap e tárgyban arra a megállapításra jut, hogy az illető (szocialista) ország fejlettségi szintjének legjobban az felelne meg, ha minden okleveles mérnök mellett 2-4 üzemmérnök, üzemgazdász, üzletkötő és egyéb, főiskolai végzettségű speciális szakember, valamint 4-8 középszintű, zömmel műszaki ismeretekkel rendelkező technikus dolgozna. Ezzel szemben a valóságos arány ott ma a következő: 1:0,3:2,1. Az ellentmondás szembetűnő, és általában ez az egyik legfőbb oka annak, hogy a mérnöki munka hatékonysága jóval alatta marad a kívánatos mértéknek. Nálunk és esetünkben 1980-ban a 18 756 állattenyésztő-, mezőgazdász- és agrármérnökre 9259 középfokú végzettségű szakember jut, s mivel itt üzemmérnökök nincsenek, az arány 1:0:0,5 lesz, vagyis jelentős módosításra szorul, már csak a gazdaságosság érdekében is, hiszen az államnak sokkal kevesebbe kerül egy középkáder iskoláztatása, mint egy mérnöke vagy állatorvosé, pedig ezek mindennapos teendőinek jó részét az előbbi is jól el tudná látni.

Aki ismeri az agrártermelésben kiemelkedő országok helyzetét, az tudja, hogy ezekben a termelőegységek, a mezőgazdasági üzemek vajmi kevés főiskolai végzettségű mérnököt alkalmaznak. A szakemberek túlnyomó többsége a kutatásban, a kísérleti intézetekben és állomásokon, a szaktanácsadó szerveknél, az oktatásban, az érdekképviseleti szervek szakirányítási ügyosztályain stb. dolgozik. A termelők szakismereteiket 1-2 éves szakiskolákban, népfőiskolákban, tanfolyamokon szerzik meg, s mindenben — többek között termelvényeik értékesítésében is — az említett intézményekre és szervekre hagyatkoznak.

Nálunk a mezőgazdaság szocialista átalakítása olyan helyzetet teremtett, hogy a hajdani kisgazdák empirikus tudása nem lehetett elég a nagyüzemek megkövetelte ismeretszintnek, s ezért a hivatalos álláspont úgy alakult, hogy a szakvezetést főiskolai végzettségű szakemberekre kell bízni. A főiskolai képzés lépést is tartott a szükségletekkel (1962-ben nagyjából egy agrármérnök jutott egy mtsz-re, ma általában három), de a szövetkezeti tagság szakképzése és a középkáderek nevelése ettől az ütemtől lényegesen lemaradt. Nem alakult ki a szaktudásszint egészséges hierarchiája, ami az ismert helyzethez vezetett: a mérnökök munkaidejének, munkaképességének, szellemi potenciáljának gazdaságtalan kihasználásához.

És ez a kényszerhelyzet magyarázza talán leginkább azt a meggondolkoztató jelenséget, hogy a számos utasítás végrehajtása és a kötelező tervszámok szorítása mellett a szakembereknek nem marad energiájuk a tulajdonképpeni alkotó, szellemi erőfeszítést igénylő szakirodalmi és tudományos tevékenységre, például a legkézenfekvőbb ilyen feladatra: községük, falujuk mezőgazdasági termeléstörténetének tanulmányozására, hogy abból el lehessen jutni a természeti adottságokkal, ökológiai tényezőkkel reálisan számoló, célszerű tervek, üzemgazdasági struktúrák kidolgozásához. De számos más — mérnöknek, állatorvosnak, közigazdásznak való — feladat is adódik. Például az állattenyésztéssel foglalkozó szakemberek számára: újra visszatérni az ábecéhez, s ha nem is hivatalos, de házi használatra szolgáló törzskönyvi nyilvántartást vezetni, annak alapján végezni helyi szinten is következetes, céltudatos tenyész kiválasztást.

Ha a felelős értelmiségi munkakört betöltő diplomásnak nincsen döntési joga a tervek összeállításában, s csak azok végrehajt(at)ására korlátozza tevékenységét, egy időn túl elveszti a döntési, mérlegelési képességét (és kedvét) is. Márpedig az mtsz-ben dolgozó agrármérnök (még ha felruházták is főmérnöki címmel) nem szuverén hatáskörrel dönt abban, hogy mit, miből, mennyit termeljen, milyen feltételek mellett értékesítse a gazdaságban előállított termékeket, hány és miféle szakmai képzésű munkatárssal (szövetkezeti taggal, mezőgazdászal, fizetéses „dolgozó személyzettel” stb.) dolgozzon, vagy hogy milyen más munkahelyet választhat, ha az adott állásban — rajta kívül álló okok miatt — nem tud képességeivel és végzett munkájával arányban álló eredményeket elérni.

A főiskolai végzettségű agrárszakembernek nem kellene annyival megelégednie, hogy munkaköri teendőit hiánytalanul elvégezze; ki kellene alakítania egyéni szemléletét is szakterülete leglényegesebb kérdéseiben. E szemléletben előkelő sorrendi helyet kell elfoglalnia annak a ténynek, hogy a mezőgazdaság élő szervezetekkel dolgozik, s így a legjobb eredményeket elsősorban azzal lehet elérni, ha emez élő szervezetek örökletes (tehát eredetileg nagyon régen rögződött) élettani igényeit minél maradéktalanabban kielégítjük. Szemléleti kérdés az is a mezőgazdaságban, hogy összefüggéseikben vizsgáljuk és ítéljük meg a termelés tárgyait és tényezőit, s ezeknek az összefüggéseknek a logikáját ne engedjük mellőzni egyoldalú érdekeket képviselő irányzatok által.

Azt a potenciális\*szellemi értéket, amelynek hordozói a mezőgazdasági szakemberek, elfogulatlan szelekcióval kellene maradéktalanul hasznosítani. Ez olyan értékrend érvényre juttatását jelenti, amely a munkaköri alkalmasság elbírálásánál más szempontot nem ismer, mint a szakmai felkészültséget, ítélőképességet, széles látókört, a szakmai és emberi megbízhatóságot. Vagyis: a nagyobb intellektuális teljesítményeket igénylő kísérleti intézeti, közép- és felsőoktatási, szakigazgatási stb. munkahelyekre ne szubjektív tényezők alapján történjen a kiválasztás. Erdemes lenne ebből a szempontból számba venni mezőgazdasági főiskoláink, kutatóintézetünk, kísérleti állomásaink, központi és megyei mezőgazdasági szakigazgatásunk — mondjuk — 1950-es és mai helyzetét; kiderülne, hogy a szelekciónál nem mindig a kívánt szempontok érvényesülnek. Ez demoralizálólag hat éppen azokra az újonnan végzett fiatalokra, akiknek a frissítő szellemet, a korszerűsítési és rentabilizálási kezdeményezéseket kellene bevinniük mezőgazdaságunkba. Talán célszerű lesz e gondolatort a kitűnő szakember, N. N. Constantinescu megállapításával befejezni: „Az iskolának, a sajtónak, a rádióknak, a televízióknak azon kell munkálkodnia, hogy új szemléletet alakítsanak ki a mezőgazdasági tevékenységről, annak a társadalomban elfoglalt helyéről és jelentőségéről, az e területen folyó szakmai képzésről, a gazdasági és társadalmi hatékonyságról.”

A szellemi potenciál gyakorlati hasznosításához a tudományos kutatásban és a nemzedékek tapasztalatában felhalmozódott ismeretanyagra, vagyis a szakirodalomra is szükség van. E téren pedig sok a pótolnivalónk, különösen az együttélő nemzetiségek körében. A közzétett adatok szerint például az 1979-ben az állami könyvlerakatokba beérkezett 7288 mű közül mindössze 1993 volt műszaki, ipari, mezőgazdasági és orvosi tárgyú (összesen), ami 27%-ot jelent. És mivel az állami kiadók által kiadott művek közül 569 jelent meg a nemzetiségek nyelvén, a fenti százalékot alkalmazva ez 153 címet jelent. A mezőgazdasági tárgyú ebből 10-nél is kevesebb. Ez pedig még nagy tárgykörönként is (szántóföldi növénytermesztés, zöldség-, gyümölcs-, virágkertészet, állattenyésztés, állategészségügy, üzemszervezés, öntözéses gazdálkodás, agrárgazdaságtan, növényvédelem, haltenyésztés stb.) legfeljebb egy-egy művet jelent. És mert magyar nyelvű mezőgazdasági szakfolyóiratunk nincsen (a *Falvak Dolgozó Népe* miért nem vált azzá, holott ésszerű volna?!), ez a kevés még kevesebb lesz.

Ma a szellemi értékek parlagon hevertetése nagy pazarlás. Gyökeresen meg kell változnia tehát annak a szemléletnek, amely ezt táplálta. Mert nyilvánvalóan az a kívánatos, hogy ki-ki képességei szerint járulhasson hozzá a szellemi és anyagi értékek termeléséhez — a közjó érdekében.

Nagy Miklós

## Klónozás és szexualitás

Aldous Huxley híres könyvének szál-  
lőigévé vált címe — *Szép új világ* —  
a legtöbb biológus képzetében — alig-  
hanem a klónozott emberi társadalom  
rémképével társul. Célszerűen kiváló-  
gatott és kellő mennyiségben elszaporí-  
tott emberklónok menetelése egy kitű-  
zött irány (futószalag, irodahelyiség,  
termőföld) felé; sehol semmi zavaró vál-  
tozatosság, a sorból bántóan kilógó in-  
dividualista változat. A végletesen sar-  
kított gondolattal Huxley, ha egyebet  
nem, de azt elérte, hogy a klónozás  
(torzképe) a baljóslatúság és sejtelmes-  
ség fátylába bukolózva a nagyközön-  
ség figyelmének középpontjába került.

Pedig az egyetlen szülőre alapozó  
(uniparentális) szaporodásnak — mert  
ez a klónkeletkezés lényege — jelentős  
biológiai szerepe és elterjedtsége van  
az élővilágban. A jelenség értelmét itt  
is, mint általában a biológiában, a sza-  
porodási módok evolúciójának vázlatos  
áttekintése tárja elénk.

Ma a földi élet lényegi tulajdonságá-  
nak érezzük a szervezetek önmegújító  
önreprodukáló képességét, az *identikus*  
*replikációt*. Identikus replikációra az  
abiogén úton keletkezett ősféherjék kép-  
telenek voltak — molekulaszervezeteik  
bonyolultságának fokozódásával egyre  
kisebb esélye volt két, minden részleté-  
ben azonos molekula kialakulásának: a  
mintaképződésnek, ami a szervezetek  
fajonkénti elkülönülésének alapfelté-  
tele. Nem ez a helyzet a nukleinsavak  
esetében! A DNS — századunk ötvenes  
éveitől tudjuk — kettős hélix fonalain  
általános esetben a szülőmolekulával  
komplementer leány-, helyesebben  
utódmolekula keletkezik. Az egymásról  
replikálódó nukleinsavláncok molekulá-  
ris klónoknak tekinthetők.

A féherjeszerű anyagok rendszerte-  
len molekulahalmazának komparti-  
mentálódása — bizonyos „rendszertani”  
egységek elkülönülésének kezdete —  
akkor következik be, amikor az önket-  
tőző nukleinsavak szigorú szerkezetű fe-  
hérijemolekulák szintézisének meghatá-  
rozóivá válnak. Ez a szoros kapcsolat  
először bizonyára valamilyen, a mai ví-  
rusokhoz vagy baktériumokhoz hasonló  
szervezetekben valósulhatott meg. A fe-  
hérijeszintézist ettől kezdve nukleinsav-  
ba zárt genetikai program határozta  
meg; a nukleinsav időnként megkettőz-  
te önmagát, majd megkettőzte az „anya-  
sejtet” — „apasejt” pedig nem létezett.  
Az alacsonyabb rendű szervezetek (bak-

tériumok, algák) fejlődésének alapjánál  
ilyen uniparentális szaporodás, klónozás  
áll. És hogy ez az ősi forma mennyire  
tökéletesen azonos önkettőzést jelentett,  
mi sem bizonyítja jobban, mint hogy  
az így szaporodó szervezetek évmillió-  
dok óta szinte változatlanok. Az ősi kló-  
nozási mechanizmus pontossága emberi  
ésszel szinte felfoghatatlan; nagyság-  
rendjét naponta négyzetméterenként ke-  
letkező sejtmilliók és napok százmil-  
liárdjainak szorzata fejezi ki.

Ez a tökéletes azonossággal való ál-  
landó újrateremtés azonban a fejlődés  
zsákutcája: a klónozásos szaporodás, ha  
állandósul, körpálya egy evolúciós vég-  
állomáson. Továbbhaladás csak akkor  
képzeltető el, ha mindig újabb és újabb  
változatosság önmik a kiválogatás sok  
hálójú, sok likú rostájába. Új változa-  
tozóság létrejöttének legkézenfekvőbb  
módja két, kis mértékben eltérő entitás  
tulajdonságainak egyesítése, keverése és  
újraelosztása. E keverőmechanizmus ki-  
alakítására szolgál a szexualitás. A két-  
szülős (biparentális) szaporodás a fejlő-  
dés motorjává vált, s nem véletlen,  
hogy a magasabb rendűnek minősíthető  
növények és állatok között mindenütt  
jelen van a nő és a hím: a negatív és  
a pozitív pólus. A nemiség minden új  
minőség kialakulásának előfeltétele.

De sem a természetnek, sem a termé-  
szetre utalt embernek nem érdeke min-  
dig a feltétlen változás-változtatás. A  
sikeres formák változatlan megőrzésére,  
elszaporítására a magasabb rendű for-  
mák között is újra és újra felbukkan a  
klónozás. A növényvilágban a jelenség  
általános — tenyészedejyekben, kísér-  
leti parcellákon magam is napról napra  
alkalmazom. A tarackbúza (*Agropyron*)  
tarackja, a fehér lóhere (*Trifolium re-  
pens*) sztolója, minden töosztással, dug-  
ványozással, szemzéssel, oltással szapo-  
ritott utódszervezet — klón. A klóno-  
zást évezredek óta alkalmazza az em-  
beriség: ez volt a kultúrnövények ki-  
alakításának első és nagy hatású mód-  
szere.

A magvak elszórásán alapuló me-  
zei művelés (*agricultura*) előtt feltehe-  
tőleg a trópusi („paradicsomi”) körü-  
lmények között alakulhatott ki klónozá-  
son alapuló kertkultúra (*vegocultura*),  
amely gumókat, sarjhajtásokat szapo-  
ritott előbb ösztönösen, majd tudatosan.  
Így alakult ki a *cukornádak*, így ter-  
jedt a *táró*, a *batáta*, a *kasszava*, a *bur-  
gonya*, akárcsak az egyik legesodálato-  
sabb és ma is titokzatosnak tekintett,  
teljesen mag nélküli gyümölcs, a nemes  
*banán*.

A mai biológus számára közhely, hogy a növényi sejt megőrizte teljesértékűségét, és ha cellulózburkából kiszabadítjuk, megfelelő körülmények között képes regenerálni a teljes szervezetet. Egy növényi szervezet tehát úgy is felfogható, mint különböző fejlődési állapotban lévő, de lényegében teljes értékű sejtek metapopulációja. Ebből az alapgondolatból indultak ki századunk derekán azok a kutatási irányzatok, amelyek a klónozás hagyományos útjával szakítva új távlatok felé törnek: a szövettenyésztés, a sejttenyésztés és a protoplazmákutatás, valamint az ebből kiágazó szomatikus hibridizáció.

A klónozás egyik korszerű módszere, a szövettenyésztés ma rohamosan terjedő gyakorlat, 1981 végén Kolozsvárott tartották az első országos szövettenyésztési szimpoziumot, és csak ebben a városban is több szövettenyésztéssel klónozó laboratórium működik a mezőgazdasági főiskolán, a kertészeti és szőlészeti kutatóintézetben, az egyetem biológiai kutatóközpontjában stb. (Részletes tájékoztatás olvasható a kutatás romániai helyzetéről a szimpozion alkalmából kiadott, V. Preda, I. Puia, D. Cachița-Cosma és mások szerkesztette gyűjteményes kötetben: *Culturi de țesuturi, instrument de cercetare in biologie vegetală teoretică și practică*, Cluj-Napoca, 1981.) Románia különböző laboratóriumaiban ma krizantémok, szegfűk, gerberák, orchideák tízezreit klónozzák kémcsőben, táptalajon, apró, betegségmentes szövetdarabkákból, de folyik az eper, a murok, az egres, az alma, a szilva, sőt az árpa, a búza és a lóhere nemesítési alapanyagainak elszaporítása is. A fénycsővek, üvegedények és UV-lámpák világában gazdaságosabb, biztonságosabb a szaporítás, mint szabadföldben: néhány kémcsőállvány terjedelmes parcellákat helyettesíthet, kiküszöbölve a növényápolás minden költségét és kockázatát.

A szövettenyésztéses klónozás — azonos sejtpopulációk elszaporítása mesterséges, laboratóriumi környezetben — az állattani kutatásokban alakult ki, és állati szövetkultúrák nélkül ma pl. az orvosbiológiai kutatás számos területe el sem képzelhető. A tenyészedényekben világszerte azonos örökletes minőséget hordozó „örökéletű” sejtklónok szaporodnak, biztosítják az eredmények ellenőrizhetőségét, a kísérletek reprodukálhatóságát. A növényi szövettenyésztéktől eltérően viszont, ahol általános gyakorlati cél a sejtcsoportból reprodukálni az egész szervezetet, sem az állati, még kevésbé az emberi sejttenyésztésnek nem kimondott célja identikus szervezetek tömegének előállítására.

A klónozás új módszerei, melyeket lényegében azzal a céllal dolgoztak ki, hogy egy éppen optimálisnak tekintett állapotban megállítsák a változatosságot, napjainkban a szomatikus hibridizáció lehetőségének megteremtése révén új változatosság kialakításának soha nem remélt távlatait nyitják meg. Lehetővé vált a különböző rokon és távolibb rokon fajok tenyészített sejtjeinek egyesítése (protoplaszt-fúzió) és esetenként a sejtek genetikai anyagának az összekeverése (szomatikus hibridizáció). A növényvilágban ilyen hibridsejtekből új növényeket — eddig soha nem látott szomatikus hibrideket — lehetett felnevelni. A szexuális szaporodást gátak se-rege bonyolítja, akadályozza az egymástól elkülönült szervezetek kereszteződését. A szomatikus hibridizáció megkerüli a szexualitás gátjait, és olyan evolúciós lehetőségeket nyit meg, amelyeket egyelőre nem is tekinthetünk át világosan.

Nem itt a helye sem a kishitű kételkedésnek, sem a féktelen fantáziálásnak. De a tudománytörténet arra tanít, hogy a legszokatlanabb elképzelésekből, legmerészebb álmokból született a mai valóság.

Szabó Attila

## ORVOSTUDOMÁNY

### Informatika és medicina I.

Az információ nemcsak technikai fogalom, hanem filozófia is. Időszerűsége, értéke, minősége többnyire egyenes arányban áll terjedési sebességével.

Századunk második felében az elektronika, az integrált áramkörök ugrásszerű fejlődése nyomán az információk tovább-

bitása és feldolgozása hatalmas mértékben felgyorsult, és a számítógépek nélkülözhetelenné váltak az emberi tevékenység csaknem minden területén. A MARK—1 elnevezésű, első generációbeli számítógéptől (USA, 1944) a szilíciumkristály szinte határtalan információátviteli kapacitásáig, az orvosi alkalmazásokat illetően pedig az úrhajós életfontos szervei funkciójának telemetrius

mérésétől a kórházi betegörzök és intenzív terápiás egységek komputerizálásáig a fejlődés szinte felfoghatatlan! A modern medicina rá van tehát utalva az informatikára, de ebből az utóbbira nézve is sok előny származik: miközben megoldja az orvostudomány bonyolult kérdéseit, maga is mérföldes lépetekkel halad előre.

Az orvostudomány négy működési területe: 1. a betegellátás, 2. a tudományos kutatás, 3. az orvosképzés, szakorvosképzés, -továbbképzés és -vizsgáztatás, 4. az egészségügyi szervezés, gazdaság és statisztika. Ezek közül eleinte az 1. és 4. munkakör közeledett az informatikához, szinte ösztönösen, már mintegy 25 évvel ezelőtt. Vegyük azonban sorra őket — az első három itt az alábbiakban, a negyediket egy külön közleményben.

1. Az informatikát leghamarabb a betegellátás igényelte, pontosabban a gyógyító orvostudomány. A gyors és pontos adatfeldolgozás, a súlyos kórkepek folyamatos ellenőrzése itt létkérdés!

Az ún. központi őrző osztályokon vagy az intenzív terápiás kórtermekben az orvos—ápolónő—technikus munkaegységek éberén követik a páciens életfontosságú szervműködéseit: az EKG minőségét, a légzés típusát és gyakoriságát, az oxigénfogyasztást, a vér adatait, a máj- és vesefunkció állását, az infúziót és transfúziót, a légzőrőbét, a vérnyomást, a normális vagy kóros reflexeket stb. Korszerű őrzőkben a betegre és kezelésére vonatkozó adatokon kívül számítógép „figyeli” és szabályozza a környezetet bizonyos elemeit is: a szobahőmérsékletet, a levegő relatív nedvességét, az oxigénellátást, továbbá a tűzbiztonsági berendezések és elektromos áramforrások állapotát.

A széles skálájú adatahalmaz rendezése, tárolása és előhívása a memóriából (a néha másodperceken belül szükséges döntés céljából) hamarosan bebizonyította az önálló minikomputer vagy a holográfiás terminál nélkülözhetetlenségét. A legtöbb korszerű őrzőben ezenkívül zárt rendszerű tévéberendezés van, és az orvosok, nővérek zsebében ott látható a cigarettadoz nagyságú „csipegő” („bip”), amely tulajdonképpen egy- vagy kétirányú, parányi rádióadó (-vevő). Az első esetben az illető orvos, akinek kódja van, a „csipegő” jelére felveszi a legközelebbi telefont. A központ közli vele, ki és honnan kereste, esetleg kazettáról üzenetet ad át neki (például műtét után). A második esetben kétirányú beszélgetést is folytathat a hívóval.

Az őrzőkben a számítógép—orvos dia-lógus olyan színvonalra jutott, hogy kor-

szzerű monitorizálás nélkül már alig képzelhető el intenzív terápia. Az őrzők szoros összeköttetésben állnak a sürgősségi betegfelvételi részleggel, a mentő-állomással, sőt a kórház rádióközpontján keresztül a mentőautókkal és -repülőgépekkel, a szolgálatos tereporvosokkal és a nagyvárosok központi ágynyilvántartójával. Állandó a kapcsolat a szolgálatos kórházi mérnökkel is, aki egy külön számítógépes információs rendszeren át szemmel tartja az egész intézmény életfontos csomópontjait.

Itt említendő a röntgenszolgálat „informatikai” átalakulása. Már évtizedek óta tudjuk, hogy a röntgenképek milyen fontos szerepet játszanak az orvos munkájában a minőség, a gyorsaság, valamint a sugárvédelem szempontjából. Ami új e téren, az a zárt láncot alkotó ipari tévéberendezés, melynek segítségével valóságos orvosi távkonzilium hívható össze, akár több klinika között is. Az adatok tárolása és lehívása központi számítógép útján történik. A röntgenszolgálat az utóbbi időben lényegesen kibővült. A sugárterápiás részleg rádium- és kobaltbesugárzással gyógyítja a rosszindulatú daganatokat, s a hatalmas berendezések automatikus beállítását és munkafolyamatát ma már számítógép végzi és ellenőrzi.

A szcintigráf (a radioaktív jód vagy más elem különböző szervekben való felhalmozódását „letapogató” készülék) jelzéseit ugyancsak számítógép elemzi, s az eredményt másodpercek alatt egybeveti a memóriájában tárolt normáladatokkal.

A komputertomográf valósággal végigpásztazza a testet a fejtől a sarkáig. Kívánt távolságokra, amelyeket betáplált program szerint számítógép állít be, a test hossztengejére merőlegesen „képi metszeteket” készít, lehetővé téve a kóros folyamatok korai felismerését. A tévé színes képernyőjére olyan rejtett zugok is felkerülnek, hogy a helyes lokalizáció nem okoz nehézséget. Ugyanakkor a számítógép kódolja, csoportosítja, elraktározza az összes adatokat, s ezek bármikor (például műtét előtt, esetleg több konziliárus jelenlétében) tetssz szerint lehívhatók a memóriagyésgéből.

2. A tudományos kutatás és a bibliográfiái dokumentáció különösen a második világháború után folyamodott mind nagyobb mértékben az informatikához. Korszerű tudományos kutatás előzetes — de főleg folyamatos — szakirodalmi tájékozódás nélkül elképzelhető ugyan, de igen költséges, határfoka pedig alacsony. Tény, hogy az intuíció, a megfigyelés, a kísérlet és a rendszerezés — egyenrangú és nélkülözhetetlen alapele-

mei a kutatásnak. A huszadik század végén azonban, mikor csupán az orvostudományban is oly hatalmas az információáramlás, hogy egyetlen szakterületen sem vagyunk képesek követni a legfrissebb közleményeket, elszigetelten dolgozni lehetetlen. Itt jön segítségünkre az informatika. Világszerte korszerű orvosi és interdiszciplináris dokumentációs központok hálózata épült ki. Románia és a többi szocialista ország orvosi egyetemeitől kezdve, az újra megnyitott bukaresti orvosi dokumentációs központot át, a nyugat-európai (DIMDI) és észak-amerikai (MEDLARS) igen bonyolult információrendszerükig jelentős fejlődés tanúi lehettünk.

Az orvosi informatikának ebben az ágában egy új szakember jelent meg: a szakirodalmi dokumentarista. Idegen nyelvekre fordító számítógép, mágneses kártya, mikrofilm, képmagnó, zárt tévélánc és hasonlók segítik munkájában, amelyek nélkül nehezen képzelhető el korszerű és főleg gyors információszolgáltatás. Elméletileg, mint említettem, magános kutatók is érhetnek el jelentős eredményeket. De nagyon ritkán! Legtöbbször arra jönnek rá, amit mások már rég közöltek.

A kutatás évtizedek óta nem szorítkozik csupán szűk szakterületekre. Az interdiszciplináris együttműködés ma már az orvostudományban is alapszabály. Az egykori középiskolai „humán szakosokból” kiképzett gyakorló és kutató orvosokat, bármennyire menekültek előle, utolérte a matematika, a biostatisztika, a biokémia, a biofizika, s perze az informatika is. Sem humánbiológiai, sem alkalmazott orvostudományi kutatásokban nem lehet egy lépést sem tenni más szakemberek segítségével, s a különféle területek szakértőinek „egymásra találását” és azt, hogy megértsék egymást, ugyancsak az informatika segíti elő.

3. Az orvosképzés világszerte, de különösen Közép-Európában, mindig konzervatív volt. Sokan azt tartják, hogy éppen „klasszikus” volta a minőség garanciája. Ugyanez volt érvényes a kezdetben szerény, de az utóbbi két évtizedben mindinkább szétágazó szakorvosképzésre is. A századelőn mind a német, mind a francia orvosi iskolában igen

jelentős szerepe volt a tanszék- vagy intézetvezető professzornak, igazgatónak. Hazánk orvostudományi egyetemei sem szűkölködtek európai hírnévnek örvendő, kimagasló tanáregyeniségekben, akiknek keze alól nemcsak kiváló általános és szakorvosok nőttek ki, hanem valóságos iskolákat is teremtettek!

A „klasszikus” vizsgákat nálam idősebb kollégáim kivétel nélkül nagyon igényesnek, rendkívül nehéznek minősítik. De hogy ne menjek a szomszédba, példaként megemlítem az én évfjáromat, amely 1951-ben végzett Marosvásárhelyen. Több mint ötszázán indultunk, s ebből csak 150-en kaptunk orvosi diplomát!

A mai orvosképzésben a professzor szerepe már nem olyan nagy; inkább az általa vezetett és összefogott munkaközösség jelentősége döntő. Ez igen fontos minőségi változás. A fiatal medikusok vagy szakorvosjelöltek spongyaként szívnek magukba mindent, amit az illető klinikán észlelnek: orvosi, technikai tudást, emberismeretet, de hozzáállást, magatartást is.

Azt a problémát, hogy miért kizárólag szakorvosok képezik ki az általános orvost, egyre égetőbben szükséges megvitatni. Mint ahogy az sem közömbös téma: mennyiben tartják szem előtt az orvosi egyetemek, hogy hol, milyen tárgyi, technikai és személyi feltételek között fog dolgozni az általuk képzett általános orvos? Vagy hogy mit jelent a hároméves kórházi „gyakorlat” a községi és üzemi orvos szempontjából — szakmai, családi, pszichológiai és szociális vonatkozásban?

A számítógép nálunk nem siet belépni sem az orvosképzésbe, sem a szakorvosképzésbe vagy a vizsgáztatásba. De ha kissé körülpillantunk a világban, ez az út számunkra is elkerülhetetlennek tűnik. (Akáresak egy általános orvosi tanszék felállítását az egyetemeken, vagy az orvosi pszichológia és a szexológia tanítása.) A programozott oktatás és a tesztszemináriumok bevezetése után pedig a vizsgákon is szóhoz fog jutni a számítógép — éppen úgy, mint az élet annyi más területén. Ha lehetne, jó volna valahol az elején kezdeni, intelligencia- és pszichológiai teszttel egybekötve, lehetőleg a felvételi vizsgákon!

Farkas Imre János