

dig a gyakorlatot szolgálja végső soron, írja, de mielőtt alkalmazható tételekhez érne, alapkutatást kell végeznie. Adatainak felhasználhatóságáról, a vizsgált jelenségek társadalmi optimalizálásáról nincs kialakult képe, munkásságát a felvilágosító szándék vezérli. Nos, a Kinsey-Report az Egyesült Államokban, s nemcsak ott, valószínűleg bestseller lett, hatalmas példányszámokban terjedt, és több nyelvre lefordították, túlnőtt a szakkörök érdeklődési területén. Csakhogy, mint a már idézett Helmut Schelsky megállapította: a nemi élet kérdéseivel foglalkozó tudományos munkák nagy elterjedésének hatása nem értékelhető egyértelműen, bizonyos mértékben újabb komplikációkat, zavarokat idéz elő. A felvilágosítás — bár a tudatlansággal és álszent moralizálással szemben kétségtelenül hasznos — önmagában mégsem megoldás: társadalmi kérdésekre csak a társadalmi gyakorlatban, a társadalom szerkezetének és életmódjának megváltoztatásával lehet megoldást találni.

MÓDY JENŐ

Az ember biológiai jövője

Napjainkban mind több szó esik a genetikáról, tudományos és társadalmi vonatkozásban egyaránt. Az átöröklés anyagi szubsztrátumának, a nukleinsavak biológiai szerepének a megismerése a világ anyagi egységének újabb bizonyítéka lett. Feltárult a genetikai információ-továbbítás mechanizmusa, az átöröklést meghatározó és irányító gének hatásmódja, de ugyanakkor a génkárosodások sokféle lehetősége is. A genetika hatalmas ismeretanyagot felölelő, külön ágává vált a biológiának és az orvostudománynak. Ennek a hatalmas ismeretanyagoknak a tudományos általánosítása sok, társadalmi szempontból is jelentős kérdést vet fel. Ezek közül talán a legfontosabb és legidősebb az emberiség genetikai állományának a megőrzésére és javítására vonatkozó kérdés, amellyel az örökléstan egyik ága, az eugenika foglalkozik.

A növény- és állatnemesítés kapcsán bizonyos előnyös tulajdonságok kiválogatása végett az ember már évezredek óta alkalmazott eugenikus módszereket, nyilván inkább a tapasztalat, mint a tudományos tények ismerete alapján. A spártai Taigetosz-monda pedig első utalás a kérdés társadalmi-gyakorlati oldalára. A tudományos eugenika kialakulásához vezető első lépésként mégis csak a XVII. századból származó biológiai fajelméletet tekinthetjük, melyet Linné *A természet rendszere* című, 1835-ben megjelent művében foglalt össze. Linné szerint az egyes fajok a biológia elemi egységeinek tekinthetők, melyeket jól elhatárolt alaki sajátosságok alapján lehet egymástól elkülöníteni. Ezt a fajok változatlanságára alapozott merev rendszert a darwini evolúciós elmélet segítette át a metafizika buktatóján, kiemelve a természetes kiválogatódás dinamikus szerepét.

Az eugenika mint külön tudományág a darwinizmussal körülbelül egyidőben, de még a klasszikus genetika mendeli törvényeinek felismerése előtt, Francis Galton angol természettudós munkássága nyomán jelent meg. Magát az *eugenika* elnevezést is Galton használta először. Szerinte „az eugenika tudománya mindazokkal a hatásokkal foglalkozik,

amelyek egy faj veleszületett tulajdonságait javítják és amelyek e tulajdonságoknak a lehető legegységesebb kifejlődését elősegítik“. Galton érdeme a statisztikai módszerek bevezetése az örökléstani kutatásban. Segítségükkel egyedi család-fvizsgálatai folyamán sok értékes következtetést sikerült levonnia. Galton távlati célkitűzései az úgynevezett *pozitív eugenika* vonalán haladtak, azaz fő feladatául a genetikus anyag épségének megőrzését, a károsodások megelőzését tekintette. A századforduló után azonban mindinkább a *negatív eugenika* elvei kerültek előtérbe, vagyis a génártalomban szenvedő, a jövő nemzedékekre „ártalmas“ személyek születésének a korlátozása vagy éppen megakadályozása.

Az eugenika körül folyó általános vita, majd a pozitív és a negatív eugenika érvei közötti harc során egyre gyakrabban hangzottak el és hangzanak el napjainkban is különféle tudományos vélemények. Ezek egy része már nemcsak a tudományos és ismeretterjesztő kiadványokban, de a napisajtóban is a közvélemény elé került. Célszerűnek ígérkezik tehát, hogy az eugenika tudományos tényeinek súlyát világnézetünk mérlegén is lemérjük.

Genetikai egyensúly és civilizáció

Czeizel Endre *A civilizáció genetikai hatásai* című érdekes cikkében (Valóság, 1968. 11.) így ír erről: „... míg a szomatikus ártalmak a gyógykezeléssel vagy legrosszabb esetben az egyén halálával befejeződnek, addig a genetikai ártalmak az utódokba, majd tovább és tovább a jövő generációiba átöröklődnek, különböző rendellenességeket (pl. nyúlajak, dongaláb) és betegségeket (pl. cukorbetegség, gyengeelméjűség) okozva. Az egyes generációk során elszennvedett genetikai ártalmak ugyanakkor mindinkább összegeződnek, és ezért ezek — a párválasztás kiszámíthatatlan útjain keresztül — lényegében az egész emberiség jövőjét veszélyeztetik. Az orvostudománynak és korunk társadalmának pedig nemcsak a most élő emberek egészségét kell védeni, hanem gondolni kell az emberiség holnapjára is“. A továbbiakban a cikkíró kiemeli azt a tény is, hogy ha a genetikai ártalmak összegeződése valóban ilyen nagyméretű volna, akkor az emberiségnek már régen ki kellett volna pusztulnia. A valóság tehát az, hogy az öröklött hibák valóban összegeződnek, de az ilyeneket hordozó egyedek ugyanakkor ki is válogatódnak, szelektálódnak. Rövidebb életük, csökkent, vagy hiányzó termékenységük révén megszakad a káros genetikai anyag továbbítása. A genetikai anyagot károsító és az örökletes ártalmakat kiküszöbölő tényezők kölcsönhatása révén tehát dinamikus egyensúlyi állapot, *genetikai egyensúly* áll be. Ebből adódik, hogy összegeződésük ellenére a genetikai ártalmak előfordulásának valószínűsége mégis jelentős mértékben csökken.

Napjainkban azonban a genetikai egyensúly kérdése új megvilágításba került. Ismeretes, hogy az örökletes anyagnak bármilyen szerkezeti változása a továbbítandó információs rendszer szükségszerű megváltozásával jár. Míg a faj változékonyságát jelző variációk csak a külső megjelenési formát, a fenotípust érintik, és jelenlétük csupán az egyén szervezetére korlátozódik, a mutációk nemzedékeken át fennmaradnak. Mutációk következtében tehát új és maradandó alakú és működésbeli tulajdonságok jelentkeznek az utódokban és továbbítódnak generációkon keresztül.

Az ilyen tartós és öröklődő változásokat létrehozó hatásokat „mutagén“-eknek nevezi a tudomány. A mutagén tényezők között elsősorban az úgynevezett ionizáló sugarak (kozmikus sugárzás, atombontás vagy fúzió során szabaddá váló sugárzások, röntgen- és ultraibolya sugarak) szerepelnek. Nem kevésbé jelentős azonban a kémiai (gyógyszerek, festékek, rovarirtó- és növényvédőszer), és egyes biológiai tényezők (főleg a vírusok) mutagén hatása sem.

El kell ismernünk, hogy mind a fizikai, mind pedig a vegyi természetű mutagén tényezők többségét valóban a civilizáció fejlődése hozta létre. A modern vegyipar termékeinek egy része korlátozott hatású, mivel viszonylag gyorsan elbomlik és hatását veszti. Más anyagok azonban, mint például a DDT elnevezésű, általánosan használt rovarirtószer, rendkívül ellenállóak, és alkalmazásuk után még évek múlva is alig csökken a hatásuk. A levegőből a vízbe, majd a talajba jutnak, innen a növények szervezetébe kerülnek. A növényekben raktározódott vegyi anyagok változatos biocönológiai láncolatokon át az állatok és végül az ember szervezetébe is bejutnak, sőt ott tetemes mértékben fel is halmozódhatnak. Kimutatták, hogy egy húszéves időszakra terjedő maláriaellenes DDT-kampány után a folyóparti iszaphól hektáronként 40 kg rovarirtószert lehetett kivonni. Az iszapban élő planktonok szervezete 0,04 milliómodrész DDT-t, a halaké százszor ennyit, a környékbeli sirályoké pedig körülbelül ezerszer több DDT-t tartalmazott. Ennek kapcsán a halak és madarak szaporodóképessége erősen csökkent, egyes fajták csaknem teljesen kipusztultak. Nyilvánvaló tehát, hogy egyes szintetikus vegyi anyagok tömeges alkalmazása nemcsak bizonyos biológiai szintek egyensúlyát bontja meg a természetben (növények, halak, madarak, emlősök károsítása révén), hanem az ember genetikai állományának az épségét is veszélyezteti.

Genetikai egyensúly

A genetikus ártalmak létrejöttét elősegítő sokféle lehetőség alapján valóban az a benyomásunk támadhat, hogy a civilizáció nemcsak létrehozta a káros mutagén tényezők nagy számát, hanem a genetikai egyensúly felbontása révén egyszersmind jelentős mértékben növelte is az örökölhető hibák továbbításának a lehetőségeit. Ez lényegében azt jelenti, hogy egyre inkább érvényesül a társadalmi és tudományos fejlődés szelekciellenes hatása. Ma már sok olyan örökölhető betegség ismeretes, melyeknek korábban vagy később jelentkező és rendszerint súlyos következményeit megfelelő kezeléssel ki lehet küszöbölni. A kiterjedt társadalmi gondozás, az egyre fejlődő egészségügyi ellátás, a sokféle és mind tökéletesebb vizsgálómódszer és gyógyítási eljárás megannyi kontraszektív tényezőként hat, melyek mindegyike káros genetikai információk továbbítását és fennmaradását segíti elő.

Ez a kérdés jelentős mértékben foglalkoztatja a világ tudományos közvéleményét. A tudomány mint a modern termelőerők fejlődésének döntő tényezője napjainkban a társadalmi fejlődés egyik alapvető mozgatójává vált. Ezzel együtt nőtt azonban a tudósok felelőssége. Ma sokkal helytállóbb, mint bármikor a megállapítás, hogy a tudomány művelőinek nemcsak magyarázniuk, hanem az emberiség egyetemes érdekeit szem

előtt tartva meg is kell változtatniok a világot. Ez pedig elképzelhetetlen a tények alapos ismerete, tárgyilagos magyarázata és a jövő lehetőségeinek józan mérlegelése nélkül.

Nem tekinthető véletlennek tehát, hogy az elmúlt évek folyamán neves genetikusok és az orvostudomány elismert szakemberei két alkalommal is megvitatták az emberiség biológiai jövőjének a kérdéseit. Mindkét tudományos konferenciát Londonban tartották 1963-ban, illetve 1968-ban. A tanácskozások anyaga nyomtatásban is megjelent (*Man and his future*, London, 1963. és *Biology and Ethics*, London, 1969). E kötetek lapozgatása sok tanulsággal jár. Elsősorban a tények magyarázatának sokfélesége tűnik szembe. Julian Huxley vitaindító előadásában a civilizáció létrehozta veszélyeket és azok káros hatásainak lehetőségeit sorolja fel. I. Muller, Crick és Pincus a társadalmi és tudományos fejlődés kontra-szelektív hatásaira, a genetikai egyensúly megbomlásával járó veszélyekre figyelmeztetnek. Ugyanakkor már felvetik a negatív eugenikus módszerek alkalmazásának a lehetőségét, sőt szükségességét is. Jacques Monod, Nobel-díjas francia tudós pedig éppenséggel teljhatalmat kér a tudósok számára. Miután megállapítja, hogy a modern civilizációnak a tudomány az alapja, kijelenti, hogy a tudományos tényeket csak a tudósok képesek és hivatottak megérteni. A hétköznapi embernek pedig az a kötelessége, hogy feltétel nélkül bízzék a tudományban, és minden tekintetben vesse alá magát neki. Ez a teljhatalom azonban nyilvánvalóan kétélű fegyver lenne a tudomány kezében. Kérdés, hogy ki és milyen cél érdekében él vele. Hiszen ugyanezt a jelszót vallják magukénak az új köntösbe bújtatott fajelmélet hívei is, akik az emberiség „érdekében“ végzett sterilizálást, vagy a „magasrendű“ genetikus anyagot hordozó csírasejtekkel végzett mesterséges megtermékenyítés módszerét ajánlják a megbomlott genetikai egyensúly helyreállítására.

Már maga Galton is tartott attól, hogy pozitív eugenikus elveit „túlbugzó és zavaros fejű emberek“ félremagyarázzák. A polgári gondolkodás hamis „objektívizmusa“ nyomán már a harmincas években több észak-amerikai és európai országban negatív jellegű eugenikai intézkedéseket foganatosítottak. Törvényt is hoztak, amely előírja, hogy bizonyos öröklött betegségekben szenvedőknél a hozzátartozók kívánságára vagy szexuális bűnözőknél kötelező módon elvégezhető a sterilizálás. Mindez a fasiszta ideológiában érte el tetőfokát. A „magasabb rendű“ árja faj védelmében a hitleri Németországban vezették be a kötelező sterilizációs törvényt és a genetikai ártalomban szenvedőkkel és „alacsonyabb rendű“ fajokhoz tartozó személyekkel való házasodás tilalmát. Ez az ideológia hozta létre végül a fajvédelem zászlaja alatt is működtetett hírhedt haláltáborokat.

Öröklődés és környezeti hatások, eufenika

A „magasabb rendű“ és „csökkent értékű“ fajokról szóló hazug és embertelen fajelmélet tudományos cáfolatához a genetika is hozzájárult. Ma már tudjuk, hogy az emberi nem összes fajtáiban ugyanaz a genetikus anyag fordul elő. Ez azt jelenti, hogy valamennyi emberfajta génállománya potenciálisan azonos értékű. Az egyes fajták tulajdonságainak gyakorisága a statisztika nyelvén szólva „normál eloszlást“ mutat, vagyis a nagyszámú átlagtól eltérő tulajdonságú egyedek mindkét végét felé

szabályosan csökkenő gyakorisággal jelentkeznek. Az örökletes anyagban foglalt potenciális lehetőségek gyakorlati megvalósulása tehát természeti, illetve az ember esetében társadalmi környezeti tényezőktől függ. A társadalmi tényező pedig mint a fejlődés magasabb rendű szintje, szűkszerűen magában foglalja, de ugyanakkor maga alá is rendeli a biológiaiit. Joshua Lederberg, Nobel-díjas joggal intett óvatosságra az 1963-as londoni biológiai konferencián a tudományos tényeknek a valóságba való túl határozott átültetésével szemben. Kiemelte, hogy a jövőre vonatkozó tudományos fejtegetéseket — bármennyire tárgyilagosak legyenek is — lényegében lehetetlen ellenőrizni. A felvetett kérdésekre csak maga a fejlődés, a dolgok valóságos alakulása adhat választ. Nagy érdeme, hogy felhívta a figyelmet a környezeti tényezők fontosságára a genetikában, megalkotva a genetika új ágát, az eufenikát.

Az *eufenika*, ez az új tudományág lényegében azt tanulmányozza, milyen mértékben befolyásolja a környezet a genotípusban foglalt lehetséges információk megvalósulását az utód konkrét megjelenési formájában, a fenotípusban. Az eufenika tehát a potenciális örökletes tulajdonságok megőrzését és javítását a környezeti feltételek állandó tökéletesítése révén igyekszik megvalósítani. E tevékenység egyik alapfeltétele a megelőzés, ezért a preventív eufenikának elsősorban az a feladata, hogy feltárja és kiküszöbölje az átöröklésre káros környezeti hatásokat. Ilyen módon a klasszikus közegészségtan egyik modern ágává, valóságos „genetikai higiénijává“ válik.

A tények és érvek felsorolt szövevényében csakis úgy igazodhatunk el, ha eddigi ismereteinket dialektikus módon, kölcsönös összefüggéseik és kapcsolataik tükrében összegezzük. Így világos értelmet kap az örökletes anyag „konzervatívizmusa“ (vagyis a csírasejtek révén továbbított információk állandó jellege) és az utódok változékonysága közötti ellentmondás. A „konzervatív“ örökletes anyagban foglalt információ-halmazt csupán lehetőségnek kell tekintenünk, míg a megvalósulás egész sor belső (metabolikus) és külső eredetű (környezeti) tényező kölcsönhatásától függ. Az átöröklés ezek szerint „konzervatív“ annyiban, amennyiben a gének a fajta jellegzetességeit hordozó állandó információkat továbbítanak az utódokba, de változékony is olyan mértékben, amilyenben a sokféle anyagcsere és környezeti hatás ennek az állandó információ-halmaznak az érvényesülését módosítja.

Nem fogadhatjuk el az úgynevezett domináns és lappangó öröklésmentet merev szembeállítását sem. Kétségtelen, hogy az első generációban a domináns partner elnyomja a gyengébb hatását. A gyengébb partner általában csak abban az esetben nyilvánul meg külsőleg is a fenotípusban, ha a megfelelő kromoszóma-pár azonos gén-helyén, „locus“-án mindkét — a gyengébb partnerre jellemző — recesszív allel jelen van. (Az *allel* egy bizonyos tulajdonság különböző megnyilvánulási lehetőségeit meghatározó gén-módosulások neve.) A lappangó recesszív öröklésmentet valóban lehetőséget teremt általában arra, hogy bizonyos genetikai hibák rejtve továbbítódjanak, és csak több generáció múlva nyilvánuljanak meg ismét akkor, amikor a megtermékenyített petesejt a recesszív allel-párra nézve lesz homozigóta.

A gyakorlat azonban bebizonyította, hogy a lappangó öröklésment mendeli törvényei sem kizárólagos jellegűek. Ma már tudjuk, hogy egyet-

len gén egyszerre több tulajdonság megjelenését befolyásolhatja. Ugyanakkor azonban egyetlen tulajdonság megvalósulása több gén vagy géncsoport együttes hatása révén következhet be. Előbbi mechanizmust a génhatás divergenciájának, utóbbit a génhatás konvergenciájának nevezik az örökléstanban. Nyilvánvaló, hogy ezen az alapon a gének közötti kölcsönhatások megváltozásának a fenotípus megváltozásához kell vezetnie. Erre a jelenségre az ivarsejtek „redukciós“ sejtosztódása alkalmával bekövetkező génkicserélődés, az úgynevezett *crossing over* teremt lehetőséget. E „crossing over“ folyamán lényegében egyes kromoszómák kisebb-nagyobb darabjai cserélődnek ki. Ezzel az egyik kromoszóma változó kiterjedésű géncsoportja egy másik kromoszóma állományába kerül át. Ennek következtében a korábban együttesen továbbított információk különválnak és egymástól függetlenül jelennek meg az utódokban. A gének megváltozott elrendeződése azonban az új kombinatív helyzetnek megfelelően módosítja a gének közötti kölcsönhatásokat. Következésképpen megváltozik az átvitt információk megvalósulásának lehetősége is.

Már e rövid áttekintésből is kitűnik, hogy az átöröklés folyamán továbbított információ mint lehetőség megvalósulásának nemcsak alakai, hanem működésbeli feltételei is vannak. Ezeket a feltételeket egyrészt a szervezet egésze, az anyagcsere, másrészt a környezeti feltételek határozzák meg.

Az örökletes anyag védelme és javítása

A genetika legfontosabb tudományos ténycineke rövid összefoglalása alapján is nyilvánvaló, hogy az emberiség örökletes anyagának védelme és javítása, az emberiség biológiai jövőjének alakulása a szocialista társadalom számára is elsőrendű fontosságú kérdés. A szocialista társadalmi rendszer egyik jellegzetessége, hogy az emberek egész társadalmi tevékenysége, tehát a tudományos kutatómunka is, az egész emberi társadalom érdekeinek megfelelő, humánus feladatok és célok szolgálatában áll. A „tisztán“ tudományos tények téves vagy éppen káros társadalmi felhasználásának veszélyeit a szocialista humanizmus következetes alkalmazása hártja el, a jövő lehetőségeinek tárgyilagos mérlegelését pedig a jelenségek kölcsönös összefüggéseiből eredő új lehetőségek józan mérlegelése biztosítja.

A genetikai egyensúly felbomlása a civilizáció gyors fejlődése és kontraszelektív hatásai nyomán, az emberi genetikus anyagot érintő sokféle káros hatás — megannyi olyan tény, mely jogosan foglalkoztatja a szocialista társadalom tudományos közvéleményét. E kérdések megoldásának a szocializmusban elsősorban az ember érdekeit kell előtt tartania, az egész emberét a maga testi és lelki valóságában. Éppen a természetes kiválogatódásról szóló darwini tanítás alapján nagyon kicsi a valószínűsége annak, hogy a mesterséges megtermékenyítéssel létrehozott utódokban meg is valósulnak majd a „magasabb rendű genetikus anyagot“ hordozó, idegen csírarsejtekben raktározott tulajdonságok. A szocialista etika azonban nem csupán ezért ellenzi és veti el az „entelegenezis“-t. A társadalom alapja a család, a maga sajátos fizikai és pszichikai egységében. A *mesterséges megtermékenyítés* elve összeegyeztethetetlen az emberi együttélés humanista szempontjaival. Ezért a tudományos ellenérvek mellett az entelegenezis alkalmazása társadalmi-etikai szempontból is elfo-

gadhatatlan. Ugyanez érvényes a *sterilizálás* kérdésére is. A párválasztás és családalapítás mindenkinek elidegeníthetetlen joga. Vitatható tudományos érvek elhamarkodott érvényesítése helyett itt is a megelőzés és az oki gyógykezelés elvének kell érvényesülnie.

A feltartóztathatatlanul előrehaladó tudományos-műszaki forradalom számos előnye mellett nyilván bizonyos káros hatásokat is rejt magában, mint láttuk, az emberi genetikus anyagra nézve is. Ezek a veszélyek azonban korántsem leküzdhetetlenek. A valóban az emberiséget szolgáló akaró eugenikának az a feladata, hogy felismerje és elhárítsa ezeket a káros hatásokat. Hiszen az egyre fejlődő civilizáció a megelőzés számára is sok értékes lehetőséget nyújt. A túlzott gyógyszerfogyasztás leküzdése céljából végzett társadalmi felvilágosító munka; a házasulandók számára szervezett és az önkéntesség elvén alapuló genetikai tanácsadás; a szerveszetre nem káros, gyorsan elbomló, újfajta rovarirtó- és növényvédőszerrel előállítás; az atom-robbantások beszüntetése, a levegő radioaktív szennyeződésének megakadályozása megannyi hatékony eszköz a meglévő örökletes anyag védelmére, az esetleges genetikai ártalmak bekövetkezésének megelőzésére és kiküszöbölésére.

Az említett megfontolások alapján érthető, hogy a pozitív eugenika jól meghatározott helyet kap a szocialista társadalom preventív orvostudományában. Ez a pozitív eugenika — melynek széles körű kibontakozásához éppen a szocializmusban kibontakozó humanizmus szolgált biztos alapot — felöleli az aktív megelőzés összes módszereit a genetikai tanácsadástól az eufenikáig, vagyis a környezeti tényezők (életszínvonal, közegészségügy, közoktatás) állandó javításáig és tökéletesítéséig. Ilyen módon biztosíthatja a legeredményesebben az emberiség genetikus anyaga megőrzésének, ártalommentes átvitelének és továbbfejlődésének legjobb feltételeit.



Kozma István. ötvösmunkája