

## Egy szép új világ felé

*A genetikai determinizmus<sup>1</sup> veszélyei az oktatásban és a társadalompolitikában*

*(válasz Kulin Ferenc vitacikkére)*

Milyen lehetőségeket teremt a humán genom ismerete

Kétezerötvenben a teljes emberi génállomány feltérképezését mai értéken 100 font költséggel meg tudjuk oldani. Bárki képes lesz saját génállományának megismerésére. A világon élő bármely két ember között kimutatható lesz a rokoni kapcsolat foka. Ez a történészek legmerészebb álmain is túltesz. Rekonstruálni tudják majd az évszázadok alatt végbement népvándorlásokat. Követni tudják majd a vikingek hajóinak útját, azonosítani lehet a fél világot végigrabló hadurak, például Dzsingisz kán leszármazottait. 2050-ben egy mellkasi röntgen áráért megismerhetjük az egész génkészletünkben kódolt szöveget. Az orvos nem az átlagemberre szabott kezelési tervet fogja átnyújtani a betegnek, hanem kifejezetten az ő génjeihez szabott utasításokat. Ez kétségtelenül jó, ám az is tény, hogy a személyes eredményünk riasztó pontossággal jelezni fogja egyéni sorsunk végét is. Akarjuk vajon ezt a tudást? És még ha mi magunk esetleg akarjuk is tudni, vajon azt sem bánjuk, ha ez az információ eljut a biztosítótársaságok matematikusaihoz, az apasági keresettel foglalkozó ügyvédekhez, vagy a kormányzati szervekhez? 2050-ben a nyomozók egyetlen vérfoltból számítógép segítségével rekonstruálni tudják a gyanúsított arcvonásait – sőt, minthogy a gének nem öregszenek, az arcok sorozatát a csecsemőkortól az öregkorig. 2050-re megvalósul a „Halottak genetikai könyve”. Egy faj génjeinek valamilyen módon tükrözniük kell azt az ősi környezetet, amelyet a faj génjei egykor túléltek. A faj génkészlete az az agyag, amelyet a természetes kiválasztódás formázott szoborrá. A tevé DNS-e beszámol a tevéősök változó világáról, a sivatagokról. Ha már tudunk olvasni ezen a nyelven (2050-re valószínűleg képesek leszünk rá), akkor a tonhal és a tengeri csillag DNS-e beszámol a tengerről. A vakondok és a földigiliszta DNS-e viszont a föld alatti világról árulkodik. Egy állat génkészletét betápláljuk a számítógépünkbe, és abból részletes képet kapunk arról a világról, amelyben (az őt a természetes kiválasztódásnak köszönhetően létrehozó) ősei éltek.



---

<sup>1</sup> Egy-egy tulajdonság vagy sajátosság a legtöbb esetben nem egy génhez, hanem a meghatározó génen túl még más gének tucatjaihoz is köthető, ezért helyesebb genetikai HAJLAM-ról és nem meghatározottságról beszélni. (A genom nem tervrajz, hanem kód, vagy recept! Az „elkészült” élőlény egy-egy pontja nem rendelhető függvényszerűen a DNS egy-egy pontjához; ezért beszél Dawkins képletesen a kisbaba „kisütéséről”. – Dawkins, A vak órásmester, 265. old.)

## A szekvenálás költsége

A fentieket Richard Dawkins neves angol evolúcióbiológustól idéztem, „A Moore-törvény gyermeke” című tanulmányából, amelyben 2050-ig előretekintve a molekuláris genetika lehetőségeiről írt. 1965-ben a DNS-kód egyetlen betűjének megállapítása mintegy 1000 fontba került. 1975-ben a bázissorozat betűnként 10 fontért lehetett meghatározni, 1995-ben 1 fontért. Amikor a humán genom program első sikereit 2000-ben ismertették, a betűnkénti költség 0,1 fontra mérséklődött.<sup>2</sup> Tekintve, hogy az emberi DNS kb. 3 milliárd betűből áll, az összköltség ekkor még 300 millió font volt. (Etikai okok miatt titokban tartották, hogy kinek-kiknek a DNS-ét határozták meg.<sup>3</sup>) A genom meghatározásának költsége ahhoz hasonlóan csökken (évente felére-kétharmadára), ahogy a számítógépek kapacitása – a Moore-törvénynek megfelelően – évente másfél-kétszeresére növekszik. Ez nem csoda, hiszen az örökítő anyag (az emberé éppúgy, mint az amőbáé) digitális állapotú/rendezettsgű, és így ennek megismerése-meghatározása a számítógépek kapacitásának függvénye.<sup>4</sup>

A DNS desifrirozásában mindaddig az amerikaiak jártak élen. De újabban Kína tört az élre – a BGI-nek, egy kínai start-up-nak van a legtöbb szekvenáló gépe (128) – lásd erről a mellékletet.

## Genetikai és környezeti meghatározottság az oktatásban és a személyiség kialakulásában

*(Judith Rich Harris és Konrád Lorenz)*

A Magyar Nemzet október 13-i számában az egyenlőségről írt cikkemben kitértem a nevelés és az oktatás lehetőségeire az egyenlőtlenségek kiküszöbölésében. Kulin Ferenc (MN november 5.) kifogásolta, hogy szemléletemet erősen befolyásolják a genetikai és gazdaságossági szempontok. *Judith Rich Harris* amerikai fejlődés-pszichológusra, akire hivatkoztam, valóban ez a jellemző. Meghatározó szerepet tulajdonít az öröklött tulajdonságoknak és azt

<sup>2</sup> A programon egymást stimulálva két amerikai vállalkozás dolgozott párhuzamosan: az állami finanszírozású Humán Genom Konzorcium és a Craig Venter vezetése alatt álló magáncég, a Celera Genomics. Az első 3 milliárd, a második 300 millió dolláros költségvetéssel dolgozott. A humán genom első „vázlatát” 2000-ben közösen ismertették, a kész szekvenációt 2003-ban jelentették be, Watson és Crick cikkének megjelenése 50. évfordulóján.

<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/gentechnologia/ch09s03.html>

<sup>3</sup> Craig Venter utólag bevallotta, hogy a vizsgált DNS nagyrészt tőle származott, amiből megtudta, hogy szívbetegségre és Alzheimer kórra hajlamos.

<sup>4</sup> Amerikában vagy Kínában ma már 1.000 dollárért bárkinek a genomját meghatározzák. (Der Spiegel 32/2014)



várja, hogy ha majd az egyéni genom meghatározása kellően olcsóvá és általánossá válik, a nevelésben-oktatásban is teret nyernek a személyre szabott módszerek, és mérsékelhető lesz a közpénzek pazarlása (hiszen nem fognak drága programokba bevonni olyan gyerekeket, akik genetikai prediszpozíciója miatt az eleve sikertelenségre van ítélve). Bár 17 éven át főállású egyetemi oktatóként is tevékenykedtem, és vannak tapasztalataim állami gondozott gyerekek nevelésében is, nem rendelkezem olyan tudással, hogy hivatásos oktatási szakemberekkel vitatkozzam. Csupán felvillantottam egy véleményt, Judith Rich Harrisét, aki jelentős szaktekintély. Továbbá, mert tapasztalom, hogy a humán genom meghatározása új utakat nyit a tudományban és a társadalompolitikában. Ugyanakkor cikkem másik hivatkozott szaktekintélye *Konrád Lorenz* volt. Ő nem feledkezett meg a nevelés és a környezet hatásáról, de azt a kora-kisgyermekkorú bevéődésre korlátozta, és ő is azt hangsúlyozta, hogy a későbbi években a nevelés és a környezet hatása már igen korlátozott, és ennél fogva az emberek határtalan nevelhetőségének, megváltoztathatóságának és jobbításának a lehetősége veszélyes tévhitté merevedett dogma.

### Az ikervizsgálatok tapasztalatai

(*Kathryn Asbury és Robert Plomin*)

Időközben kezembe került egy tavaly megjelent könyv: Kathryn Asbury és Robert Plomin amerikai pszichológusok a szerzők, címe: *G Is For Genes: The Impacts of Genetics on Education and Achievement*. (G mint gének: A genetika hatása az oktatásra és a teljesítményre.) Megállapításaikat az ikrek összehasonlító kutatására alapozzák, és azok teljesen összeesengenek Harriséival: a gyermekek iskolai teljesítményét jelentős részben genetikai adottságaik határozzák meg. Ez a hatás az írni-olvasni tudásban 80 százalékos, a matematikában 60-70, a természet-

tudományi tárgyakban 50-60 százalékos. És bár az oktatási teljesítményben az önbizalomnak kiemelkedő a szerepe, 50 százalékban az is örökletes adottság. Ennek megfelelően az oktatás célját abban látják, hogy a tanulók genetikai adottságaiból kiindulva képességeiket maximálisan fejlesszék. Szerintük ez kell legyen az egyenlőség elve az oktatásban. Ajánlatuk

egybeesik azzal, ami az orvostudományban már elfogadott: egy mindenkire vonatkozó általános tanterv helyett személyes tanulási terveket kell kidolgozni. A gyakorlatban ez háromféleképpen valósítható meg: minden tanulónak szoftver-alapú, virtuális „tanára” is kell legyen; úgyszintén hozzájuk kell rendelni egy olyan tanárt, aki egész iskolai pályájukat felügyeli, és végül az iskolákat is mintegy kis egyetemi „kampuszokká” kell alakítani, hogy a gyerekeknek legyen lehetőségük az egyéni tantárgyválasztásra.



A genetikai és a környezeti meghatározottság ráadásul nem csupán összeadódik – következtetik a szerzők az iker-kutatásokból; hanem az öröklött tulajdonság céltudatosan olyan környezeti feltételeket választ, ahol az előnyök tovább nőnek, tehát a genetikai háttér még nagyobb hangsúlyt kap. Az idő múlásával ez az előny egyre nő. Végző soron az egyén társadalmi-gazdasági státusza 40 százalékban genetikailag meghatározott – ez szomorú tény; mint ahogy az is, hogy az alacsony státuszú családok hátráltatják gyermekeik előbbrejutását.

### A boldogság genetikai háttere

Ugyancsak ikerkutatások keretében vizsgálták négy egyetem tudósai a boldogság genetikai összetevőjét.<sup>5</sup> Arra a következtetésre jutottak, hogy a boldogság legfontosabb meghatározója a személyiség, amely viszont egyharmad részben örökletes tulajdonság, tehát: a boldogságra vagy boldogtalanságra való hajlamot egyharmad részben öseinktől örököljük.

A boldogság-érzetben a szerotonin kulcsszerepet játszik, és így attól a géntől függ a boldogságunk, amelyik a szerotonin-szállító fehérjét kódolja. A kutatás hajmeresztő összefüggéseket vázolt fel a gének, a boldogságra való hajlam és a gazdasági-politikai rendszerek között. A szerotonin- szállító fehérjét kódoló gének lehetnek hosszúak vagy



rövidek. Mivel minden génünknek van egy apai és anyai párja (ezek az allélok), így a szóbanforgó gén két hosszú, két rövid, vagy egy hosszú egy rövid párosításban fordulhat elő. És most nézzük a következtetéseket. Akik egy hosszú allállal rendelkeztek, 8 százalékkal boldogabbak voltak, mint akiknek mindkét alléljuk rövid volt. A két hosszú allél tulajdonosai viszont 17 százalékkal voltak elégedettebbek az életükkel.<sup>6</sup>

E boldogság-gén jellemzői azonban faji-etnikai hovatartozástól függenek!<sup>7</sup> Az összehasonlításban résztvevő ázsiai-amerikaiak génje 0,69 hosszú volt, a fekete amerikaiaké 1,47, a fehér amerikaiaké pedig 1,12.<sup>8</sup> „Ez az eredmény meggyőzően egybeesik más tanulmányokkal, melyek kimutatták, hogy az ázsiaiak boldogságindexe alacsonyabb, mint amit az egy főre jutó GDP-mutatójuk indikálna, az afrikaiak viszont alacsony GDP-szintjük dacára igen boldogak.”<sup>9</sup> A politikai rendszerekre vonatkozó következtetés pedig így hangzik: Azokban az országokban, ahol a lakosság boldogság-génjét a rövid allélok alkotják, a kultúrában az aggodalom a meghatározó, a politikának kollektívizmusra és társadalmi

<sup>5</sup> University College London, Harvard Medical School, University of California San Diego, University of Zurich: Genes, Economics and Happiness. The Economist October 15th 2011.

<sup>6</sup> The Economist October 15th 2011.

<sup>7</sup> Pontosabban azt kellene mondanunk, hogy fajta-specifikus.

<sup>8</sup> A beszámoló nem közöl mértékegységet, az a mindennapos gondolkodás számára úgyszólván valamilyen megfoghatatlanul parányi hosszúság lenne.

<sup>9</sup> The Economist October 15th 2011.

harmóniára kell törekednie. A hosszú allélobból álló boldogsággén viszont az individualizmus táptalaja.<sup>10</sup>

### Társadalompolitikai következmények

A genetika által nyújtott új lehetőségek az orvostudományban felmérhetetlenül nagy előnyökkel járnak. De sok más területen – öröklött tulajdonságaink és adottságaink hangsúlyozásával – veszélyeket hordoznak, mert rávilágítanak alapvető különbségeinkre. Az „ember” nembéli fogalom, a különféle emberfajták *genus proximuma*. A genetikai azonosságon kívül kultúránk azonos szellemisége kapcsol minket egymáshoz. Amint azt Charles-Louis de Secondat, *Montesquieu* bárója mondta, ő először ember, és csak utána francia.

A humán genom feltárása, és az a felfedezés, hogy öröklött tulajdonságaink nagyobb szerepet



játszanak életünkben, mint ahogy eddig gondoltuk, eltávolít egy általános emberképtől. Ezáltal szép új világunk ablakot nyitott a rasszizmus felé is. Mert ebből az következik, hogy népek, embercsoportok különböző körülmények közé kerülvén nem csak azok függvényében és átmenetileg vehettek fel különböző tulajdonságokat, de az új feltételek mentén szelektálódva az új

tulajdonságaik beíródtak genetikai programjukba. A genetikusok lépten-nyomon hangsúlyozzák, hogy az örökítő anyagunk – a fizikai jellegzetességeinket leszámítva – nem determinál, csupán hajlamossá tesz bizonyos tulajdonságokra és képességekre. Ennek ellenére itt az új veszély. Önmagunkat, ember-mivoltunkat is újra kell majd fogalmaznunk. Egyetértek azokkal, akik szerint egy szolidáris társadalom nem működtethet olyan mechanizmusokat, melyek velünk született adottságainkat és képességeinket helyezik előtérbe. A társadalompolitika célja éppen ellenkezőleg, az kell legyen, hogy ezeket a genetikai adottságokat ellensúlyozza. Mivel a genetikai meghatározottság nem teljes mértékű, és helyesebb inkább genetikai hajlamról beszélni, erre van lehetőség.

Bp, 2014. november 30.

Kiss Károly

*folytatás* →→→

---

<sup>10</sup> Ez már a Northwestern University (Illinois) kutatóinak megállapítása. (Lásd az Economist ugyanazon cikkében.) Amely megállapítás azonnal cáfolhatónak tűnik: ha az afrikaiakat boldogság-génjeik alléljainak hossza ennyire az individualizmusra predesztinálja, miért élnek még ma is közösségi társadalmakban? (Valljuk be, a marxi formációelmélet erre jobb magyarázatot adna.)

*(E publicisztika rövidebb változata megjelent a magyar Nemzet 2014. november 26-i számában)*

### Előzmények:

Kiss Károly: Mennyire vagyunk egyenlőek? (Magyar Nemzet 2014. október 13.)

<http://kisskaroly.x3.hu/publicisztika/egyenloseg.pdf>

Kulin Ferenc: A genetika távlatai és korlátai (Magyar Nemzet 2014. november 5.)

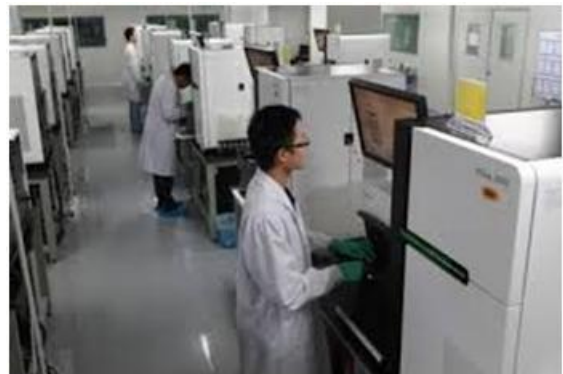
[http://kisskaroly.x3.hu/publicisztika/kulin\\_ferenc.jpg](http://kisskaroly.x3.hu/publicisztika/kulin_ferenc.jpg)

## **Kínai genomgyár<sup>11</sup>**

*(melléklet)*

A Beijing Genomics Institute (BGI) nevű intézet korábban a kínai tudományos akadémiából vált ki és Hong-Kongba meg Senzenbe költözött, hogy „ne legyen annyira szem előtt”. A szenzeni központot egy kiszuperált cipőgyár épületében állították fel, elhagyott gyártelepek és hulladékgyűjtők szomszédságában. 4000 alkalmazottja van, többnyire huszonéves fiatalok (az átlagéletkor 27 év). Igazi start-up módjára működik, mint egy kibuc. A fiatalok ugyanott élnek, együtt szórakoznak, a munkajogi szabályok kötetlenek. Ezeknek a fiataloknak gyakran nincs is egyetemi végzettségük („aki még nem tud mindent, az könnyebben a szemétre veti a régi teóriákat” – szól a krédójuk), ugyanakkor átlagosan húsz publikációt jegyeznek a világ legnevesebb tudományos folyóirataiban.

Az intézet profilja a DNS-szekvenálás. Ebben a világon ők a legnagyobbak, 128 gépük van.<sup>12</sup> Szemben az amerikai intézetekkel, melyek a humán genomot szekvenálják, céljuk mindenféle élőlény örökítő anyagának feltárása. Eddig 50 ezer emberi genomot fejtettek meg egyéni megrendelésre, az ár 3000-4000 dollár közötti volt, de hamarosan lemegy 1000 dollár alá.



Szekvenálták már a panda mackó, az uborka, a rizs, a selyemhernyó 40 fajtája, az emberi bélbaktériumok és az ehc-vírus genomját is (amely néhány éve Németországban 53 halálesetet okozott). Céljuk, hogy az elkövetkező években megfejtsék egy millió élőlény genetikai kódját – emberekét, állatokét, növényekét, mikroorganizmusokét.

Különös érdeklődéssel követik az intelligencia örökletes okait (hiszen valójában ők is mind magas intelligenciájú kutatók). Eddig több mint 2000 olyan ember DNS-ét szekvenálták, akik intelligencia-hányadosa legalább 160 volt. Fő profiljuk egyelőre a szekvenálás, és az általuk készített leírást többnyire tovább adják neves külföldi kutatóintézeteknek. (A DNS-t most

<sup>11</sup> Der Spiegel 18/2013 és Newsweek May 2, 2011.

<sup>12</sup> Egyébként a világ legnagyobb kapacitású számítógépe is Kínában található, a hadügyminisztériumban.

még csak kibetűzik, az elolvasását másokra hagyják.) De szándékaik szerint idővel a magasabb szintű kutatási munkát, az örökítő anyag diagnózisát is ők fogják végezni. Tevékenységüket a rák, az autizmus és a diabetesz genetikai okainak a kutatására, valamint a mezőgazdasági termelés elősegítésére koncentrálnak majd.

A Forbes magazin szerint a génszekvenálásnak ebben az évtizedben 100 milliárd dolláros piaca lesz, és a fő profilt a gyógyászat, a világ élelmezése és az ipari termelésre fogott mikrobák kitenyésztése fogja képezni. A BGI a világ 20 legnagyobb gyógyszerészeti cége közül 15-tel áll üzleti kapcsolatban. Kínába eddig 80 ezer nyugati egyetemeken képzett PhD fokozattal rendelkező tudós tért vissza. Kína már a világ második legnagyobb gyógyszerpiaca, és valószínűleg hamarosan átveszi a világ vezető gyógyszergyártó rangját Amerikától.

### **Források:**

#### 9.3. A Humán Genom Projekt (HGP)

<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/gentechnologia/ch09s03.html>

Asbury, Kathryn and Robert Plomin: G Is For Genes: The Impacts of Genetics on Education and Achievement. Wiley-Blackwell, 2013. (Ismerteti: The Economist November 30th 2013, p. 70.)

Dawkins, Richard: A Moore-törvény gyermeke. Megjelent: John Brockman (szerk.): A következő 50 év. A tudomány a huszonegyedik század első felében c. kötetben. Vince Kiadó, 2001, 242-252. old.

Dawkins, Richard: A vak órásmester. Akadémiai Kiadó – Mezőgazda Kiadó, 1994.

Der Spiegel 8/2002: Psychologie. Machtlose Gene. Matthias Brendel.

Der Spiegel 32/2014, Die Kinder ohne Tränen. (Julia Koch)

Der Spiegel 18/2013: Genetik. Jugend forscht. (Laura Höflinger)

Harris, Judith Rich: Miért vagyunk olyanok, amilyenek vagyunk: visszapillantás 2050-ből. Megjelent: John Brockman (szerk.): A következő 50 év. A tudomány a huszonegyedik század első felében c. kötetben. Vince Kiadó, 2001, 242-252. old.

HVG 2012 szept. 29. Merre tart a DNS-kutatás? Guberálnak. Interjú Bardóczki Ákossal. (Vajna Tamás)

Lorenz, Konrad: A civilizált emberiség nyolc halálos bűne. Cartaphilus 2001.

Newsweek May 2, 2011: High-Quality DNA. Asia Science. (Lone Frank)

The Economist November 30th 2013: Genetics and education. Nurturing nature.

The Economist October 15th 2011: The genetics of happiness. Transporter of delight.