



Kovács Gábor*

Kockázatok és mellékhatások

Bevezetés

„Megváltozott az ember helye a világban, uralja az emberi kapacitásokat túlszárnyaló, elidegenedett technikát, de egyben áldozata is a technika defektusainak”¹ – olvashatjuk Kis Norbert 2005-ben írt monográfiájában. Ma azonban egyre többször vetődik fel a kérdés, hogy az ember képes lesz-e a jövőben is uralni az általa megalkotott technikát. Köztudomású tény, hogy az informatikai fejlődés káros következményeit egyre nehezebben tudjuk ellensúlyozni. Két évtizede még heves jogirodalmi viták folytak a közterületi kamerarendszerek alkotmányosságáról,² az érdekkonfliktusokról,³ az egyén és a társadalom eltérő érdekeiről.⁴ Mára ezek a kérdések letisztultak, a jog egy bizonyos pontig megfelelően szabályozta a kérdést – legalábbis hazánkban. Vajon el tudja látni e feladatát a jövőben is, egy olyan környezetben, ahol a változás üteme már nem ad másfél évtizedet egy új jelenség szabályozási vitájára? Nem tudományos fantasztikum, hogy léteznek olyan városok, ahol több tízezer kamera figyeli a lakosságot, informatikai rendszerek viselkedési adatok tömegét gyűjtik be az egyének tevékenységéről, mozgásáról, szokásairól, vásárlásairól, keresési előzményeiről.⁵ Szélsőséges esetben a jelenség a társadalom feletti totális uralom orwelli rémképével fenyeget, de ha a jog betölti szabályozó szerepét, akkor az egyensúlyok fennmaradhatnak. Ha a megfelelő egyensúlyt szeretnénk fenntartani, akkor a jognak mint szabályozórendszernek kitüntetett helyet kell biztosítani.

* Egyetemi tanár (Széchenyi István Egyetem Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar), kutató-professzor (Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont).

¹ Kis Norbert: *A bűnösségi elv hanyatlása a büntetőjogban*. Budapest, Unió, 2005. 11.

² Földes Ádám: Árgus szemek – kamerás térfigyelés Magyarországon. *Fundamentum*, (2004), 2. 19–40.

³ Borbíró Andrea: Társadalmi bűnmegelőzés és emberi jogi követelmények. *Acta Humana*, 15. (2004), 4. 49–77.

⁴ Halmai Gábor – Tóth Gábor Attila: Az emberi jogok rendszere. In Halmai Gábor – Tóth Gábor Attila (szerk.): *Emberi jogok*. Budapest, Osiris, 2003. 81–107.

⁵ Avery Koop: Mapped: The Top Surveillance Cities Worldwide. *Visual Capitalist*, 2021. január 1., www.visualcapitalist.com/mapped-the-top-surveillance-cities-worldwide

A jelen írás a jog szerepéről és lehetőségeiről szól, azonban a bevezetővel szemben nem az informatika, hanem a küszöbön álló biotechnológiai robbanás reális veszélyeinek tükrében latolgatja a jog lehetőségeit. Kis erről így ír *Az Ember utolsó története* című művében: „A génmutációk a fejlődés során véletlenszerűek voltak. Az Élet véletlenekből válogat és építkezik. Az építkezéshez évmilliárdok kellenek. Az Ember azonban türelmetlen volt, azonnal át akarta alakítani négy-milliárd év organizmusainak genetikai örökítő kódját a növényektől az emberig.”⁶ A társadalom és a társadalomtudomány évtizedek óta foglalkozik az informatikai fejlődéssel kapcsolatos technikai és adatvédelmi kihívásokkal – ehhez képest a biotechnológia szabályozása jóval kevésbé aktív. Ráadásul a biotechnológia esetében a veszély kettős: egyrészt az informatikai adatokhoz hasonlóan a) a genetikai adatokkal való visszaélés veszélyére, másrészt b) a csírasejtekhez kötődő, azaz a leszármazókban megjelenő génszerkesztés jelenleg beláthatatlan kockázatára kell felhívni a figyelmet. Valójában a két kérdés szorosan összefügg, mivel a génszerkesztés lehetősége csak akkor vetődik fel, ha megfelelő genetikai adatmennyiség áll rendelkezésre.

A genetikai adatok jelentősége

Napi tevékenységünk során folyamatosan használjuk az informatikát, az átlagember számára is elérhető és köztudomású adatok, javaslatok állnak rendelkezésre az informatikai eszközök biztonságos használatáról, valamint az adattárolás és -vesztés lehetőségéről és veszélyeiről. Az informatikai rendszerekben tárolt adataink védelme, illetve annak fontossága közismert, többé-kevésbé mindent meg is teszünk azok biztonságáért. Az emberre vonatkozó adatvagyon másik, a specialisták számára fenntartott területe a genetikai adat. Közismert, hogy a DNS hordozza a testünk felépítésére vonatkozó teljes információt, de vajon el tudjuk képzelni, hogy ez a „teljes” információ mit is jelent valójában? Mire lehet használni? Van-e annak veszélye, ha az információ rossz kezekbe kerül? Vissza lehet-e élni a DNS-ben tárolt adatokkal? Képes-e a jog ezen a téren megfelelő szabályozó szerepet betölteni?

A jelen sorok írója éppen két évtizeddel ezelőtt, a Bűnügyi Oktatók Találkozóján tartott előadásában arra hívta fel a figyelmet, hogy a genetika robbanásszerű fejlődése az emberi genom állományába való beavatkozás veszélyével fenyeget – a humán génmanipuláció és a humán klónozás reális lehetőség. A jelenlévők nagy érdeklődéssel fogadták a témát, azonban mindannyian úgy tekintettük, hogy legalább olyan távoli eseményről van szó, mint ha egy üstökös

⁶ Kis Norbert: *Az Ember utolsó története*. Budapest, Mondat, 2019. 92.

százötvenezer év múlva becsapódna Földünkbe. Két évtized múlva egy új eljárás, a CRISPR-Cas9 genetikai olló technológia⁷ révén mindez valósággá vált, és bár kezdetben nem vetődött fel, hogy emberi DNS-en a leszármazók tulajdonságainak megváltoztatására fogják alkalmazni, 2018-ban mégis megszületett az első génmódosított emberi ikerpár. (Erről részletesebben később szólunk.) A nemzetközi tudományos közösséget felháborította, hogy figyelmen kívül hagyták az emberi kutatások alapvető normáit, és megsértették az orvosi gyakorlat általánosan elfogadott szabályait,⁸ azonban ezen túlmenően sem érdemi jogi lépések, sem átfogó normatív megoldások nem születtek.

A DNS mint adat

A DNS-ben tárolt információ úgy képzelhető el, hogy a testünk felépítésére és működésére vonatkozó valamennyi adatunk egy helyen van, ráadásul az valamennyi testi sejtünkben megtalálható – mintha minden sejtünkben egy memóriakártya lenne a teljes tervrajzzal és valamennyi személyes adatunkkal. A személyes adatainkat minden eszközzel megpróbáljuk megóvni, amihez a jog széles eszköztára is rendelkezésünkre áll, mert társadalmunk felmérte annak veszélyét, hogy illetéktelenek visszaélhetnek velük. A személyazonosító adatok – bármennyire is fontosnak tartjuk őket – csak töredékét jelentik annak, ami a genetikai adatokból, azaz a valamennyi testi sejtünkben ott lévő adathordozóból kiolvasható. Adatok nyerhetők belőlük a jövőben fellépő betegségeinkről, vérrokonainkról, várható biológiai élettartamunkról, sőt – mivel a gének határozzák meg gondolkodásunk alapvető jegyeit, intelligenciánkat – szellemi képességeinkről és viselkedésünkről is.

Ezek egy részére választ kaphatunk az egészségügyi szolgáltatóknál elvégezhető genetikai tesztekkel. A veszély akkor mutatkozik meg, ha nem mi, hanem genetikai adataink vizsgálatával más keresi a választ a ránk vonatkozó legfontosabb adatokra nézve. Sajnos a genetikai információ megismerésével párhuzamosan hamar megjelent az adatokkal való visszaélés és a diszkrimináció is. Arra már nagyon hamar felhívták a figyelmet, hogy egy rossz gén áruklódó jelenléte elegendő lehet az életbiztosításért vagy a munkáért folyamodó személyek elutasításához. Már a korai felmérések azt mutatták, hogy az Egyesült Államokban

⁷ A biológiai örökítőanyag (DNS) vágására, szerkesztésére képes rendszer, amely emberi, állati és növényi DNS módosítására képes.

⁸ Britta C. van Beers: Rewriting the Human Genome, Rewriting Human Rights Law? Human Rights, Human Dignity, and Human Germline Modification in the CRISPR Era. *Journal of Law and the Biosciences*, 7. (2020). 1. 1–36.

az állást keresők negyede,⁹ az Egyesült Királyságban az életbiztosítást kötni szándékozók harmada találkozott elutasító magatartással – szemben a negatív genetikai teszttel rendelkezők esetében regisztrált 5%-kal.¹⁰ Könnyen belátható, hogy ezekkel az adatokkal vissza lehet élni.

Tekintettel arra, hogy minden testi sejtünk hordozza a teljes információt, nem nehéz mintához jutni. Továbbá ha egyszer genetikai tesztelésre bármely okból mintát adtunk (például PCR-vizsgálat), akkor a mintánk eleve rendelkezésre áll. Természetesen bizonyos fékek már kiépültek ezen a területen,¹¹ hiszen a tájékozott beleegyezés elve alapján ahhoz is kifejezett, előzetes hozzájárulás kell, hogy a mintavételtől eltérő célra, akár például tudományos kutatás céljára, anonimizált adatként felhasználják a genetikai profiljainkat és mintáinkat.¹² Az Európai Unió GDPR-rendelete a genetikai adatot különleges személyes adatnak tekinti, emiatt a genetikai adat kezelése csak az érintett kifejezett hozzájárulásával vagy bűnüldözési célból engedélyezett.¹³

Felvetődik a kérdés, hogy ha a genetikai adat az egyénről ad információt, akkor miért állna érdekében bárki másnak is mintákat szerezni? Miért lehet értékes az olyan genetikai adat, amely nem kötődik névhez? A genetikai adatok jelentős része csak akkor értékelhető, ha a populáció minél nagyobb részéről van információnk, és az adatokat biostatistikai módszerekkel össze tudjuk hasonlítani. Idetartozik például a személyre szabott gyógyszerek összeállítása, amely már nem utópia, jelenleg is elérhető szolgáltatásról van szó. Minél több minta (azaz adat) áll rendelkezésre, annál pontosabb lesz az egyénre szabott meghatározás is. Könnyen belátható, hogy a genetikai adat (sajnos akár pénzben is kifejezhető) jelentős értéket képvisel. Minél többet ismerünk meg a DNS-ben tárolt genetikai adatokból, annál több információt tudunk az egyénről. Napról napra bővül a genetikailag (is) detektálható betegségekre, a biológiai öregedésre, illetve bizonyos alkati vagy viselkedési tulajdonságokra vonatkozó következtetések köre. Ilyen mélységű humán genetikai vizsgálat és tanácsadás ma már hazánkban is számos egészségügyi szolgáltatónál elérhető. Más kérdés, hogy mennyire fel-

⁹ Zalaváry István: *Genetikailag manipulált*. Budapest, Széphalom Könyvműhely, 2011. 13.

¹⁰ Lawrence Low – Suzanne King – Tom Wilkie: Genetic Discrimination in Life Insurance: Empirical Evidence from a Cross Sectional Survey of Genetic Support Groups in United Kingdom. *British Medical Journal*, 317. (1998), 7173. 1632–1635.

¹¹ Bővebben lásd Nogel Mónika: Internetes családfakutató oldalak és genetikai adataink védelme. In Török Bernát – Zódi Zsolt (szerk.): *Az internetes platformok kora – társadalmi hatások és szabályozási kihívások*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2022 (megjelenés alatt).

¹² Eline M. Bunnik – A. Cecile J. W. Janssens – Maartje H. N. Schermer: Informed Consent in Direct-To-Consumer Personal Genome Testing: The Outline of a Model Between Specific and Generic Consent. *Bioethics*, 28. (2014), 7. 343–351.

¹³ Az Európai Parlament és a Tanács 2016. április 27-i (EU) 2016/679 rendelete, 9–10. cikkek.

készült az egyén arra, hogy azzal szembesüljön, hogy egy adott betegség vagy kórállapot meghatározott százalékos valószínűséggel ki fog fejlődni nála.

Génszerkesztés a CRISPR-módszerrel

A CRISPR-Cas9 megjelölésű technológia a génszerkesztés 2012 óta ismert eszköze,¹⁴ a „genetikai olló”, amelynek felfedezéséért Emmanuelle Charpentier és Jennifer Doudna 2020-ban kémiai Nobel-díjat kapott. A felfedezés lényege, hogy használatával a DNS tetszőleges pontokon, szakaszok betoldásával vagy kivágásával módosítható. Az eljárással emberi sejtenyészetekben, kísérleti állatokban emberi betegségeket utánozó mutációk hozhatók létre. Génszerkesztett modelleket alakítottak ki a rákos megbetegedések, az Alzheimer-kór, a Huntington-betegség és számos egyéb humán betegség kórlefolyásának és kóroktanának tanulmányozására. A módszerrel a kórokozóknak ellenálló méheket, sertéseket vagy éppen a Lyme-kór terjesztésére nem alkalmas kullancsokat hoztak létre a betegségek terjedésének megakadályozása vagy a jobb termés hozam elérése érdekében.¹⁵

A módszer potenciális veszélyei csak szűkebb tudományos körökben ismertek: az állatok és a növények esetében nem jósolható meg, hogy milyen ökológiai mellékhatása lehet a génmódosításnak, azonban az ökológiai katasztrófa és a bioterrorizmus céljára történő felhasználás is reálisan felvethető.¹⁶ A jelek azt mutatják, hogy ez utóbbi lehetőséget érdemes komolyan venni, mivel az egyszerűen alkalmazható technológiában rejlő óriási veszély miatt az FBI önálló csoportot hozott létre az ilyen esetek folyamatos vizsgálatára, megelőzésére és nyomozására.¹⁷ A kutatók korábban egyértelmű határt vontak: a humán génszerkesztés csak az adott egyedre érintheti, nem terjedhet ki a csíravonalakra, azaz nem lehet következménye az emberi utódokra.¹⁸ Azonban a CRISPR-technológia alkalmazásával He Jiankui kínai biofizikus¹⁹ HIV-pozitív szülőktől származó ikerpár embriókon végzett génmódosítást. Célja az volt, hogy az embriók genetikai módosítását követően megszülető gyermekek ellenállók legyenek a HIV-vírussal

¹⁴ Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats.

¹⁵ Szeberényi József: *Precíziós medicina*. Budapest, Medicina, 2019. 100.

¹⁶ Uo., 104.

¹⁷ Howard Wolinsky: The FBI and Biohackers: An Unusual Relationship. *EMBO Reports*, 17. (2016), 6. 793–796.

¹⁸ Gavin J. Knott – Jennifer A. Doudna: CRISPR-Cas Guides the Future of Genetic Engineering. *Science*, 361. (2018), 6405. 866–869.

¹⁹ Magyar fordításokban Ho C sienkujként is szerepel. Vö. Walter Isaacson: *A kódfejtő. Jennifer Doudna, a génszerkesztés, a COVID-19 és az emberi faj jövője*. Budapest, Helikon, 2021. 329.

szemben.²⁰ A történeteket He Jiankui maga ismertette 2018. november 28-án egy Hongkongban tartott genetikai konferencián,²¹ 2019 decemberében pedig az *MIT Technology Review*-ban összegzés jelent meg az eddigi vitáról, ismertette He Jiankui kiadatlanul maradt kutatási kéziratának kivonatait is.²²

A megszületett ikerpár (Lulu és Nana) jelentősége abban áll, hogy a csírvonalban megváltoztatott tulajdonság a leszármazottakban generációkon keresztül megmarad, öröklődik, terjed. Csakhogy a mai ismereteinkkel nem tudjuk biztosan, hogy a DNS egy adott szakasza egy vagy több funkcióval rendelkezik-e, vagyis ha beavatkozunk a DNS egy ismert tulajdonságot kódoló szakaszán, akkor nem zárható ki, hogy azzal más fontos – és jelenleg nem ismert – funkciót is átírunk. Az érem másik oldala, hogy a terület kutatói azt hangsúlyozzák, hogy az eljárással a célzott génmanipuláció „demokratizálódása” valósult meg, mivel a módszert viszonylag szegény, kis laboratóriumok is alkalmazhatják, a lehetőségei pedig szinte korlátlanok.²³ Kétségtelen, hogy a CRISPR-Cas9 technológia veszélye annak rendkívüli egyszerűsége, mivel nem szükséges hozzá nagy költségű biotechnológiai laboratórium, hanem néhány száz dolláros (és kereskedelmi forgalomban kapható) eszközparkkal, alapvető (minimális) biológiai ismeretekkel felhasználható génszerkesztésre. Ezzel laikusok kezébe került egy eszköz, amellyel élőlények DNS-ét módosíthatják anélkül, hogy tudatában lennének a lehetséges következményeknek. Ez természeti katasztrófák potenciális lehetőségét hordozza.

A génszerkesztés elvi kockázataival a kutatók már nagyon korán, a rekombináns DNS-technológia megjelenését követően is foglalkoztak – az össze sem mérhető a CRISPR jelentette veszélyekkel. Az első rekombináns DNS-molekulát Paul Berg állította elő 1972-ben, amiért 1980-ban kémiai Nobel-díjat kapott. A módszer lényege, hogy egy megsokszorozandó DNS-darabot kis méretű DNS-vektorba építenek, amely a gazdasejtben önálló replikációra képes. A ma alkalmazott molekuláris genetikai módszerek mindegyike közvetlenül vagy közvetetten visszavezethető a rekombináns DNS-technológia felfedezésére. Berg az emberi bélflóra baktériumával, az *Escherichia coli* baktériummal dolgozott. Rögtön felvetődött, hogy ha az *E. coli* baktériumban az emberben potenciálisan

²⁰ Az eljárás során eltávolította a HIV-vírus emberi sejtbe jutásához, így az emberi sejtek megfertőzéséhez szükséges fehérjét kódoló úgynevezett CCR5 génszakaszt. A gén által kódolt fehérje kapuként szolgál az emberi sejtbe jutáshoz a HIV-vírus számára – ennek hiányában az utódok nem tudnak HIV-vírral megfertőződni.

²¹ A Shenzhen Nanshan kerületi népbíróóság 2019. december 30-án három év börtönbüntetésre és hárommillió jüan pénzbírságra ítélte He Jiankuit. Huaxia: He Jiankui Jailed for Illegal Human Embryo Gene-Editing. *Xinhuanet*, 2020. január 2.

²² Antonio Regalado: China's CRISPR babies. *MIT Technology Review*, 2019. december 3., www.technologyreview.com/2019/12/03/131752/chinas-crispr-babies-read-exclusive-excerpts-he-jiankui-paper

²³ Szeberényi i. m. (15. lj.) 99.

daganatkeltő DNS-t (például az SV40 jelű vírus genomját) szaporítanak el, és a baktérium kijut a laboratóriumból, akkor egyenesen „daganatjárványokat” okozhat.²⁴

Emiatt a kutatók 1975-ben a rekombináns DNS-sel való munkára vonatkozó szabályrendszer kidolgozásáért konferenciát rendeztek a kaliforniai Asilomarban. A konferencia ajánlásai alapján az USA nemzeti egészségügyi intézete (NIH) szigorú szabályokat és biztonsági intézkedéseket hozott.²⁵ A megkötések azonban élesen megosztották a világ vezető kutatóit, egyesek a tudomány szabadságát féltették, mások a génszéves beavatkozások elszabadulásától tartottak. Végül 1978-ra konszolidálódott a helyzet, és sikerült kompromisszumos megoldást találni a szükséges korlátozások mértékére és módjára vonatkozóan.

Európában elsőként az Európai Egészségügyi Kutató Tanács ajánlása deklarálta 1988-ban,²⁶ hogy a csírasejteken végrehajtott génterápia elfogadhatatlan. Ezt követte 1997-ben az Európa Tanácsnak az emberi lény emberi jogainak és méltóságának a biológia és az orvostudomány alkalmazására tekintettel történő védelméről szóló, Oviedóban, 1997. április 4-én kelt egyezménye (Oviedói Egyezmény), amelynek 13. cikke kimondja, hogy „[o]lyan beavatkozás, amelynek tárgya az emberi génállomány megváltoztatása, csak megelőzési, kórismézési vagy gyógyítási indokból hajtható végre, és csak akkor, ha nem célja a leszármazottak genetikai állományának megváltoztatása”. Az egyezményt ez idáig 29 állam ratifikálta, hét állam pedig aláírta, de nem ratifikálta. Érdekes, hogy a nem Európa Tanács-tagok közül egyetlen állam sem írta alá az egyezményt. A 2000-ben kihirdetett Alapjogi Charta megismételte a tilalmat, 2009 decemberében a Lisszaboni Szerződés hatálybalépésével a Charta kötelező joghatásra tett szert az EU-ban, és a szerződésekkel azonos jogi kötőereje van.²⁷

Előnyök, kockázatok és mellékhatások

A fentebb említett veszélyek mellett fontos kiemelni, hogy a mérleg másik serpenyőjében szinte elképzelhetetlen előnyök is szerepelnek. Ha végiggondoljuk,

²⁴ Bővebben lásd Paul Berg – Janet E. Mertz: Personal Reflections on the Origins and Emergence of Recombinant DNA Technology. *Genetics*, 184. (2010), 1. 9–17.

²⁵ Paul Berg: Asilomar 1975: DNA Modification Secured. *Nature*, 455. (2018), 7211. 290–291.

²⁶ Gene Therapy in Man. Recommendations of European Medical Research Councils. *Lancet*, 1. (1988), 8597. 1271–1272.

²⁷ Nogel Mónika: Gene Editing: Future Challenges for Lawyers. In Lilla Garayová (szerk.): *Budúcnosť práva – právo budúcnosti. Zborník príspevkov z online vedeckej konferencie. / The Law of the Future – The Future of Law. Conference Proceedings*. Bratislava, Paneurópska vysoká škola, Fakulta práva, 2021. 695–706.

hogy a hagyományos rekombináns DNS-technológiával is milyen óriási lépéseket lehetett megtenni, akkor könnyen belátható, hogy ezek az előnyök hatványozottan igazak lesznek a CRISPR-ra. Rekombináns DNS-technológiával 1977-ben sikerült először emberi hormont (szomatostatint) termeltetni baktériumsejtekkel, később, 1982-ben került kereskedelmi forgalomba a szintén baktériumok által termelt inzulinkészítmény – óriási áttörést hozva a cukorbetegség kezelésében. Addig az inzulint rendkívül költséges módon és korlátozott mennyiségben izolálták szarvasmarha-hasnyálmirigyből, más hormonokat pedig emberi holttestek agyalapi mirigyéből (például növekedési hormonok), illetve interferonokat emberi vérből izoláltak rendkívüli költséggel. A rekombináns DNS-technológia olcsóvá és korlátlaná tette az előállítását.

Az ilyen módon előállított készítmények sokkal biztonságosabbak, kémiai tisztábbak. Hagyományos módon nem volt előállítható a szív koszorúér-elzáródása esetén (szívinfarktus) ma már rutinszerűen alkalmazott (és csak hazánkban évente több ezer beteg életét megmentő) úgynevezett plazminogén aktivátor kezelés, vagy a művesekezelésben részesülők számára adott eritropoetin vérképző hormon. Több ma használatos (így például a fertőző májgyulladás B típusa vagy a veszettség ellen alkalmazott) vakcina kizárólag géntechnológiai úton állítható elő. Természetesen nem csak humán betegségek gyógyítására alkalmaznak géntechnológiával előállított anyagokat. A mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban szinte felsorolhatatlan az ilyen termékek felhasználása, például szárazság- és hőtűrő fajok százait hozták így létre, amelyek nélkül szélsőséges klímán nem lehetne növényt termesztetni, de a sajt érésében szerepet játszó kimozin enzimet is (amely korábban borjűgyomorból készült) ma már géntechnológiai úton állítják elő. A kőolajszennyezések felszámolása sem lenne lehetséges géntechnológiai módosított baktériumok nélkül.

Összegzés

A biotechnológia robbanásszerű fejlődése miatt át kell gondolnunk a világunkról alkotott képünket és fogalmainkat. A genetikai kutatáson alapuló technológiák alkalmazása és elterjedése minden ország számára elengedhetelenné vált, mivel jól látható, hogy a jövőben ezzel biztosítható a lakosság megfelelő életminősége vagy éppen a gazdaság növekedése, összefoglalóan a fenntartható fejlődés. Másrészt az is világosan látszik, hogy a biotechnológiai módszerek és a genetikai adatok nem megfelelő felhasználása beláthatatlan kockázattal is jár. A megfelelő jogi szabályozás tudja csak limitálni a veszélyt és megteremteni az egyensúlyt. Ugyanakkor Georg Jellinek megfogalmazása szerint „a jog: etikai minimum”, azaz a jognak erkölcsi tartalma van, saját előírásaiként tartalmaznia kell mindazt,

ami egy erkölcsi rendszerben az etikai követelmények minimumának tekinthető. Esetünkben Jellinek nézete éppen azért hívható segítségül, mert ez a megállapítása mérsékelte a legalitás és a moralitás szétválaszthatóságából és szembeállítatóságából eredő túlzásokat.²⁸

A moralitás kialakításához a vizsgált terület tényszerű ismeretére és torzításmentes vizsgálatára van szükség. A társadalom tehát csak akkor tud megfelelő erkölcsi nézetet kialakítani, ha ismeri, hogy mit jelentenek a vizsgált fogalmak, mi azok valós tartalma, mi a valós veszély, mit utasít el. A társadalomtudományok, ezen belül kiemelten a jogtudomány felelőssége, hogy olyan jogszabályokat alkosson, amelyek kielégítik az egyén és a társadalom érdekeit, minimalizálják a kockázatot, és védik a társadalmat. Azonban természettudományos ismeret nélkül nincs megfelelő erkölcsi döntés, így nincs megfelelő jogi megoldás sem. A természeti törvények nem alakíthatók, azok önmagukban léteznek, nem általunk. A természeti törvények következtetések: ha beavatkozunk a természetbe, annak következménye lesz. Új szemléletre van szükség, hiszen a genetikai csírvonalba történő beavatkozás hatással lesz a következő generációk életére is. Nem szabad megfedkezni arról sem, hogy a biotechnológia a visszaélések eszköze lehet, és a jövőbeli genetikai katasztrófák potenciális lehetősége sem zárható ki. Megoldás azonban van: valós kockázatelemzéssel ki kell jelölni a határokat, amelyeket megfelelő szabályrendszerrel kell biztosítani. A példák azt mutatják, hogy ezt nem szabad a kutatóra bízni, és az is valószínű, hogy a kockázatelemzésre nem áll rendelkezésre hosszú idő.

²⁸ Takács Péter: Államelmélet a XIX–XX. században. Georg Jellinek elmélete. *Pro Publico Bono Online*, 1. (2011), 2.