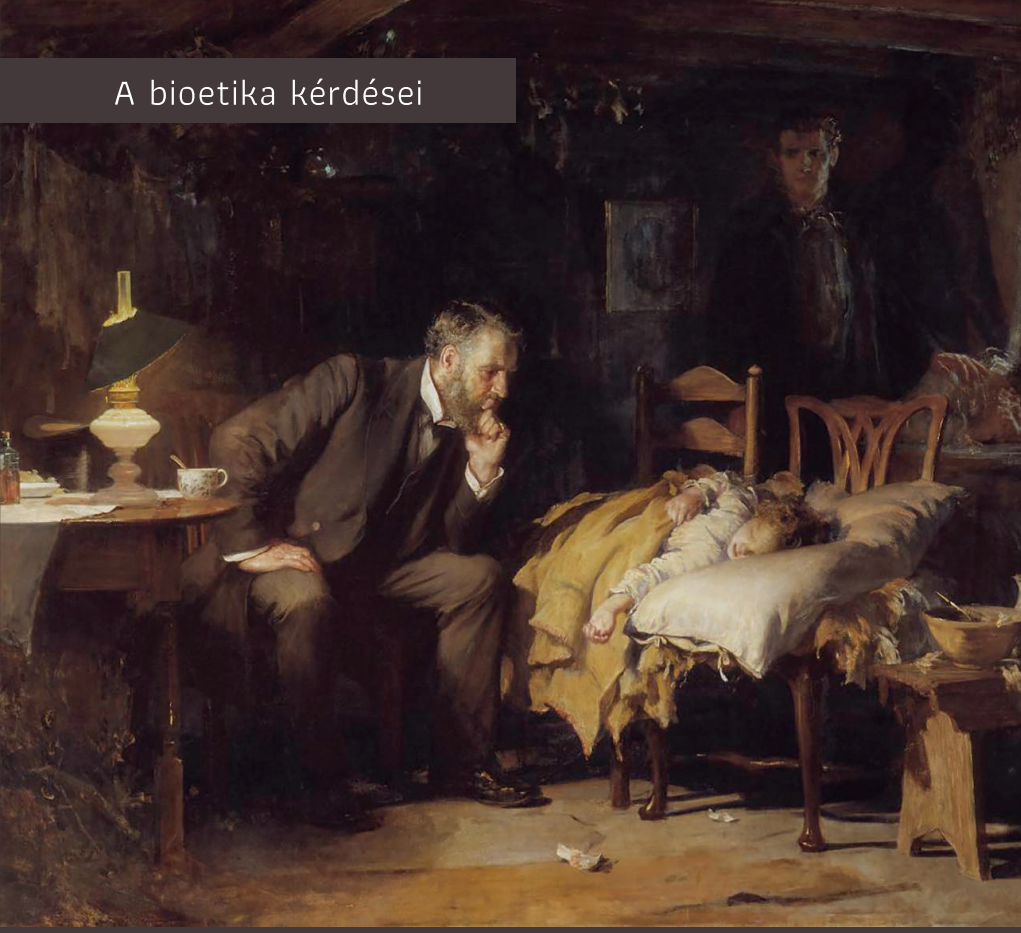
A bioetika kérdései



Nogel Mónika

AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKAI VIZSGÁLATOK BIOETIKAI KÉRDÉSEI

L'Harmattan

Ez a mű a Creative Commons Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően felhasználható.
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/



Az igazságügyi genetikai vizsgálatok bioetikai kérdései

Bioethical Issues of Forensic Genetic Testing

Nogel Mónika

https://orcid.org/0000-0002-5120-5714

Etika, moralitás, bioetika / Ethics and morality, bioethics (12958), Törvényszéki tudomány / Forensic science (12561), DNS elemzés / DNA analysis (12563)

genetikai tesztelés, bioetika, kriminológia, DNS-profil

genetic testing, bioethics, criminology, DNA profile

ISBN 978-963-646-490-5 (pdf)

DOI: https://doi.org/10.56037/978-963-646-490-5



https://openaccess.hu/

AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKAI VIZSGÁLATOK BIOETIKAI KÉRDÉSEI

A BIOETIKA KÉRDÉSEI
4.

A PTE Általános Orvostudományi Kar (Magatartástudományi Intézet), a SZTE Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar (Magatartástudományi Intézet) és az ELTE HTK Filozófiai Intézet (MTA Lendület Értékek és Tudomány Kutatócsoport) közös sorozata

Sorozatszerkesztők
Barcsi Tamás, Tari Gergely és Tuboly Ádám Tamás

NOGEL MÓNIKA

AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKAI VIZSGÁLATOK BIOETIKAI KÉRDÉSEI

L'Harmattan
Budapest, 2025

A kötet a Szegedi Tudományegyetem Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar anyagi támogatásával, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar és az ELTE Humántudományi Kutatóközpont szakmai együttműködésében jelent meg.





Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar



ELTE | HTK
FILOZÓFIAI KUTATÓINTÉZET



Szakmai lektor: Dr. Pádár Zsolt, PhD

© L'Harmattan Kiadó, 2025
© Nogel Mónika, 2025

L'Harmattan France
5-7 rue de l'École Polytechnique
75005 Paris
T.: 33.1.40.46.79.20
Email : diffusion.harmattan@wanadoo.fr

L'Harmattan Italia SRL
Via Degli Artisti 15
10124 Torino
Tél: (39) 011 817 13 88 / (39) 348 39 89 198
Email: harmattan.italia@agora.it

ISSN 3057-9775
ISBN 978-963-646-430-1
ISBN 978-963-646-490-5 (pdf)
DOI: https://doi.org/10.56037/978-963-646-490-5

A kiadásért a L'Harmattan Kiadó igazgatója felel.

A kiadó kötetei megrendelhetők,
illetve kedvezménnyel megvásárolhatók:
L'Harmattan Könyvesbolt
1053 Budapest, Kossuth L. u. 14–16.
Tel.: +36-70-554-3177
harmattan.hu

Korrektúra: Sembery Gábor
Borítóterv: Kára László
Tördelés: Kállai Zsanett
Nyomdai kivitelezés: Prime Rate Zrt.
Felelős vezető: Tomcsányi Péter

TARTALOMJEGYZÉK

LEGFONTOSABB SZAKKIFEJEZÉSEK ÉS RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE 7

1. „TOUT CONTACT LAISSE UNE TRACE" – BEVEZETÉS HELYETT . . . 15

2. A FORENZIKUS GENETIKA TÖRTÉNETÉNEK FŐBB ÁLLOMÁSAI . . 19

3. KIVÉTELES ADAT-E A GENETIKAI ADAT?. 29

4. BÜNTETŐ IGAZSÁGSZOLGÁLTATÁS A DNS BŰVÖLETÉBEN 35
4.1. A genom kódoló és nem kódoló régióinak igazságügyi jelentősége 37
4.2. A DNS kódjának feltörése a forenzikus gyakorlatban 39

5. A GENETIKAI ADATOK FORENZIKUS CÉLÚ FELHASZNÁLÁSÁNAK JOGI ÉS ETIKAI KÉRDÉSEI. 45
5.1. A genetikai adatok kezelésének alapkérdései 46
5.2. Genetikai adatok kezelése a forenzikus genetika kontextusában . 51
5.3. A bűnügyi célú DNS-nyilvántartások jogi, etikai és társadalmi kérdései 59
5.4. Bűnügyi célú DNS-vizsgálatok és a DNS-profilok bűnügyi célú nyilvántartása Magyarországon 64
5.5. A vétlen nyomszennyezés kizárására szolgáló nyilvántartás szabályai. 68

6. CSALÁDI KÖTELÉKEK NYOMÁBAN: A ROKONSÁGI VISZONYOK JELENTŐSÉGE AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKÁBAN 77
6.1. Kriminalisztikai célú rokonkeresés DNS alapján 77
6.2. A forenzikus genealógia 83

6.2.1. A közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztek 83
6.2.2. A közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztekből nyert adatok kriminalisztikai célú felhasználása . 87
6.3. Az igazságügyi célú származásvizsgálatok 94

7. A KRIMINALISZTIKAI CÉLÚ DNS-FENOTIPIZÁLÁS 101

8. AZ ELHUNYT SZEMÉLYEK GENETIKAI VIZSGÁLATOK SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ AZONOSÍTÁSA 105

9. ETIKA AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKA MINDENNAPJAIBAN 109
9.1. Az egyes szereplők etikai kötelezettségei a forenzikus genetikában 113
9.2. A minőség mint speciális etikai elvárás a forenzikus genetikában 123
9.3. Forenzikus genetikai kutatások etikai alapjai 126

IRODALOM 129

LEGFONTOSABB SZAKKIFEJEZÉSEK ÉS RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

Adat: Egyetlen elemi tényt, jelet, fogalmat jelöl, amelyből az adatfeldolgozás módszerétől függően eredményeként új – akár eltérő – információk nyerhetők.

Allél: A genom adott pontján (fizikai helyén) elhelyezkedő adott gén különböző változata, amely az egyedek közötti genetikai különbségeket reprezentálja.

Amelogenin lókusz: Az X- és Y-kromoszómákon elhelyezkedő gén, melynek az X-kromoszómán található változatában 6 bázispár hosszúságú szekvenciahiány található, ami lehetővé teszi az X- és Y-kromoszómákon lévő génváltozatok hossz alapján történő megkülönböztetését.

Azonosítható természetes személy: Az a természetes személy, aki közvetlen vagy közvetett módon, különösen valamely adminisztratív – például név, (azonosító) szám, helymeghatározó, online – adat alapján, illetve a rá jellemző, individuális fizikai, fiziológiai, genetikai, szellemi, gazdasági, kulturális vagy szociális azonosságára vonatkozó tényező(k) alapján egyedileg azonosítható.

Bázispár: A komplementer DNS- vagy RNS-szálak egymással szemben elhelyezkedő, reverzibilis hidrogénkötésekkel kapcsolódó nukleobázisai (A-T, G-C, A-U). Általában a kétszálú DNS/RNS hosszát bázispárokban (bp), az egyszálúkét a nukleotidok számával (nt) adjuk meg.

Biológiai minta: A biológiai szerveződésből (pl. testből, szövetekből) származó anyagok (pl. vér, nyál, sejtek, sejtmaradványok) gyűjtőfogalma, amelyből a DNS/RNS kinyerhető.

Biometrikus adat: A természetes személy fizikai, fiziológiai vagy viselkedési jellemzőire vonatkozó olyan, sajátos technikai eljárásokkal

nyert egyedi, személyes, mérhető és számszerűsíthető (pl. arckép vagy a daktiloszkópiai) adat, amely lehetővé teszi vagy megerősíti a természetes személy egyedi azonosítását.

Bűnügyi adatbázis keresés: Ismeretlen személy – illetve a tőle származó DNS-minta – azonosságának megállapítása kormányzati (hatósági) felügyelet alá tartozó genetikai adatbázisban, az ismeretlen személynek (vagy rokonának) az adatbázisban nyilvántartott mintákkal történő, tömeges összehasonlítása révén.

Bűnügyi személyes adat: A büntetőeljárás során vagy azt megelőzően a bűncselekménnyel vagy a büntetőeljárással összefüggésben, a büntetőeljárás lefolytatására, illetve a bűncselekmények felderítésére jogosult szerveknél, továbbá a büntetés-végrehajtás szervezeténél keletkezett, az érintettel kapcsolatba hozható, valamint a büntetett előéletre vonatkozó személyes adat.

Btk: 2012. évi C. törvény a Büntető törvénykönyvről

Centrális dogma: A genetikai információ áramlásának alapelve, amely szerint a DNS → RNS → fehérje irányban történik az átírás és kifejeződés.

CODIS, *Combined DNA Index System:* Az amerikai szövetségi nyomozóhivatal által fejlesztett bűnügyi DNS-adatbázis.

DNS (dezoxi-ribonukleinsav): A biológiai örökítőanyagként szolgáló, jellemző szerkezetű makromolekula, amely az adott élőlényre vonatkozó genetikai információt hordozza.

DNS-barcoding: A fajok azonosításának egyik módszere, olyan egy vagy több rövid DNS-szekvencia segítségével, amelyek a genom standard részéből (pl. konkrét génből) származnak.

DNS-fenotipizálás: Forenzikus értelemben (*Forensic DNA Phenotyping,* FDP) e módszer alatt azon módszerek összességét értjük, amelyek a genom adekvát markereinek vizsgálata alapján valószínűsíti a helyszínen biológiai nyomot hagyó személy fizikai megjelenését, fenotípusát.

DNS-metabarcoding: A mikrobiális (DNS/RNS) vagy környezeti minták (eDNS/eRNS) vizsgálatának egyik módszere, mely lehetővé teszi számos *taxon* egyidejű azonosítását ugyanazon a mintán belül, így nem egy adott fajra fókuszál, hanem a mintán belüli fajösszetétel meghatározására irányul.

DNS-metiláció: A DNS-molekulák speciális szakaszain kialakult metilációs csoportok epigenetikai mintázata, amely a gének kifejeződésére van hatással.

DNS-minta: Forenzikus értelemben a bűnügyi elemzések, összehasonlító vizsgálatok céljából – személytől vagy maradványból – biztosított DNS/RNS-t tartalmazó minta.

DNS-nyom: Forenzikus értelemben DNS/RNS-t, vagy azok molekuláris részleteit (fragmenseit) tartalmazó, bűncselekménnyel kapcsolatba hozható nyom.

DNS-ujjlenyomat: Az ujjnyomat egyediségének analógiájaként kialakult, a repetitív DNS-polimorfizmusok első módszertani felhasználása (RFLP) során alkalmazott vizsgálatok komplex, egyéni detektálási mintázatára utaló, individuális genetikai profilt jelentő kifejezés.

DNS-szekvencia: A nukleotidok fizikai hellyel jellemezhető, definiált sorrendje – egymás utáni pozíciója – a genomban (DNS-molekulában), mely a kovalens molekuláris struktúra mellett egyúttal a DNS által hordozott genetikai információt is meghatározza, illetve jelenti.

Egészségügyi adat: A természetes személy testi vagy szellemi egészségi állapotára vonatkozó személyes adat, ideértve a természetes személy számára nyújtott egészségügyi szolgáltatásokra vonatkozó olyan adatot is, amely információt hordoz a természetes személy egészségi állapotáról.

Epigenetika: A gének szekvenciális, szerkezeti változásokkal nem járó működésének, kifejeződésének szabályozó mechanizmusait, tényezőit és azok hatásait kutató tudományterület.

Érintett: Bármely információ alapján azonosított vagy azonosítható természetes személy.

Exonok: A genom génjeinek – az *intronok* mellett lokalizált – olyan DNS-régiói, melyek a *transzkripció* során nem vágódnak ki az mRNS-ből, egyesek lehetnek kódoló szakaszok – a gén által termeltetett fehérje részegységeit kódolják –, míg mások nem kódolóak.

Fenotípus: Az adott élőlény/személy megfigyelhető jellemzőinek összessége, amelyet az egyed genetikai állománya és a környezet együttesen alakít ki.

Forenzikus családvizsgálat: olyan közvetett adatbáziskeresési módszer, mellyel a genetikai rokonság valószínűsítése révén egy törvényszéki biológiai minta lehetséges forrásának – potenciális donorjának – felderítéséhez akár a szélesebb körű családi (pl. távoli unokatestvér) kapcsolatokat is feltárva a kormányzati, hatósági felügyelet alá tartozó törvényszéki DNS-adatbázisokban olyan elkövető genetikai rokonai után kutatnak, aki DNS-mintát hagyott a helyszínen, de akinek DNS-profilja a bűnügyi nyilvántartásban nem szerepel.

Forenzikus genealógia: A bűnügyi nyomozás szempontjából releváns ismeretlen biológiai maradványok, illetve távoli rokonságban lévő személyek kilétének megállapítására szolgáló, az öröklődő genetikai jellemzők leszármazási, rokonsági valószínűségének kalkulálásán alapuló, felderítést segítő eljárás, amely esetenként eltérő elemzési technikákat, (bio)statisztikai módszereket alkalmazva a bűnügyi genetikai adatokat genealógiai összefüggéseiben vizsgálja, kombinálva és kiterjesztve a közvetett adatbáziskeresési módszereket a korlátozott információtartalommal rendelkező, általában kormányzati felügyelet alatt álló bűnügyi adatbázisok lehetőségein túl, az – azokban nem szereplő genetikai (pl. leszármazási) markereket tartalmazó – kereskedelmi vagy szabadon elérhető genetikai adatbázisok módszeres felhasználására.

Forenzikus mikrobiológia: baktériumok, gombák, vírusok genetikai vizsgálata bűnügyi célokra.

Forenzikus rokonságvizsgálat: az állítólagos/feltételezett családtagok közötti, esetenkénti összetettebb biológiai rokonsági kapcsolatok, viszonyok általában SRT-markerek – esetenkénti uniparentális markerekkel történt kiegészítése – alapján történő, valószínűségi elemzése, gyakori alkalmazási területei az apaság, kegyeleti vizsgálatok, tömegszerencsétlenségek, eltűnt személyek, bevándorlási viták (lásd még *forenzikus származásvizsgálat*).

Forenzikus származásvizsgálat: Általában tíz-húsz STR-marker vizsgálatával nyert genetikai profilokkal – esetenként leszármazási markerek kiegészítésével – végzett, közeli családi (pl. feltételezett apaság, szülő/gyermek, testvérek közötti) kapcsolatokat valószínűsítő vizsgálat.

GDPR (általános adatvédelmi rendelet): Az EU adatvédelmi rendelete, amely különleges védelemben részesíti a genetikai adatokat is.

Gén: A genom meghatározott (pl. adott fehérje előállításához szükséges) információt hordozó, specifikus nukleotid szekvenciája, fizikai és funkcionális alapegysége.

Genetikai adat: Valójában a genomban található nukleotid(ok) fizikai pozíciója, ami adott természetes személy biológiai mintájának molekuláris genetikai vizsgálatával meghatározott, annak elemzéséből eredő minden olyan – az individuum örökölt vagy szerzett genetikai sajátosságaira, jellemzőire vonatkozó – személyes adat, amely az adott személy fiziológiájára vagy egészségi állapotára vonatkozó egyedi információt hordoz.

Genetikai információ: Biológiai értelemben a DNS/RNS molekulák szerkezetében – nukleotid sorrendjében – univerzális módon kódolt információ, mely egyaránt utal magának a molekuláris hordozónak a kifejeződésére, működésére, szabályozására, valamint annak biológiai utódokban történő – átadására, megjelenésére – öröklésére, és ami meghatározza a biológiai individuum rokonságát, egyúttal kialakítja, működteti, befolyásolja annak tulajdonságait, élettani, egészségügyi állapotát.

Genetikai marker: A genom sajátos nukleotid szekvenciával bíró, a genom adott (ismert) fizikai helyén található azon rész, amely esetenként szekvenciális változatossága alapján az egyedek megkülönböztetésére is lehetőséget nyújt.

Genetikai polimorfizmus (genetikai sokalakúság): Egy adott marker legalább két – vagy több – eltérő változatának (allél) előfordulása egy populáción belül, ami hozzájárul az egyedek közötti (genetikai) sokféleség kialakulásához.

Genetikai profil: Az egyed azon polimorf DNS-jellemzőinek összessége, amely azonossága alapján az egyén individualizálható, így lehetővé teszi vagy megerősíti a természetes személy egyedi azonosítását.

Genom: Az adott fajra jellemző, teljes DNS/RNS mennyiség (genetikai állomány).

Homozigóta: Egy adott polimorfizmus esetében az egyén két homológ kromoszómáján azonos allélváltozat található.

Heterozigóta: Egy adott polimorfizmus esetében az egyén két homológ kromoszómáján eltérő allélváltozatok találhatók.

Információ: Az adatok feldolgozási módszerétől függő, azokból származtatható új ismereti egység, amely a szükséges – akár korábbi – feldolgozási rendszerek-narratívák, illetve a megismerési folyamat magasabb szintű rendszerelemeinek – ismeret, tudás – összefüggései alapján értelmezhető.

Intronok: Olyan régiók a genomban, amelyek egy génben – az *exonok* mellett – találhatók, de nem maradnak benne a gén átírását követően a végleges érett mRNS-molekulában, és nem kódolják az adott gén által meghatározott fehérjét alkotó aminosavakat, ugyanakkor olyan szekvenciákat tartalmazhatnak, amelyek szabályozzák a gének kifejeződését vagy átíródását és az mRNS feldolgozását.

Kriminalisztikai célú rokonkeresés: lásd *forenzikus genealógia, forenzikus családvizsgálat, forenzikus rokonságvizsgálat*.

Leszármazási markerek: A generációról-generációra egyenes ágon átöröklődő, a populációk (népcsoportok) között szignifikánsan eltérő gyakorisággal előforduló, ezért a biogeográfiai eredettel (leszármazási vonal) összefüggést mutató, polimorf – pl. SNP, uniparentális (Y-kromoszómás, mitokondriális) – markerek.

Lókusz: A gén vagy marker lokalizációja, fizikai helye a kromoszómán.

Marker: lásd *genetikai marker*.

Miniszatellita: Genetikai polimorfizmussal bíró, jellemzően nem kódoló, változó méretű – nem túl hosszú, általában tíz-száz bázispár –, tandemszerűen ismétlődő szekvenciák, amelyek főként a kromoszómák végének közelében, elszórtan helyezkednek el a genomban.

Mikroszatellita: Genetikai polimorfizmussal bíró, jellemzően nem kódoló, változó méretű – rövid, általában 2–6 bázispár hosszúságú –, tandemszerűen ismétlődő szekvenciák, amelyek elszórtan helyezkednek el a genomban.

Mitokondriális DNS (mtDNS): A sejtekben található mitokondriumok saját, anyai ágon öröklődő, uniparentális DNS-tartalma, amely ebből fakadóan sejtenként több (ill. sok) példányban van jelen, így rossz minőségű biológiai minták DNS-vizsgálatát is lehetővé teszi.

MPS (tömeges párhuzamos szekvenálás): Az új és újabb generációs genomszekvenálási technológiák (NGS) napjainkban elterjedt elnevezése, ami többféle módszertanon alapuló, olyan nagy kapacitású DNS-szekvenálási technikát jellemez, mely lehetőséget nyújt több – akár sok – minta szekvenciális összetételének egyidejű vizsgálatára, illetve egy biológiai szervezet teljes genomszekvenciájának (WGS) gyors meghatározására.

mRNS: Hírvivő *(messenger)* RNS molekula, mely a szintézisre kerülő (DNS-ben kódolt) fehérje aminosavsorrendjére vonatkozó genetikai információt tartalmazza, és közvetíti azt a fehérjeszintézis helyszínére, a riboszómákhoz.

Mutáció: A DNS szekvenciájában bekövetkezett változás, amely öröklött vagy szerzett lehet.

Nem kódoló DNS: A genom azon része, amely nem kódol fehérjét, de szabályozó szerepe lehet.

NGS (újgenerációs szekvenálás): lásd *MPS*.

PCR (polimeráz láncreakció): A természetes replikáció analógiáján alapuló in vitro eljárás, amely kis mennyiségű kiindulási DNS-darabok (kópiák) ciklikus megkettőzésével további analízisekhez elegendő, nagyságrendekkel több mennyiséget állít elő.

Polimorfizmus: lásd *genetikai polimorfizmus*.

Prümi határozat: Az EU tagállamok közötti genetikai információcserét szabályozó jogi keret.

Ptk: 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről

Restrikciós hely: Olyan specifikus, rövid DNS-szekvencia, amelyet a restrikciós endonukleázok (hasító enzimek) a kétszálú DNS-en belül felismernek, és azon a helyen – vagy a közelében – a DNS láncot elhasítják, így a különböző hosszúságú részekre darabolódott DNS analízise az ujjnyomattal analóg komplex mintázatot eredményez, lásd még *DNS-ujjlenyomat*.

SNP *(single nucleotide polymorphism):* A genetikai polimorfizmusok azon típusa (egynukleotidos polimorfizmusok), ami a genomban mindössze egyetlen nukleotidpozíciót érint.

STR (rövid tandem ismétlődés): Olyan, viszonylag rövid (néhány száz bp), polimorf DNS-szakasz (marker), amely rövid (2–6 bp), tandemszerű ismétlődő egységekből áll.

Személyes adat: Az érintett, azonosítható személyre vonatkozó bármely információ.

Transzkripció: Adott (gén-) DNS-szekvencia RNS-másolatának létrejötte, „átírási" folyamata a sejtben.

Uniparentális marker: A genom adott, nem rekombinálódó, haploid – csak az egyik szülő tulajdonságaival rendelkező – részében lokalizált, kapcsoltan öröklődő genetikai jellemző.

Valószínűségi hányados *(likelihood ratio):* statisztikai fogalom (mérőszám), két, egymást kizáró hipotézis egymáshoz viszonyított, számszerűsített valószínűsége.

VNTR (változó számú tandem ismétlődés): olyan, az STR-nél hosszabb (néhány száz bp), hipervariábilis polimorf DNS-szakasz (lókusz, marker), ami kissé hosszabb (tíz bázispár – száz bázispár hosszúságú) tandemszerű ismétlődő egységekből áll (lásd *miniszatellita*).

WGS (teljes genomszekvenálás): lásd *NGS.*

Y-kromoszomális DNS: Apai ágon öröklődő (férfiági leszármazásra vonatkozó), az Y-kromoszómán lokalizált, uniparentális genetikai információ (marker).

1. „TOUT CONTACT LAISSE UNE TRACE” – BEVEZETÉS HELYETT

A forenzikus genetikával a hétköznapi ember leggyakrabban a bűnügyi sorozatokban és filmekben találkozik. Ezekben a történetekben – mint például a *Crime Scene Investigation (CSI)* – a DNS-vizsgálatok mindig gyorsak, egyszerűek, az eredmény percek alatt megszületik és kétséget kizáróan felfedi a bűnelkövető kilétét. A valóság azonban sokkal árnyaltabb.

A forenzikus genetika biológiai alapjait a molekuláris genetika adja, de a vizsgálatoknak mindig kriminalisztikai kontextusban kell értelmet nyerniük. Utóbbi magában foglalja a biológiai anyagmaradványok felkutatását, szakszerű rögzítését, helyszíni és laboratóriumi biztosítását (mintavétel, csomagolás, szállítás, tárolás), valamint a láncolat dokumentálását *(chain of custody)*. Ugyanilyen meghatározó a minta szennyeződésének elkerülése, a vizsgálat módszertani megalapozottsága és a kapott eredmények szakszerű interpretációja: azaz a valószínűségi értékelés, a kizárás vagy éppen a személyazonosítás. Az eleve komplex vizsgálat eredményei ugyanakkor önállóan nem állhatnak meg, hiszen az értelmezésük és felhasználásuk minden esetben jogi keretbe ágyazódik. A forenzikus célú genetikai vizsgálatok végső célja ugyanis mindig az, hogy a jogkérdés megoldásához hozzájáruljanak.

A latin „forensis” szó eredetileg is azt jelentette, hogy valamilyen esemény a törvények és a társadalmi kontroll nyilvános keretei között zajlik, hiszen fordítása „a Forumhoz tartozó” vagy „a Forumon történő”. A *Forum Romanum,* azaz a római fórum az ókori Róma politikai, gazdasági és társadalmi központja volt – de mindenekelőtt a nyilvános igazságszolgáltatás színtere. Noha a fórumhoz kapcsolódó kifejezés több európai országban a 19. század folyamán háttérbe szorult, és helyette az „igazságügyi” vagy „törvényszéki” (pl. *gerichtliche,*

légale) szóhasználat terjedt el, ez a terminológiai váltás nem járt együtt az adott területek szakmai kompetenciáinak módosulásával (Pádár, Kovács & Kozma 2020). Jelen kötet mondanivalója szempontjából az elnevezési különbségeknek nem lesz szerepük, így szinonimaként használjuk azokat.

Sok víz lefolyt a *Tevere* folyón azóta, hogy a közügyeket a Forumon vitatták meg, de a forenzikus tudományok célja még ma is az, hogy végső soron egy jogi fórum előtt – a bíróságon – választ kapjunk arra, hogy

- Mi történt?
- Hol történt?
- Mikor történt?
- Hogy történt?
- Kivel történt?
- Ki tette?
- Miért történt? /Miért tette? (Fenyvesi 2014).

Ebben az értelemben a forenzikus tudományok a múlt „rekonstrukciós mechanizmusai". Ezek – *Edmond Locard*[1] fenti alcímben is megfogalmazott alapelvét *(„Tout contact laisse une trace")*[2] követve – abból indulnak ki, hogy minden tett, minden mozgás, minden érintkezés nyomot hagy, változást idéz elő a külvilágban. E nyomokból pedig *puzzle*-ként összerakható a történet.

A DNS-analízist világszerte az 1990-es évek óta alkalmazzák az igazságszolgáltatásban, az igazságügyi genetika így az ezredforduló környékén vált elkülönült tudományterületté. A DNS egyedisége lehetővé teszi, hogy a genetikai vizsgálatok már minimális mennyiségű biológiai minta alapján is alkalmasak legyenek a személyazonosításra. Ugyanakkor a módszer nemcsak az egyén azonosítását szolgálhatja, hanem biológiai jellemzőire és származására is következtethetünk belőle. A DNS-fenotipizálás révén például valószínűsíthető a minta tulajdonosának haj- és szemszíne, bőrtónusa, bizonyos esetekben

[1] Edmond Locard (1877–1966) francia orvos és jogász végzettségű kriminológus, akit gyakran a kriminalisztika atyjaként emlegetnek.

[2] „Minden fizikai érintkezés nyomot, változást hagy hátra a külvilágban."

pedig biogeográfiai eredete. Az öröklődési mintázatok vizsgálata pedig a rokoni kapcsolatok feltérképezésére ad lehetőséget. Amellett, hogy a forenzikus genetika egyre hangsúlyosabb szerepet kap a jogi eljárásokban, folyamatosan új etikai dilemmákkal szembesít: mit tudhatunk meg a DNS-ből, és milyen határok között engedhető meg az abból kinyert információ felhasználása?

A forenzikus genetika kifejezés hallatán a legtöbben az emberi DNS jogi célú felhasználására asszociálnak, holott mára messze túlmutat ezen – olyan eszköztárrá vált, amely képes az élővilág bármely elemét bevonni a nyomozásba, ha annak biológiai nyoma relevánssá válik egy jogi eljárás során.

Az állati eredetű DNS például egyre fontosabb szerepet kap a kriminalisztikai vizsgálatokban. A kutyák és macskák szőréből, nyálából vagy ürülékéből nyert genetikai anyag például nemcsak állatkínzás esetén szolgálhat bizonyítékkal. Ha például egy háziállat szőrszálait megtalálják egy bűncselekmény helyszínén, azok azonosítása igazolhatja, hogy a gazda jelen volt az adott helyen (Pádár 2006). A forenzikus állatgenetika a vadon élő állatok védelméhez is kapcsolódik. Az orvvadászat, az illegális állatkereskedelem és a természetkárosító tevékenységek gyakran hagynak maguk után biológiai anyagmaradványokat, legyen szó elefántcsontból készült dísztárgyakról, tigrisbőrről, ritka madarak tollairól vagy egzotikus hüllők kereskedelméről. A genetikai vizsgálatok segítségével megállapítható az élőlény faja, földrajzi származása, és bizonyítható, hogy védett vagy veszélyeztetett példányról van-e szó – ezzel megalapozva a büntetőeljárás vagy közigazgatási beavatkozás szükségességét (Pádár és mtsai. 2023).

A növények DNS-ének igazságügyi célú elemzése – noha még kevésbé sokrétű, mint az állatoké – szintén egyre elterjedtebb. A forenzikus botanika alkalmazható például illegális fakitermelési ügyekben, amikor egy adott fafaj származási helye képezi vita tárgyát, vagy éppen kábítószertermesztéssel kapcsolatos nyomozások során, ahol a növények genetikai jellemzői alapján térképezhető fel a termesztési hálózat. De előfordul olyan is, hogy egy ügy megoldásában egy növény része, levele, termése, alga vagy pollen játssza a kulcsszerepet, amelyek DNS-e a helyszínre, illetve az elkövető mozgására utal.

Az élővilág mikrokozmoszának genetikai információit, elemzését feltáró technológiák (*NGS, DNS-barcoding/metabarcoding*) a mikrobiom és a környezeti DNS forenzikus megismerésének, feltárásának lehetőségét állítja a jog szolgálatába. A baktériumok, vírusok, illetve a természetes környezet részét képező, az élő környezetünket reprezentáló – általunk esetleg nem is észlelt élőlények és maradványaik (eDNS/eRNS) – genetikai anyagának, rendszertani eredetének, faji összetételének megállapítása fontossá válhat például a bioterrorizmus elleni fellépés során. Egy-egy kórokozó (pl. az anthraxot okozó *Bacillus anthracis)* genetikai ujjlenyomatából ugyanis következtetni lehet annak eredetére és előállításának módjára. Megemlíthetjük továbbá az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos bűncselekmények nyomozásában felmerülő alkalmazási lehetőségeket is (Kasprzyk 2023).

A DNS tehát napjainkban már nem csupán egy molekula megnevezése, hanem a közbeszéd része. A genetika és az igazságszolgáltatás kapcsolatának értelmezése ezért nem kizárólag tudományos vagy technikai, hanem társadalmi, etikai és kommunikációs kérdés is.

2. A FORENZIKUS GENETIKA TÖRTÉNETÉNEK FŐBB ÁLLOMÁSAI

A forenzikus genetika történeti előzményei a 20. század kezdetéig nyúlnak vissza. *Karl Landsteiner* 1901-ben felfedezte az AB0 vércsoportrendszert, ami mérföldkövet jelentett mind az orvosi, mind a kriminalisztikai tudományok számára. Az általa először megkülönböztetett vércsoportok – többek között az A, B és 0 típusok – alapvetően meghatározták a vértranszfúziós gyakorlatot, ugyanakkor a vércsoportok öröklődési mintázataira is felfigyeltek. Ez a felismerés később a forenzikus szerológia egyik alappillérévé vált, hiszen lehetővé tette a vérminták összehasonlítását bűnügyi helyszíneken és az igazságügyi vizsgálatokban. Bár a vércsoportvizsgálatok a bűnügyi minták mennyiségi és minőségi korlátai miatt önmagukban nem voltak elég hatékonyak az egyediség megállapításához, a további szerológiai és immunológiai markerek – pl. a *Rhesus* (Rh) és más antigénrendszerek (MN, Le, HLA), immunfehérjék – bevonásával a vér kriminalisztikai analízise is egyre informatívabbá vált (Bukyya és mtsai. 2021).

A genetika, illetve a molekuláris biológia fejlődésével az élettudományokban a figyelem egyre inkább a – szerológiai, immunológiai markerek kifejeződését, öröklődését meghatározó – DNS szerepére irányult. Az 1950-es évek elején több kutatócsoport is azon dolgozott, hogy feltérképezze a DNS szerkezetét. A felfedezés szorosan összefonódik *Rosalind Franklin* és *Maurice Wilkins* munkásságával a londoni *King's College* laboratóriumában, valamint *James D. Watson* és *Francis Crick* elméleti modellalkotásával a cambridge-i *Cavendish* Laboratóriumban (Nogel 2022e). A kulcsfontosságú adatokat *Rosalind Franklin* röntgendiffrakciós felvételei szolgáltatták – különösen a híres „Fotó 51", amely a DNS „spirális" (helikális) szerkezetének közvetlen bizonyítékát adta. *Franklin* precíz mérései és analitikus megközelítése jelentős hatással volt *Watson* és *Crick* modelljére, noha ő maga akkor

még nem tudta, hogy adatai más kutatók kezébe kerültek. A tudománytörténet szempontjából ez etikai kérdéseket is felvet, hiszen *Franklin* hozzájárulása a felfedezéshez csak évtizedekkel később kapta meg a neki kijáró elismerést.

Watson és *Crick* 1953-ban publikálták híres cikküket a *Nature* folyóiratban, amelyben bemutatták a DNS „kettős hélix" modelljét (Watson & Crick 1953). Eszerint a DNS két, egymással ellentétes irányban futó, cukorfoszfát gerincből álló láncból épül fel, amelyeket a bázispárok – adenin (A) és timin (T), valamint guanin (G) és citozin (C) – kapcsolnak össze reverzibilis hidrogénkötésekkel. Ez a szerkezet nemcsak a stabilitást magyarázza, hanem a genetikai információ pontos másolásának lehetőségét is. A szerkezeti modell felfedezése gyökeresen megváltoztatta a biológiáról és az öröklődésről alkotott tudományos elképzeléseket. Eredményeként hamarosan megkezdődtek azok a kutatások, amelyek végül elvezettek a genetikai kód megfejtéséhez, a molekuláris géntechnológia kifejlődéséhez, egyúttal a DNS igazságügyi célú felhasználásához is.

Az 1970-es évekre a DNS-alapú vizsgálatok új lehetőségeket nyitottak a forenzikus elemzésekben. *Frederick Sanger* kidolgozta a *Sanger-szekvenálás* technikát, amely lehetővé tette a DNS makromolekula nukleotidsorrendjének meghatározását. Bár ez a módszer bonyolult és időigényes volt, alapot biztosított a későbbi, a DNS individuális jellemzőit felhasználó (pl. genetikai profilalkotás) módszerek számára (Al-Shuhaib & Hashim 2023).

Ezzel párhuzamosan, az 1975-ben *Edwin Southern* által kifejlesztett *Southern-blot* technika szintén új alternatívákat kínált a DNS analíziséhez, mivel specifikus DNS-szekvenciák kimutatását és vizsgálatát tette lehetővé, ami különösen fontosnak bizonyult például az ismétlődő szekvenciák és tandemszerű ismétlődések (mini- és mikroszatellit DNS) tanulmányozásában (Adhikary & Varma 2023).

A DNS-alapú egyedi „azonosítás" gondolata 1984-ben született meg egy brit laboratóriumban. *Alec Jeffreys,* a Leicesteri Egyetem kutatója éppen egy öröklődési mintázatokkal kapcsolatos vizsgálatot folytatott, amikor véletlenül felfigyelt arra, hogy a genomban előforduló, ún. miniszatellita régiók a DNS molekuláris halmazában egyéni mintázatot alkotnak minden egyes egyednél. Felismerte, hogy ezeket

az ismétlődő DNS-szekvenciákat vizsgálva minden emberre egyedileg jellemző „DNS-ujjlenyomat" detektálható – kivéve az egypetéjű ikreket, akiknek genetikai állománya megegyezik (Jeffreys és mtsai. 1985b, 1985a). Az így nyert „DNS-ujjlenyomat" olyan volt, mint egy „genetikai vonalkód".

A DNS-ujjlenyomat technológia első jelentős, gyakorlati alkalmazása egy családegyesítési ügyben történt. 1985-ben a brit belügyminisztérium egy különösen összetett ügyben fordult *Alec Jeffreys* kutatócsoportjához. *Andrew,* a 13 éves, brit születésű fiú épp Ghánából tért vissza az Egyesült Királyságba, ahol az édesapját látogatta meg, amikor a heathrow-i repülőtéren feltartóztatták. A bevándorlási tisztviselők azt gyanították, hogy hamis az útlevele. A helyzetet tovább nehezítette, hogy *Andrew* az édesanyját „nénikémnek" szólította, ami az ő kulturális közegében megszokott volt, ám az európai tisztviselők számára zavarónak hatott. Emiatt nem hitték el, hogy valóban anya és fia áll előttük, helyette azt feltételezték, hogy *Andrew* csak egy rokon – talán unokaöccs –, aki illegálisan próbál bejutni az országba. Abban az időben már léteztek bizonyos genetikai vizsgálatok, amelyek képesek voltak megállapítani, hogy két személy „nagy valószínűséggel" ugyanazon család tagja-e, ám ezek a tesztek még nem tudták megfelelő egyértelműséggel bizonyítani a szülő-gyermek kapcsolatot. Ekkor vetődött fel *Alec Jeffreys* bevonása. A „DNS-ujjlenyomat" technológia lehetővé tette, hogy kimutassák, hogy a fiú genetikai mintázata az anya DNS-ének jellegzetes szakaszaiból származtatható, vagyis az anya-gyermek kapcsolat „kétséget kizáróan" igazolható volt. A hatóság a vizsgálat eredményét elfogadta, a fiú beutazási kérelmét jóváhagyták, és újra együtt lehetett az édesanyjával (Aronson 2005). A módszer alkalmazása így precedenst teremtett. Az eset a brit és nemzetközi sajtóban egyaránt nagy visszhangot váltott ki. A közvélemény – egyre érzékenyebbé válva a migrációs kérdésekre és a rasszizmussal szembeni politikai vitákra – pozitív példaként tekintett az ügyre.

A „DNS-ujjlenyomat" technológia első bűnügyi célú használata sem váratott magára sokáig. 1983 novemberében az angliai *Leicestershire* megyében, *Narborough* falujában eltűnt egy 15 éves lány, *Lynda Mann*. Másnap holtan találták meg, halála előtt megerőszakolták. A rendőrség nem talált gyanúsítottat, és az ügy egy időre

megakadt. Három évvel később, 1986 júliusában hasonló módon ölték meg *Dawn Ashworth*-ot, egy másik tinédzsert a szomszédos *Enderby* faluban. A két bűntény közötti hasonlóságok – sértetti életkor, a módszer, a helyszín – miatt a rendőrség úgy vélte, hogy ugyanaz a tettes állhat a cselekmények mögött. Nem sokkal később letartóztatták a 17 éves *Richard Buckland*-ot, aki korábban furcsán viselkedett, és kihallgatása során részleges beismerő vallomást is tett az egyik emberöléssel kapcsolatban. A rendőrség – az úttörő DNS-technológia segítségével – összehasonlíttatta *Buckland* DNS-ét a bűncselekmények helyszínén talált spermával. Az eredmény kizárta őt, mint lehetséges elkövetőt. Mivel más gyanúsítottja nem volt az ügynek, a hatóságok úgy döntöttek, hogy tömeges szűrésbe kezdenek – mintegy 5500 környékbeli férfit kértek meg, hogy önként DNS-mintát adjanak. Hónapok teltek el eredmény nélkül, azonban egy este egy *Ian Kelly* nevű férfi a kocsmában dicsekedni kezdett azzal, hogy valaki más nevében, pénzért adott DNS-mintát a rendőrségen. A történet eljutott a hatóságokhoz, így került a képbe a valódi elkövető, *Colin Pitchfork*. Ő lett az első ember a világon, akit DNS-alapú bizonyíték alapján ítéltek el bűncselekmény elkövetéséért (McKiernan & Danielson 2017; Venetianer 1998).

Jeffreys és munkatársai a törvényszéki vizsgálataikhoz a nagymértékben polimorf, sok alléllal rendelkező, ún. hipervariábilis lókuszokat alkalmazták, amelyek számos különböző néven – pl. változó számú tandem ismétlődésű lókuszok (VNTR), miniszatelliták – is ismertek. A miniszatelliták törvényszéki analízise hatékony eszköz volt, ám a szakértők számos korláttal is szembesültek. Egyrészt a vizsgálatokhoz viszonylag nagy mennyiségű DNS-re volt szükség; másrészt a degradálódott, előzetesen fragmentálódott DNS nem volt alkalmas az analízisre. Ezen felül a különböző laboratóriumok vizsgálati eredményeinek összevetése nehézkes, az eljárás pedig összességében nagyon időigényes volt. Ennek ellenére a miniszatellita analízis egészen addig folyt tovább a kriminalisztikai gyakorlatban, míg azt a polimeráz-láncreakció (PCR, *polymerase chain reaction*) alapú analízis fel nem váltotta.

A PCR technika koncepcióját 1983-ban *Kary Mullis* fektette le. A PCR annyira megnöveli a DNS-analízis érzékenységét, hogy akár

néhány sejtből is ki lehet mutatni DNS-profilt (Jordan & Mills 2021). A PCR megnyitotta az utat a kis mennyiségű, akár sérült DNS-minták megbízható elemzése előtt, ezzel radikálisan kitágítva a forenzikus genetika lehetőségeit. A PCR és a DNS-vizsgálatok a világ egyik leghíresebb büntetőperében, már az 1990-es években reflektorfénybe kerültek.

A volt sportoló és színész, *Orenthal James „O. J." Simpson* ellen 1994-ben emeltek vádat volt felesége, *Nicole Brown Simpson* és annak barátja, *Ronald Goldman* megölése miatt. A nyomozók biológiai maradványokat biztosítottak a bűncselekmény helyszínén, valamint *Simpson* autójában és otthonában is. A DNS-profilok részben *Simpson*nal, részben az áldozatok tulajdonságaival mutattak egyezést. A védelem érdekes stratégiát dolgozott ki arra, hogy ezeket a bizonyítékokat megingassa. Ebben az ügyvédek különös szerepet szántak a PCR feltalálójának, *Kary Mullis-nak* is. *Mullis*-t, aki akkor már Nobel-díjas tudós volt, szakértő tanúként idézték. A szakember – sokak megdöbbenésére – nem a technológia védelmében szólalt fel. Kritikái nem magára a PCR módszertanára vonatkoztak, hanem annak forenzikus alkalmazásában rejlő buktatókra hívták fel a figyelmet. *Mullis* azzal érvelt, hogy *Simpson* ügyében a megfelelő dokumentáció és protokollok hiányában a vizsgálatok eredménye nem megbízható. Ironikus módon éppen ő, a PCR szülőatyja járult hozzá a legnagyobb mértékben ahhoz, hogy az esküdtszék ne érezze meggyőzőnek a DNS-alapú bizonyítékokat és felmentse *Simpson*-t a kétrendbeli emberölés vádja alól (Mueller 1996). Az áldozatok hozzátartozói végül polgári pert indítottak *Simpson*-nal szemben, ahol a bíróság megállapította a felelősségét és kártérítés megfizetésére kötelezte őt.

A *Simpson* elleni büntetőügy kimenetelétől függetlenül a PCR-technológia alkalmazása az 1990-es évekre forradalmasította az igazságügyi genetikát. A technológia alkalmazásának kedvező feltételei az igazságügyi tudományok területén dolgozó szakembereket arra sarkallta, hogy olyan genetikai polimorfizmusokat keressenek, amelyek a rutin diagnosztika szintjén is nagy biztonsággal használhatók fel biológiai minták származásának megállapítására (Pádár és mtsai. 1997).

A nemzetközi forenzikus gyakorlatban végül a *Short Tandem Repeat* (STR) markerek terjedtek el és honosodtak meg. Az STR-lókuszok polimorfizmusa – vagyis az eltérő számú ismétlődések egyének között meglévő különbsége és eloszlása – lehetővé teszi a nagyfokú egyediséggel bíró DNS-profilok kimutatását (Nwawuba Stanley és mtsai. 2020). Több, genetikailag független öröklődést mutató STR-lókusz kombinációjával kapott DNS-profil egy olyan allélikus kombinációt jelent, amely – leszámítva az egypetéjű ikreket – gyakorlatilag egyedi módon jellemző az adott személyre. Minél több STR-marker szerepel a profilban, annál valószínűtlenebb, hogy két, genetikailag nem rokon személy alléljei minden lókuszon megegyezzenek. A napjainkban alkalmazott vizsgálórendszerek használata során – amelyek 15–20 markert vizsgálnak – gyakorlatilag elhanyagolható a minták véletlen egyezésének esélye (Butler 2015b).

Éppen ezért a legtöbb állam – köztük a magyarországi is – STR markerek alapján generált profilokat kezel a bűnügyi adatbázisaiban (Nogel, Pádár és mtsai., 2019b; Wilson 2023). Ezen nyilvántartások segítségével az ismeretlen minták összevethetők a már nyilvántartott profilokkal, ami lehetővé teszi a terheltek és sértettek beazonosítását, valamint az ismeretlen holttestek, eltűnt személyek személyazonosságának megállapítását is. A nemzeti bűnügyi DNS-adatbázisokban tárolt STR-profilok ráadásul nemzetközi szinten is összehasonlíthatók. Az ilyen típusú együttműködések elősegítik a határokon átnyúló bűnüldözést. Az Európai Unióban az egyik legfontosabb ehhez kapcsolódó szabályozás, a különösen a terrorizmus és a határon átnyúló bűnözés elleni küzdelemre irányuló, határon átnyúló együttműködés megerősítéséről szóló 2008/615/IB határozat (prümi határozat), amely lehetővé teszi az EU-tagállamok számára, hogy automatikusan összevessék a bűnügyi DNS-profiljaikat más államok adatbázisainak genetikai profiljaival, ezáltal felgyorsítva a bűnügyi nyomozásokat és növelve az együttműködés hatékonyságát (Nogel, Czebe és mtsai. 2019; Pádár és mtsai. 2015; Prainsack & Toom 2013). Az Egyesült Államokban a *Combined DNA Index System* (CODIS) biztosítja a különböző szövetségi és állami szintű bűnügyi laboratóriumok közötti genetikai adatok megosztását, amely hasonló célokat szolgál, mint az európai rendszerek (Amankwaa 2019). A DNS-adatbázisok

növekvő mérete és hatékonyságának fenntartása tehát a bűnüldözés egyik kulcsfontosságú eszközévé tette az STR-vizsgálatokat.

Az utóbbi időben a klasszikus testi (autoszomális) DNS-profilok mellett az olyan öröklődő genetikai (leszármazási) markerekre is ráirányult a figyelem, mint a Y-kromoszomális és a mitokondriális DNS (mtDNS). Ezek azokban az esetekben bizonyulnak különösen hasznosnak, amikor túl kevés vagy épp sérült autoszomális DNS áll rendelkezésre, illetve amikor az azonosításhoz szükség van az egyenes ági leszármazási vonalak meghatározására.

A Y-kromoszóma kizárólag apai ágon öröklődik, így férfiágú családi vonalak követésére alkalmas – például, ha egy elkövető férfi nemzetségi profilját akarják összevetni egy ismeretlen DNS-mintával. A rajta lokalizált markerek azt is lehetővé teszik, hogy egyes szexuális bűncselekmények ismeretlen gyanúsítotti körét csupán apai ágú rokonságuk révén (pl. tömeges szűrések útján) szűkíteni lehessen. A hírhedt „*Bostoni rém*" ügyében *Mary Sullivan* megölése kapcsán évtizedekig nem sikerült azonosítani a tettest, mert az autoszomális DNS-elemzés alapján nem találtak egyezést az adatbázisokban szereplő profilokkal. A nyomozásban az hozott fordulatot, amikor egy olyan férfitól vettek mintát, akinek az Y-STR profilja jelentős hasonlóságot mutatott a bűncselekmény helyszínén rögzített mintával, ami apai ági rokoni kapcsolatra utalt. Így került a képbe a donor – akkorra már halott – unokaöccse, *Albert DeSalvo*. Az exhumációt követően elvégzett autoszomális DNS-analízis végül igazolta, hogy a helyszínen talált DNS valóban *Albert DeSalvo*-é volt.

A sejtmagi DNS-hez képest sokszoros kópiaszámban jelenlévő mitokondriális DNS anyai ágon öröklődik, cirkuláris szerkezetéből, valamint méretéből fakadóan ellenállóbb a degradálódással szemben, így rosszabb minőségű mintákból – pl. csontmaradványokból, archaikus szövetekből – is sikeresen izolálható. Nem egyénszintű azonosságokat hordoz, hanem az anyai eredetű leszármazási kapcsolatokat képes feltárni. Felhasználásának egyik legismertebb példája a Romanov-család maradványainak azonosítása, amely során a cári család kivégzett tagjainak csontjaiból származó mtDNS-t hasonlították össze II. Miklós cár élő anyai rokonának – a néhai Fülöp *Edinburgh*-i hercegnek – a DNS-ével. A genetikai egyezés kulcsszerepet játszott

abban, hogy megerősíthették, valóban a cári család földi maradványaira bukkantak Jekatyerinburg közelében (Merheb és mtsai. 2019). A 2001 szeptember 11-i terrortámadások következtében a hő és mechanikai hatások miatt erősen sérült, kis mennyiségű mintákból szintén a mtDNS volt az egyetlen használható vizsgálati alternatíva, ami családok tucatjainak adott lehetőséget arra, hogy elhunyt hozzátartozóikat eltemethessék (Biesecker és mtsai. 2005).

A genetikai állomány analízise mellett a kutatók figyelme egyre inkább kiterjed a genom működését szabályozó tényezőkre, az epigenetikai módosulásokra is. Ezek közül talán legintenzívebb a DNS-metiláció vizsgálata, amely lehetőséget ad arra, hogy egy biológiai mintából megbecsüljék a mintadonor életkorát, a minta szöveti eredetét, sőt, bizonyos esetekben akár a viselkedésre vagy az életmódra utaló jellemzőket is (Rana 2018; Relton és mtsai. 2015). Bár az epigenetikai információk alkalmazása igazságügyi kontextusban még fejlődő terület, a lehetőség, hogy nemcsak a „ki?", hanem a „milyen?" típusú kérdésekre is választ adjanak – új etikai és adatvédelmi dilemmákat vet fel. A metilációs profilok ugyanis nemcsak az egyén genetikai örökségéről, hanem az őt ért környezeti hatásokról és az életútjáról is árulkodhatnak (pl. dohányzik-e, szennyezett környezetben él-e, krónikus stressznek van-e kitéve, stb.). Ezek a mintázatok tehát egyfajta „biológiai naplóként" is értelmezhetők, ezért érzékenyebb, összetettebb információkat hordoznak, mint a klasszikus genetikai profilok, így felhasználásuk fokozott óvatosságot igényel (Shabani és mtsai. 2018).

A genomika forradalmian új technológiái, különösen az újgenerációs szekvenálás (NGS) megjelenése jelentősen kibővítette az igazságügyi genetikai vizsgálatok hatókörét és kapacitását. Az NGS technológiái lehetővé teszik a teljes genom átfogó elemzését, növelve ezzel a genetikai azonosítás lehetőségét, illetve elősegítve a büntetőjogi kontextusokban releváns genetikai adottságok és fenotípusos jellemzők vizsgálatát (Huber és mtsai. 2018).

A forenzikus genetika 21. századi történetét a tudományos és technológiai fejlődésen kívül a genetikai adatok bűnügyi célú felhasználása körüli jogi, etikai és társadalmi dilemmák megjelenése jellemzi. Az olyan kényes témák, mint a kereskedelmi célú DNS-adatbázisokban

tárolt adatok potenciális rendőrségi felhasználása, vagy a genetika és az eugenetika – egyébként is érzékeny és képlékeny határainak – különböző, nem ritkán politikai szempontok által motivált összemosása, összefonódása tovább bonyolítja ezeket a kihívásokat (Cho & Sankar 2004).

Az igazságügyi genetika fejlődésével párhuzamosan a genetikai kutatások, a társadalmi értékek és az igazságszolgáltatás összetett kapcsolatainak vizsgálata újabb szintre lép. A szakmai közösség kulcsfontosságú állomáshoz érkezett. Meg kell határozni azokat a szabályokat, amelyek biztosítják, hogy a bűnügyi célú genetikai vizsgálatok a társadalom javát szolgálják úgy, hogy közben az egyéni és csoportos szabadságjogok szükségtelenül ne csorbuljanak.

3. KIVÉTELES ADAT–E A GENETIKAI ADAT?

A DNS egy információs kincsestár. Feltárhatók belőle az egyén genetikai gyökerei és lehetséges ősei, rokoni kapcsolatai. A genom rengeteg információt hordoz az egészségi állapotunkról is. Bizonyos génváltozatok örökletes betegségeket okoznak vagy azok kockázatát növelik, míg más variánsok csak hajlamosítanak egyes betegségekre vagy fiziológiás állapotokra (pl. a BRCA1 és BRCA2 gének bizonyos mutációi az emlő- és petefészekrák kockázatát; az APOE gén egyik variánsa az Alzheimer-kórra való hajlamot növeli). A biológiai minták célzott DNS-elemzése feltárhatja, hogy hordoz-e valaki ilyen egészségügyi kockázatokat jelentő génvariánsokat. Mindemellett a DNS-ből azt is meg lehet állapítani, hogy az adott egyén szervezete hogyan reagál bizonyos gyógyszerekre, környezeti hatásokra (farmakogenetikai- és környezet-érzékenységi információk). A DNS-ből a személy egyes külső morfológiai jegyeire is lehet következtetni, de a genetikai tényezők befolyásolják a pszichológiai sajátosságokat – például a temperamentumot, a stressztűrő képességet vagy az intelligenciát – is.

Egyes kutatások genetikai hajlamosító tényezőket azonosítottak különféle mentális zavarok – mint a skizofrénia vagy depresszió – hátterében is. Természetesen ezek az összetett személyi sajátosságok túlnyomó többségükben a komplex genetikai háttér és a környezet összjátékából adódnak. A viselkedési és kognitív tulajdonságok ugyanis nem a Mendeli-mintázat szerint öröklődnek, és oksági összefüggéseiket nem kizárólag a DNS alakítja. Ezt a jelenséget a klasszikus öröklés-nevelés vita *(nature-nurture)* problémája írja le, amely szerint a genetikai hajlamok és a környezeti tényezők egymással kölcsönhatásban formálják ezeket a jellemzőket, így egyik tényező sem értelmezhető önmagában determináló erőként. Egy izlandi kutatás például egyedülálló le-

hetőséget biztosított az intelligencia és az iskolai teljesítmény genetikai és környezeti összefüggéseinek vizsgálatára, mivel az ország teljes lakosságára kiterjedő genetikai adatbázissal rendelkeznek. A több tízezres mintán alapuló elemzések eredményei arra utalnak, hogy a kognitív képességekre a genetikai adottságok és a társadalmi-kulturális környezet egymást erősítve hatnak (Kan és mtsai. 2013).

Ezzel szemben társadalmi attitűdvizsgálatokból gyakran az derül ki, hogy a laikus közvélekedés hajlamos túlértékelni a genetikai tényezők determinisztikus erejét (Carver és mtsai. 2017; Gericke és mtsai. 2017b). Ennek egyik oldala, amikor a magasabb intelligenciára hajlamosító géneket tartják az emberek kívánatosnak, a másik oldala pedig az ún. „bűnöző gén" mítosza. Utóbbit egy 2009-es olasz bírósági esettel tudjuk megvilágítani. Egy emberölési ügy elkövetőjénél az agressziós hajlamokkal társított MAOA gén variánsát tárták fel. A fellebbviteli bíróság arra alapozva csökkentette az elsőfokon kiszabott büntetést, hogy a tettes a génjei miatt hajlamosabb a provokálásra intenzívebben reagálni, márpedig arról nem tehet, milyenek a génjei (Feresin 2009). A genetikai determinizmus túlértékelése nemcsak a jogi, de a reprodukciós döntésekre is kihathat. Ha például technológiailag lehetővé válik preimplantációs genetikai szűrővizsgálatok kiterjesztése bizonyos pszichológiai vagy viselkedési hajlamokra, akkor a társadalmi nyomás könnyen oda vezethet, hogy a szülők „kedvezőbb" genetikai adottságokat válasszanak ki a gyermekeiknek, amelyek azonban – fentieket figyelembe véve – nem feltétlenül fogják a kívánt irányba terelni a gyermek személyiségét.

Ráadásul a gének hatása nem csak akkor nyilvánul meg, ha átöröklődnek. Például az ún. genetikai nevelés *(genetic nurture)* jelenségét leíró empirikus vizsgálatok arra mutatnak rá, hogy a szülők által hordozott, de át nem örökített genetikai variánsok is befolyásolhatják a gyermek fejlődését a nevelés és a környezeti közvetítés révén. Ez azt jelenti, hogy a genetikai hatás nem pusztán a biológiai öröklés szintjén, hanem közvetett módon, a szülői viselkedésen és az általuk teremtett környezeten keresztül is érvényesül, ami tovább árnyalja a „genetikai sors" képzetét (Kong és mtsai. 2018).

Összességében elmondható, hogy a DNS-ből nyerhető információk rendkívül sokrétűek. Míg egy személy ujjlenyomata vagy arcképe

mint személyes adat forenzikus értelemben pusztán az egyén azonosítására szolgál, addig a genomjából ezen felül az egyén egyéb, jogilag indifferens, de személyes jellemzőire vonatkozó, identitását is befolyásoló többletinformációt lehet – inadekvátan, ellenőrizetlenül, akár illegálisan is – generálni. Ráadásul a genetikai háttér a születéstől a halálig – az élet során bekövetkező speciális vagy spontán mutációkat leszámítva – lényegében változatlan. A DNS ezen, viszonylag statikus jellegéből következik, hogy a genetikai adatok értéke hosszú távon is érvényesül – az adott személlyel kapcsolatban akár évtizedek múltán is változatlanul releváns vagy potenciálisan hasznosítható információkat hordoz. Ezzel szemben más, forenzikus célokra használt biometrikus jellemzők idővel jóval intenzívebben változhatnak, hiszen ujjlenyomatunk, arcvonásaink az öregedés mellett sérülhetnek vagy torzulhatnak is. Ráadásul ezek a jellemzők bizonyos fokig mesterségesen meg is változtathatók.

Jogi értelemben a genetikai adatok a személyes adatok azon körébe tartoznak, amelyeket az általános adatvédelmi rendelet (GDPR) különleges kategóriájú személyes adatként[3] határoz meg. A különleges személyes adatok között a GDPR különbséget tesz az egészségügyi és a genetikai adatok között. Az egészségügyi adat minden olyan információt magában foglal, amely egy természetes személy testi vagy mentális egészségi állapotára, illetve az általa igénybe vett egészségügyi szolgáltatásokra vonatkozik. A genetikai adat pedig olyan személyes adat, amely az egyén öröklött vagy szerzett genetikai jellemzőire vonatkozik, és biológiai minta – például DNS- vagy RNS-analízis – alapján keletkezik, egyedi információt nyújtva az érintett fiziológiájáról vagy egészségi állapotáról. Bár a két kategória a GDPR-ban elválik egymástól, a gyakorlatban sok átfedés lehet közöttük. Egy genetikai adat akkor válik egyben egészségügyi adattá is, ha például olyan információt hordoz, amely öröklődő betegségekre, fiziológiás kockázati tényezőkre vagy más, egészségi állapottal kapcsolatos jellemzőkre utal(hat).

A magyar jogrendszer a genetikai és az egészségügyi adatokat szintén a különleges adatok körébe sorolja. A hazai joganyag e tekintetben

[3] GDPR 9. cikk (1) bekezdés.

a GDPR-t kiegészítő szabályokat is tartalmaz. A genetikai adatokkal kapcsolatos általános adatvédelmi elveket az információs önrendelkezési jogról szóló törvény (2011. évi CXII. törvény), az egészségügyi és genetikai adatok kezelésének részletes szabályait az egészségügyi adatok védelméről szóló törvény (1997. évi XLVII. törvény), valamint a humángenetikai tevékenységekről szóló, külön jogszabály (1998. évi XXI. törvény) tartalmazza. Ez utóbbi kiemelten foglalkozik a genetikai vizsgálatok céljával, a mintavétel és adatkezelés feltételeivel, valamint az érintettek tájékoztatásának és önkéntes hozzájárulásának követelményeivel. Ezen jogszabályok egyike sem terjed ki közvetlenül a genetikai adatok bűnügyi célú kezelésére vagy felhasználására, ami azonban nem azt jelenti, hogy ez az alkalmazási terület felmentést kapna a kapcsolódó adatvédelmi és etikai követelmények betartásának kötelezettsége alól. A genetikai adat lényegi jellege ugyanis nem változik meg attól, hogy milyen céllal – például gyógyítás, kutatás vagy bűnüldözés érdekében – történik a felhasználása. Az érzékenység az adatok tartalmától és értelmezhetőségétől függ.

A genetikai adatok ún. excepcionalista megközelítése, azaz az a nézet, hogy a genetikai adat jellemzői miatt teljesen sajátos, egyedi – a többi egészségügyi adatra vonatkozó szabályhoz képest lényegesen szigorúbb – jogi megközelítést igényel, régóta hangoztatott nézet (Biedermann & Taroni 2012), ám nem kizárólagos a tudományos közösségen belül. Az ezzel ellentétes, ún. genetikai kontextualizmus szerint a genetikai adatok nem különböznek annyira más típusú egészségügyi adatoktól, hogy minden esetben speciális szabályokat kelljen rájuk alkalmazni. E koncepció szerint a genetikai információ jelentése, érzékenysége és jogi-erkölcsi státusza nem abszolút, hanem az adott kontextustól függően alakul. Azaz, bizonyos helyzetekben más egészségügyi adatokhoz hasonlóan kezelhető (pl. egyetlen génmutáció klinikai jelentősége bizonyos esetekben nem nagyobb, mint egy laboratóriumi leleté), más esetekben viszont indokolt a szigorúbb adatkezelés (Garrison és mtsai. 2019; Murray 2019).

A genetikai adatok kezelésével kapcsolatban általánosságban természetesen mindkét álláspont mellett szólnak érvek, és mindkettővel szemben megfogalmazhatók ellenérvek is. Ha azonban a genetikai adatra, mint potenciális bűnügyi célra (is) felhasználandó adatra te-

kintünk, a genetikai adat kivételességét hangsúlyozó álláspont mellett kell letennünk a voksunkat. Amikor ugyanis a genom (kromoszóma) adott pozíción kimutatható szekvenciális eltérései lehetővé teszik a kriminalisztikai azonosítást, ezek az eltérések nem csupán molekula szerkezetét, hanem a benne rejlő információt is automatikusan közvetítik. A nukleotidok helyének meghatározása soha nem választható el a sorrendjükben kódolt egyetemes genetikai információ feltárásától. Ezen információk pedig nemcsak az egyén szintjén bírnak jelentőséggel, hanem kihatnak genetikai rokonságára is. Ráadásul számos, egymástól lényegesen eltérő típusú következtetés levonását teszik lehetővé mind az érintettre, mind a vele biológiai kapcsolatban állókra vonatkozóan. A genetikai adat tehát nem csupán egy adat a sok közül, hanem olyan érzékeny tudástartalom, amelynek kezelése során a kriminalisztikai érdekek mellett mérlegelni kell a magánszféra, az önrendelkezés és az emberi méltóság védelmét, továbbá az adatbiztonság, a diszkrimináció tilalmának és a családi kapcsolatok tiszteletben tartásának követelményeit is.

A DNS-molekula ráadásul fenti természeténél fogva egyszerre tekinthető adatnak, információnak és adathordozónak. Adat, mert leírható kémiai szerkezetként, nukleotidsorrendként (A-T, G-C bázispárok sorozata); adathordozó, mert nemcsak önmagát tartalmazza, hanem rajta keresztül tárolódik az összes genetikai információ, amelyből biológiai tulajdonságok, kockázatok, családi kapcsolatok kikövetkeztethetők; információ, mert a bázissorozat nem „üres" jel, hanem jelentést hordoz: például egy génszakasz kódolhat egy fehérjét, amely meghatározza az egyén anyagcseréjét vagy hajlamát egy betegségre. Ez a három dimenzió a DNS esetében szétválaszthatatlan.

4. BÜNTETŐ IGAZSÁGSZOLGÁLTATÁS A DNS BŰVÖLETÉBEN

A DNS-alapú személyazonosítást gyakran nevezik a kriminalisztika „aranystandardjának" (Lynch 2003). Az elmúlt évtizedekben a genetikai technológiák jelentős fejlődésen mentek keresztül, és nyilván még nem értünk a folyamat végére. A mintavételt és a vizsgálatokat szigorú protokollok szabályozzák, ezáltal a bűnügyi célú DNS-analízisek pontosabbá és megbízhatóbbá, a vizsgálatok költségeinek csökkenésével az eljárásokban pedig relatíve könnyen elérhetővé váltak. A DNS-profilalkotás magas szintű tudományos megalapozottsága miatt az igazságügyi genetikai szakvélemények – az ideológiai alapú ítélkezéseknek teret adó jogrendszerek kivételével – szinte világszerte elfogadottak, és döntő jelentőséggel bírnak a büntetőügyekben. A társadalom is meglehetősen nagyfokú bizalommal fordul a módszertan felé. Olyannyira, hogy sokan a más bizonyítási eszközökre – tanúvallomásokra, nem igazságügyi genetikai, hanem más szakterületre tartozó szakértői véleményre, stb. – alapozott bírósági ítéleteket a genetikai szakvéleményhez képest kevésbé megalapozottnak, már-már szubjektívnek tartják. A DNS-vizsgálatokra gyakran úgy tekintenek, mint egy olyan kivételes technológiára, amely minden más forenzikus technológia értékelésének mércéjeként használható (Lynch 2013). *Gil Grissom* karaktere a 2000-es években a tévéképernyőkön a *Las Vegas–i CSI: A helyszínelők* sorozatban az éjszakai csapat vezetőjeként folyton azt hangoztatta, hogy „a bizonyíték nem hazudik". Napjainkban ezt valószínűleg azzal egészítené ki, hogy „a DNS-bizonyíték nem hazudik".

A DNS ebben az értelmezésben így már nem pusztán tudományos, hanem erőteljesen szimbolikus jelentéssel is bír: a „tudomány igazsága" a bűnösség vagy ártatlanság végső és megkérdőjelezhetetlen bizonyítékaként jelenik meg. A DNS-bizonyítékokkal

szembeni fokozott bizalom mögött egyrészt a genetikai szakvélemények – sőt tágabb értelemben a genetika tudományának – magas szintű szakmai komplexitása áll, amely a laikus közönség számára többnyire nehezen átlátható. Másrészt a genetikai kód szimbolikus és ideológiai jelentősége is szerepet játszik: az a széles körben elterjedt percepció, hogy a gének az emberi lét legmélyebb, végső meghatározói. E tényezők mellett az ún. *„CSI-hatás"* is befolyásolhatja a közvélekedést és akár a jogi szereplők hozzáállását. A populáris kultúrában, különösen a bűnügyi sorozatokban megjelenő kriminalisztikai ábrázolások gyakran azt a hamis képet sugallják, hogy a laboratóriumi vizsgálatok a valóságban is azonnali, egyértelmű és tévedhetetlen eredményeket szolgáltatnak. Ez a felfogás egyrészt irreális elvárásokat alakíthat ki a bizonyítási eljárással szemben, másrészt hajlamosíthat a vizsgálati módszerek korlátainak figyelmen kívül hagyására. Különösen problematikus lehet, ha a döntéshozók nem veszik figyelembe, hogy a laboratóriumi eredmények önmagukban nem végső bizonyítékok, hanem mindig további szakértői interpretációt és kontextualizálást igényelnek a bizonyítási eljárás során (Kovács G. 2021; Nogel 2020). A hibalehetőség sohasem zárható ki teljesen, és a minták eredetének bizonytalansága, a több személy DNS-ének keveredése, a felülszennyeződés vagy más interpretációs nehézségek olyan tényezők, amelyek a bírósági eljárásban sorsdöntő jelentőséggel bírhatnak. Mindez arra figyelmeztet, hogy a DNS-bizonyítékot nem lehet abszolút igazságként kezelni, hanem annak korlátait és kontextusát is a bizonyítási értékelés részévé kell tenni.

A forenzikus genetika ma már nem pusztán módszerek és szakterületi kérdések összessége, hanem olyan, a társadalmi, politikai és hatalmi viszonyokra, valamint a közvéleményre is hatással lévő diskurzus, amelyben a tudományba vetett bizalom, a jogi döntések kockázatai és az egyéni sorsok kontextusai találkoznak. Ez a bizalom ugyanakkor rendkívül törékeny. A kutatások tanúsága szerint a közvélemény általában kedvezően viszonyul a bűnügyi célú DNS-vizsgálatokhoz, többnyire a társadalmi biztonság növelésének eszközeként tekintve rájuk. Ugyanakkor hajlamosak alábecsülni azokat a kockázatokat, amelyek az emberi jogokat érinthetik, így mindenekelőtt

a magánélet sérelmét, a megfelelő beleegyezés hiányát vagy akár az ártatlanság vélelmének sérelmét (Machado & Silva 2019).

Ahhoz, hogy a DNS-vizsgálatokkal szembeni közbizalom ne illúziókra, megalapozatlan elvárásokra vagy éppen a már említett „*CSI-hatásra*" épüljön, elengedhetetlen a transzparencia erősítése. Az átláthatóság azonban nem merül ki a tudományos pontosság biztosításában: a társadalmi közösséggel folytatott nyílt és érthető kommunikációt is magában foglalja. Ez azt jelenti, hogy a laboratóriumi és szakértői gyakorlatokat, az alkalmazott módszereket és a vizsgálatok eredményeit világosan, közérthetően kell bemutatni. Kijelenthető, hogy a genetika és a DNS-vizsgálat nem valamiféle misztikus, a valóságot igazsággá transzformáló „varázslat", hanem olyan tudományos módszertanra épülő, racionálisan megérthető és tanulható rendszer, amelynek működési elvei megismerhetők és értelmezhetők. A társadalom tagjainak joguk van ahhoz, hogy átlássák, milyen elvek és eljárások mentén von le következtetéseket egy forenzikus genetikai szakértő. Éppen ezért napjainkban a tudomány művelőinek – legyenek azok forenzikus genetikusok, orvosok, jogászok vagy más szakemberek – feladata nem a tudás misztifikálása vagy annak belső körökre szűkítése, hanem éppen az ellenkezője: törekedniük kell arra, hogy munkájuk lényegét, határait és sebezhetőségeit érthetően és átlátható módon kommunikálják. Ez nemcsak a közbizalom megteremtésének és fenntartásának alapja, hanem egyben szakmai-etikai kötelezettség is. A tudomány hitelessége ugyanis nem az érthetetlenségben, hanem az érthetőségre való nyitottságban rejlik.

4.1. A GENOM KÓDOLÓ ÉS NEM KÓDOLÓ RÉGIÓINAK IGAZSÁGÜGYI JELENTŐSÉGE

A DNS-t az élet kódjának nevezik, mert a benne hordozott információ határozza meg az élőlények működését és öröklődését. Az elnevezés mégis paradox, hiszen a genom jelentős része nem kódol fehérjéket. Éppen ezért a genetika különbséget tesz kódoló és nem kódoló régiók között, amelyek más-más módon járulnak hozzá az élet működéséhez és a forenzikus értelmezhetőséghez is.

A kódoló régiók az emberi szervezet működésének közvetlen utasításait hordozzák: meghatározzák a fehérjék szerkezetét és működését, s ezzel közvetlenül befolyásolják az életfolyamatokat, a testi jegyeket, sőt a betegségekre való hajlamot is (Paloviita & Vuoristo 2022). A genom nem kódoló szakaszai közvetlenül nem vesznek részt a fehérjék előállításában, de alapvetően szabályozzák a genetikai működést. Szerepük abban áll, hogy szabályozzák, mikor és milyen körülmények között kapcsolódhat be vagy ki egy gén, például azáltal, hogy kötőhelyet biztosítanak transzkripciós faktorok számára. Emellett különféle RNS-molekulák (például mikroRNS-ek, hosszú nem kódoló RNS-ek) létrehozását irányítják, amelyek finomhangolják a fehérjeszintézist. Szerkezeti szempontból is nélkülözhetetlenek: az ismétlődő szekvenciák, mint a szatellit DNS-ek vagy a telomerek, a kromoszómák stabilitását és a sejtosztódás pontosságát biztosítják (Maston és mtsai. 2006).

A genom nem fehérjét kódoló szakaszai – különösen a korábban már bemutatott STR-ek – ideális alapot nyújtanak igazságügyi célú vizsgálatokhoz. Mivel ezek a régiók nem hordoznak információt az egyén testi, lelki, viselkedésbeli vagy egészségi állapotáról, felhasználásuk etikai szempontból széles körben elfogadott. Ezzel szemben a kódoló szakaszok (exonok, gének) olyan információt tartalmaznak, amely közvetlenül vagy közvetve befolyásolja az emberi szervezet működését. Meghatározhatnak közvetlenül manifesztálódó tulajdonságokat, például külső jegyeket (szem-, haj- vagy bőrszín), morfológiai jellemzőket és betegségeket, de jelezhetnek fiziológiai változásokat, egészségi vagy pszichés állapotot, sőt hajlamot is különféle kórképekre, például anyagcserezavarokra, daganatos megbetegedésekre vagy idegrendszeri betegségekre. Mindezek mellett közvetetten a genom működésének teljes szabályozására is hatást gyakorolhatnak, gyakorlatilag az egyén egész életére és létezésére kihatva. Ez indokolja, hogy a jelenlegi európai gyakorlatban a kódoló régiók (exonok) igazságügyi célú vizsgálata tilos vagy szigorúan korlátozott (Benecke 2002).

Azonban, mivel tudományosan megalapozottan kijelenthető, hogy a nem kódoló régiók is hordozhatnak funkcionális jelentőséggel bíró információkat, a kódoló és nem kódoló szakaszok közötti hagyományos különbségtétel – amely a jogi és társadalmi közvélemény számára

hosszú ideig megnyugtató biztonságérzetet nyújtott – forenzikus kontextusban mára meghaladottá vált. Ha ugyanis a nem kódoló régiókból származó metainformációk a kriminalisztikai azonosítás során ismertté válnak, azok akár az egyén életmódjára, egészségi állapotára vagy egyéb genetikai jellemzőire is utalhatnak. A DNS univerzális kódrendszere következtében tehát e szekvenciák vizsgálata nem zárható el hermetikusan az érzékeny, személyes adatoktól, ami szükségszerűvé teszi a korszerű etikai és jogi értelmezési keretek kialakítását.

A kódoló és nem kódoló szakaszok közötti jogszabályi különbségtétel a forenzikus célú DNS-fenotipizálás vonatkozásában sem nyújt valódi etikai-jogi védelmet. A fenotipizálás módszerei révén ugyanis a külső megjelenés bizonyos jegyeire vonatkozó valószínűségi információk alapján szűkíthető a biológiai nyomot hátrahagyó személyek köre. A bűnüldöző hatóságok számára különösen azok a predikciók bírhatnak gyakorlati jelentőséggel, amelyek közvetlenül észlelhető tulajdonságokkal – például a magassággal, a szem-, haj- vagy bőrszínnel – állnak összefüggésben. A fenotípusos jellemzőket meghatározó genetikai variánsok azonban részben kódoló exonokban, tehát a fehérjeszintézisben érintett DNS-szakaszokban, részben pedig nem kódoló vagy szabályozó intron-régiókban találhatók. Különösen problematikus ez akkor, ha figyelembe vesszük, hogy bizonyos fenotípusos jegyek – például a szemszín vagy a bőrszín – társadalmilag különösen érzékeny kategóriákhoz kapcsolódnak, és közvetve olyan személyes adatokra is utalnak, mint a származás, az etnikai hovatartozás (Kayser 2015).

4.2. A DNS KÓDJÁNAK FELTÖRÉSE A FORENZIKUS GYAKORLATBAN

A DNS kódjának feltörése a forenzikus gyakorlatban azt jelenti, hogy a látszólag jelentéktelen anyagmaradványból olyan összetett információ nyerhető, amely a bizonyítás kulcselemévé válhat. A traszológia, vagyis a nyomtan fogalma szintén ezt a logikát követi. Maga az elnevezés a latin *tractus* (vontatás, húzás) és a görög *logosz* (tan, elmélet) szavak összetételéből ered, és azokra a törvényszerűségekre utal,

amelyek meghatározzák a nyomok keletkezését, megőrződését, felismerhetőségét és vizsgálhatóságát. Tágabb értelemben nyomnak tekinthető minden olyan elváltozás, jelenség vagy jel, amely egy vizsgált esemény következtében, a mi érzékelési és vizsgálati lehetőségeink számára hozzáférhető módon jön létre. Ebbe a körbe nemcsak a fizikai lenyomatok vagy környezeti változások tartoznak, hanem olyan elemek is, amelyek adat vagy információ formájában rögzíthetők.

A kriminalisztikai gyakorlatban azonban a nyom fogalmát szűkebb, tárgyiasult értelemben használjuk: olyan fizikai elváltozásként értelmezzük, amely érzékelhető, rögzíthető és vizsgálható. Ebben az értelemben nyomnak számítanak például egy tárgy vagy testfelület formai lenyomatai – cipőnyom, karcolás, szerszámnyom. Anyagmaradványról ezzel szemben akkor beszélünk, ha a vizsgált esemény során személyek vagy tárgyak között anyagrészek, részecskék vagy töredékek képződnek, illetve cserélődnek ki. Az anyagmaradvány vizsgálata belső szerkezete, kémiai és biológiai összetétele alapján történhet, így nemcsak a cselekmény tényét vagy a jelenlétet igazolhatja, hanem a szereplők és tárgyak jellemzőire is utalhat. A nyom és az anyagmaradvány közötti distinkció különösen jelentős az élő szervezetből származó maradványok esetében, amelyek szerves molekulákból épülnek fel, és egyedi biológiai információk hordozói (Fenyvesi és mtsai. 2022). A DNS az élő vagy valaha élt szervezetekből származó komplex biológiai struktúrák körébe tartozik, és biológia anyagmaradványnak minősül.

Az igazságügyi genetikai értékelésben a propozíciók hierarchiáját követjük. Ennek egyik célja a forrásszintű kérdések tisztázása: annak meghatározása, hogy a rögzített anyagmaradvány milyen biológiai anyagból származik és mi a minta forrása (például vér, nyál). A másik az alforrásszint: annak megítélése, hogy kinek a DNS-profilja van jelen a mintában, azaz ki a mintadonor.

A kriminalisztikai munka során alapvető fontosságú a fogalmak pontos elkülönítése, mert az „azonosítás", az „egyezés", az „egyediség" és az „azonosság" eltérő episztemológiai kategóriákat képviselnek, különböző bizonyító erővel bírnak.

Az azonosítás elsősorban arra irányul, hogy egy vizsgált nyom vagy anyag a rá jellemző tulajdonságok alapján valamely osztályba

vagy kategóriába sorolható legyen. Ez teszi lehetővé például annak megállapítását, hogy egy adott textil- vagy szövetminta milyen anyagtípushoz tartozik, vagy hogy egy festékmaradvány mely járműkategóriára jellemző (Champod 2009). Az egyediség elve ezzel szemben abból indul ki, hogy minden objektum – így az emberi genom is – megismételhetetlen mintázatot hordoz (Balláné 2017). A DNS különösen alkalmas az egyediség alátámasztására, mivel minden egyén genomja a szülőktől örökölt állomány egyedi kombinációja, amelyet tovább növelnek a polimorf régiók variációi és az élet során bekövetkező mutációk. A forenzikus gyakorlatban azonban az egyediség megállapítása valójában „csak" statisztikai következtetés. Az egyezés megállapítása a vizsgált markerekben kimutatható hasonlóságot jelenti két minta között, például egy helyszíni DNS-profil és egy referenciaminta vonatkozásában. Ez azonban nem azonos az „azonossággal", amely abszolút identitást fejez ki (Pádár 2022). A populáció genetikai sajátosságai ezt a logikát tovább árnyalják. Zárt etnikai közösségekben, kis falvakban vagy genetikailag izolált népességekben – ahol a genetikai variabilitás alacsony – nagyobb annak az esélye, hogy egymással nem rokoni személyek DNS-profilja is egyezést mutasson. Jó példát kínál Izland, ahol a mindössze 380 000 fős, történetileg izolált népesség alacsony genetikai változatossága fokozza a hamis pozitív találatok kockázatát.

Fontos világosan különbséget tenni a DNS-minta és a DNS-profil fogalmai között is. A DNS-minta a genetikai információ biológiai hordozója, míg a DNS-profil a mintából előállított, statisztikai célokra strukturált, bűnügyi azonosításra alkalmas reprezentáció. A két fogalom viszonya tehát az anyag és a belőle előállított célzott adat kapcsolatával írható le: az egyik a biológiai eredet, a másik az abból származó, kriminalisztikai célokra értelmezett információ. A DNS-profil nem önmagában igazolja, hogy kitől származik a minta, hanem egy értelmezési folyamat eredményeként valószínűsíti az egyezést vagy az eltérést egy összehasonlító mintával. Az adat ebben az értelemben nem deklaratív, hanem összevető-elemző logikán alapul: csak az azonosító vagy kizáró következtetés révén válik belőle olyan információ, amely jogi vagy nyomozati cselekvést alapozhat meg. Ez a kriminalisztikai gyakorlatban kulcsfontosságú, mivel az azonosítási

következtetések – akár egyezést, akár kizárást eredményeznek – meghatározzák a nyomozás irányát, és a bizonyítási eljárásban döntő bizonyítékként szolgálhatnak. A DNS-információ jelentése azonban mindig a kontextustól függ: különösen a nyomozati szakaszban, ahol már a referenciaforrás (például egy gyanúsított) kiválasztása is eleve kijelöli az összehasonlítás logikai keretét és ezzel a lehetséges következtetések körét (Kovács 2022; Pádár 2022).

A szakértői következtetés nem minden kétséget kizáró bizonyosságot fejez ki, hanem olyan megállapítást, amely egy adott valószínűségi küszöböt meghaladó egyezésre vagy a kizárás mértékére épül. Ez a küszöb azonban nem pusztán tudományosan objektív kategória, hanem gyakorlati és normatív szempontok – így a jogi elvárások, a bizonyítási standardok és a kockázattűrés – által meghatározott határ. Ennek tudatosítása segíthet abban, hogy a kriminalisztikai összehasonlításokon alapuló megállapításokat – ideértve a DNS-vizsgálat eredményeit is – ne értékeljük túl, és ne ruházzuk fel azokat az „abszolút igazság" látszatával. Ugyanez a logika érvényesül a rokonkeresés, a fenotípusos tulajdonságok becslése vagy az epigenetikai életkormodellek esetében is. Ilyenkor sem maga a nyers adat hordozza a választ, hanem az elemzés során az alkalmazott algoritmusok, statisztikai modellek és az értelmezés normatív keretei révén válik belőle információ. Másként fogalmazva: a DNS-adat lehetőség, amely technológiai és emberi közreműködéssel „dekódolva" nyer értelmet.

A forenzikus vizsgálatok döntő többsége tehát ún. redukciós folyamat keretében zajlik, amelynek során a szakértő a lehetséges források körét fokozatosan szűkíti. A kiindulópont rendszerint egy nyitott populációs halmaz, amelyből különböző vizsgálati szintek és módszerek alkalmazásával egyre szűkebb kör rajzolódik ki. A folyamat végpontján egy zárt csoport jön létre, amelyben már statisztikai eszközökkel számszerűsíthető annak a valószínűsége, hogy a vizsgált nyom vagy anyagmaradvány egy konkrét forrásból származik (Champod 2009). Fontos hangsúlyozni, hogy a lehetséges forráspopulációk teljes körű vizsgálata a gyakorlatban szinte soha nem lehetséges, ezért az alternatív források kizárása is valószínűségi alapon történhet. A kriminalisztikában alkalmazott statisztikai

modellek éppen azt a célt szolgálják, hogy segítsék a szakértőt a valószínűségi viszonyok értelmezésében és a vélemény megalapozásában. Ennek egyik legfontosabb eszköze a Bayes-tétel, amely lehetővé teszi a bizonyítékok súlyának valószínűségi értelmezését, valamint a levont következtetések racionális igazolását (Biedermann & Taroni 2012; Biedermann és mtsai. 2016). A döntéselméleti megközelítés ehhez további keretet biztosít: minden egyes lehetséges kimenetelhez hozzárendelhető egy adott hasznosság vagy veszteség, és a döntés akkor tekinthető optimálisnak, ha a választott alternatíva várható hasznossága a legnagyobb, illetve várható vesztesége a legkisebb (Biedermann és mtsai. 2016).

Ha a statisztikai következtetést a valódi jelentésén túlmutató súllyal ruházzák fel, miközben a szakvélemény a lehetséges hipotézisek közül csupán egyet – adott esetben indifferenst, inadekvátat vagy nem kellően reprezentatívat – vizsgál meg, vagy a következtetés nem kellően világos, illetve a döntéshozó nem megfelelően értelmezi azt, akkor az ártatlan személyek elítélésének kockázata megnő. A téves elítélés szükségszerűen számos súlyos jogkövetkezménnyel jár, amelyek az alapvető emberi jogok korlátozásában öltenek testet. E veszélyt jól példázza *Josiah Sutton* esete az Egyesült Államokban: a houstoni rendőrség laboratóriuma 1999-ben egy nemi erőszak ügyében arra a következtetésre jutott, hogy a 16 éves fiú DNS-e egyezik a helyszínen talált mintával, az egyezés esélyét pedig 1:694 millióhoz arányban adták meg. *Sutton*t ennek alapján 16 év szabadságvesztésre ítélték. Néhány évvel később azonban független vizsgálat feltárta, hogy a labor hibásan értékelte a kevert mintát, amelyből valójában nem lehetett megbízható azonosítást végezni. *Sutton* négy év után szabadult, az ügy pedig rávilágított arra, hogy a statisztikai modelleken alapuló DNS-szakvélemények félreértelmezése közvetlenül vezethet ártatlan személyek elítéléséhez. A hasonló esetek elkerülése érdekében a szakmai szervezetek – mint például az International Society for Forensic Genetics (ISFG) – ajánlásokat dolgoztak ki arra vonatkozóan, miként kommunikáljanak a szakértők a valószínűségi eredményekről, illetve milyen kifejezéseket célszerű kerülni.

A genetikus szakértők munkája és felelőssége nemcsak tudományos, hanem erkölcsi természetű is. Éppen ezért az etikus forenzikus

szakértő feladata nem pusztán a feltett kérdés megválaszolása, hanem az is, hogy tudatosítsa az általa alkalmazott módszer, illetve saját következtetései határait. Az eredmények közérthető, a jogi környezethez illeszkedő magyarázata is etikai kötelesség. Ez különösen fontos a valószínűségi hányados *(likelihood ratio)* vagy más statisztikai mutatók esetében, amelyek értelmezése sokszor még a jogászok számára is nehézséget okoz. Mivel a szakmai párbeszéd csak akkor lehet érdemi, ha mindkét fél érti annak nyelvét, a jogalkalmazók – bármennyire is hivatkoznak laikus státuszukra bizonyos szakkérdésekben – saját etikai felelősségüket sem hagyhatják figyelmen kívül. Ahogyan a szakértőtől elvárható a laikus közönség – ideértve az érintett személyeket is – számára világos és a jogi környezethez illeszkedő kommunikáció, úgy a jogászok etikai kötelessége, hogy elsajátítsák azokat az alapvető ismereteket, amelyek lehetővé teszik számukra a szakvélemények helyes értelmezését.

A forenzikus DNS-vizsgálatok tudományos alapjainak megértésén túl a forenzikus genetika eredményeit hasznosító szakembereknek azzal is szembe kell nézniük, hogy e módszerek miként hatnak a jogrendszer integrációjára, reflexióira, az alapvető jogok érvényesülésére, a kapcsolódó intézményi működésre, valamint – nem utolsó sorban – az egyes emberi sorsokra. A DNS jelenléte egy bűnügyi helyszínen ma már nemcsak az elkövető személyének megállapítását szolgálhatja, hanem – fentiekre is figyelemmel – olyan többletinformációk feltárását is lehetővé teszi, amely ugyan fokozhatja a technológiába vetett bizalmat, ugyanakkor komoly jogi és társadalmi kockázatokat is magában hordoz.

5. A GENETIKAI ADATOK FORENZIKUS CÉLÚ FELHASZNÁLÁSÁNAK JOGI ÉS ETIKAI KÉRDÉSEI

A bűnüldözés és az igazságszolgáltatás hatékonyságának fokozása érdekében a legtöbb állam a kilencvenes évektől kezdődően létrehozta saját nemzeti DNS-adatbázisát. Az ezekbe történő adatfelvétel kezdetben a súlyos bűncselekmények gyanúsítottjaira vagy elítéltjeire korlátozódott, ám idővel egyre tágult az a személyi kör, amelynek genetikai profilját az állam tárolja. E bővülés mögött az a meggyőződés húzódik meg, hogy a DNS-alapú azonosítás lehetőséget nyújt a visszaeső bűnelkövetők gyors kiszűrésére, az ismeretlen elkövetők felkutatására, illetve az ártatlanul gyanúsítottak gyors kizárására. A genetikai adatbázis tehát – ideális esetben – nemcsak a biztonság növelésének, hanem az igazságosság érvényesítésének is eszköze lehet.

Ugyanakkor ez a törekvés egyre összetettebb kontrollmechanizmusokat hozott létre. A DNS-profil ugyanis ahogy láttuk – szemben például az ujjlenyomattal – nem pusztán egy statikus, azonosításra szolgáló jel, hanem egy komplex, biológiai és potenciálisan egészségügyi következtetéseket is lehetővé tevő adategyüttes. A profilból kiindulva nemcsak a mintát adó személy, hanem – bizonyos esetekben – családi kapcsolatai, földrajzi származása vagy etnikai jellemzői is valószínűsíthetők. Ilyen kontextusban a biztonság nevében létrejövő genetikai nyilvántartás nem csupán a bűnözés elleni fellépés eszköze, hanem a társadalmi ellenőrzés új formája is lehet. Ez a kontroll ráadásul nem is feltétlenül marad az államhatárokon belül.

Az elmúlt évtizedekben a nemzetközi rendészeti együttműködés révén a DNS-adatok határokon átnyúló cseréje is felerősödött. Európában például a Prüm-egyezmény lehetővé teszi, hogy egy országban rögzített genetikai profilt más állam adatbázisával automatikusan összevessenek. Így a nemzeti adatbázisok egy globális hálózat részévé válnak, ahol a genetikai információk nemcsak nemzeti, hanem

transznacionális szinten is felhasználhatók. A biztonság ígérete azonban együtt jár azzal a veszéllyel, hogy a genetikai adatok feletti kontroll – akár az érintett akarata ellenére – kikerülhet az egyéni autonómia keretei közül.

Ebben a kettősségben rejlik a forenzikus genetikai adatbázisok legfőbb etikai dilemmája. A kérdés ma már nem csupán az, hogy egy minta jogszerűen került-e be a rendszerbe, hanem az is, hogy ki, milyen céllal és mennyi ideig férhet hozzá. A biztonság érdekében gyűjtött genetikai profil így lassan társadalmi identitássá alakul: az egyén jelenléte – ha nem is biológiai, de információs értelemben – tartósan megjelenik az állam és a rendészeti szervek látóterében.

5.1. A GENETIKAI ADATOK KEZELÉSÉNEK ALAPKÉRDÉSEI

Az emberi méltóság sérthetetlen. Minden embernek joga van az élethez és az emberi méltósághoz, a magzat életét a fogantatástól kezdve védelem illeti meg (Alaptörvény, II. cikk). Az emberi méltóság minden alapvető jog forrása és kiindulópontja – az emberi jogok rendszerének alapjoga, amely valamennyi más jog tartalmát áthatja és legitimációját megalapozza. Az emberi méltóságból vezethető le a kínzás, megalázó bánásmód vagy büntetés tilalma, a rabszolgaság tilalma, az emberen tájékoztatása és önkéntes hozzájárulása nélküli kísérlet végzésének tilalma, az emberi fajnemesítést célzó gyakorlat tilalma, az emberi test és testrészek hasznot célzó felhasználásának tilalma és az emberi egyedmásolás, azaz klónozás tilalma is, védelmet nyújt a megaláztatás ellen, az önazonosságnak, továbbá biztosítja az egyének önrendelkezését (cselekvési autonómiáját), valamint a magánszféra védelmét is. A korlátozható alapjogokat is csupán addig a mértékig lehet korlátozni, ameddig az emberi méltóság nem sérül.

Az emberi méltósághoz való jog abszolút érvényű, korlátozhatatlan, csakúgy, mint az élethez való jog, még különleges jogrendben sem lehet korlátozni. Minden más alapjog előfeltétele és forrása. Az emberi méltósághoz kapcsolódó tilalmak mind abszolút tilalmak (Balogh–Békesi 2013). Az emberi méltóság elismerése azt jelenti, hogy az egyént nem lehet puszta eszközként kezelni más célok

érdekében, hanem önmagáért, saját céljai és meggyőződései szerint élő, cselekvő lényként kell tiszteletben tartani. Ennek része, hogy az ember maga határozhassa meg élete kereteit, és szabadon élhessen személyes kapcsolataiban, meggyőződéseiben és testisége vonatkozásában is. A privát szféra védelme, valamint az önrendelkezés szabadsága egymást feltételező fogalmak, és együtt alkotják azt a jogi és erkölcsi védőburkot, amely lehetővé teszi az emberi személyiség kibontakozását.

A magánélethez való jog minden embert megillető, alapvető emberi jog, amelynek tiszteletben tartása a demokratikus közélet működésének is határt szab (Alaptörvény, VI. cikk). A magánélethez való jog az emberi lét és önazonosság kiteljesedéséhez elengedhetetlen, hiszen az az emberi személyiség érinthetetlen tartományát határolja körül (Görög és mtsai. 2017). A személyes adatok védelmének joga e körben fontos összetevő (Alaptörvény, VI. cikk, (4) bekezdés).

Az autonómia elve – az egyén önrendelkezéshez való joga – a bioetikában és az emberi jogokban egyaránt alapvető érték. Az autonómia fogalmának megértéséhez érdemes visszanyúlni a kifejezés ókori görög eredetéhez. Az „autonómia" szó az autosz (önmaga) és a nomosz (törvény) szavak összetételéből származik, s eredetileg azt jelentette: „önmaga számára törvényt alkotni." Eszerint autonóm az, aki képes saját maga számára szabályokat, normákat, életelveket meghatározni, és azok szerint élni. Az autonómia tehát magában foglalja az önirányítás képességét, továbbá a más személyektől, intézményektől vagy külső erőktől való viszonylagos függetlenséget. Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy az emberek esetében a teljes függetlenség nem reális elvárás, hiszen életünket folyamatosan külső hatások formálják. Azonban az az egyén, aki tudatosan alakítja saját preferenciáit és döntéseit – akár úgy, hogy reflektált módon fogad el már létező értékrendszereket –, joggal tekinthető autonómnak. A bioetika számára az autonómia tisztelete alapvető erkölcsi követelmény, amely azt a fundamentális jogot ismeri el, hogy minden ember maga dönthessen saját életét érintő kérdésekben (Barcsi 2013; Kovács J. 2024; Sándor 2002).

Az emberi méltósághoz szorosan kapcsolódik az egyenlőség eszméje, amely egyike a nyugati civilizáció alapvető tanainak (Patterson 1923). Az államnak politikai és morális szempontból mindenkivel

egyenlőként kell bánnia, egyenlő tisztelet kell feléjük tanúsítania és mindenkivel jóhiszeműen és egyenlő gondossággal kell bánnia (Dworkin 1981). A hátrányos megkülönböztetés tilalma az egyenlőség érvényesítését szolgáló összetett jogi és intézményi eszközrendszer révén valósul meg. Az antidiszkriminációs elvek érvényesítését többszintű normarendszer támogatja: nemzetközi egyezmények, globális és regionális emberi jogi dokumentumok, az Európai Unió joga, valamint az alkotmányos és törvényi szintű nemzeti szabályozások mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az egyének méltósága és egyenlő bánásmódhoz való joga a gyakorlatban is biztosított legyen. Magyarországon az alaptörvény XV. cikkének (1) bekezdése mondja ki, hogy a törvény előtt mindenki egyenlő, a hátrányos megkülönböztetés tilalmát a XV. cikk (2) bekezdése tartalmazza. Az Oviedói Egyezmény (1997), valamint az UNESCO által elfogadott Emberi Genom és Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozata (1997) voltak az első olyan jogi dokumentumok, amelyek nemzetközi jogi szinten is összekapcsolták az emberi jogokat a genetikai információval való visszaélés tilalmával.

Az ENSZ Gazdasági és Szociális Tanácsának (ECOSOC) 2001/39. számú határozata arra szólította fel az államokat, hogy akadályozzák meg a genetikai jellemzőkön alapuló diszkriminációt, és tegyenek intézkedéseket a genetikai információk és teszteredmények társadalmi, egészségügyi vagy foglalkoztatási célú diszkriminatív alkalmazása ellen, akár a köz-, akár a magánszférában. 2003 októberében az UNESCO elfogadta az Emberi Genetikai Adatok Nemzetközi Nyilatkozatát, amely elsőként határozta meg a genetikai adatok gyűjtésének, kezelésének, felhasználásának és tárolásának jogi alapelveit. A nyilatkozat 1(c) cikke kimondja, hogy annak rendelkezései nem terjednek ki a büntetőeljárások során történő genetikai adatkezelésre és származásvizsgálatokra, amennyiben azok megfelelnek az emberi jogokkal összeegyeztethető nemzeti jognak. A dokumentum 3. cikke hangsúlyozza, hogy bár minden embernek van saját genetikai állománya, az emberi identitás nem redukálható a genetikai jellemzőkre, mivel azt a személyiségfejlődés, a társas kapcsolatok, a neveltetés, a kulturális és spirituális kötődések komplex rendszere formálja. A 7. cikk szintén kiemelkedő jelentőségű, mivel foglalkozik a diszkrimináció és megbélyegzés elleni küzdelem kérdéseivel, különös

tekintettel a nagy populációs genetikai kutatások és viselkedésgenetikai vizsgálatok értelmezésének etikai vonatkozásaira. A genetikai alapú diszkrimináció tilalma az UNESCO Bioetikai és Emberi Jogi Egyetemes Nyilatkozatának 11. cikkében is megjelenik (2005), amely célul tűzi ki minden olyan diszkrimináció betiltását, amely sérti az emberi jogokat, alapvető szabadságokat és az emberi méltóságot. A humán genom 1997 óta kiemelt nemzetközi jogi védelem alatt áll. A UNESCO Általános Konferenciája ugyanebben az évben fogadta el az Emberi Genom és Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozatát, amely preambulumában rögzíti: jóllehet az emberi genom kutatása komoly lehetőségeket rejt az egyéni és közösségi egészségügyi jólét előmozdításában, a genetikai jellemzőkön alapuló bármiféle diszkrimináció tilalma elsőbbséget élvez (de Paor, 2017; Ponomareva & Kubyshkin, 2022).

A testi integritás elve azt fejezi ki, hogy minden emberi lény sérthetetlen fizikai egységgel és önrendelkezéssel bír a saját teste felett. Ez a fogalom szorosan összefügg az emberi méltósággal: annak elismerése, hogy a test a személyiség elidegeníthetetlen része, és bármiféle fizikai beavatkozás vagy erőszak a személy integritását sérti (Nemes, 2016). A nemzetközi emberi jogi dokumentumok implicit módon ismerik el a testi integritás védelmét (pl. a kínzás, embertelen vagy megalázó bánásmód tilalma az ENSZ Polgári és Politikai Jogok Egyezségokmányának 7. cikkében és az EJEE 3. cikkében), míg több nemzeti alkotmány kifejezetten rögzíti a testi és lelki épséghez való jogot. Az EU Alapjogi Chartája 3. cikk (1) bekezdése kimondja: „Mindenkinek joga van saját testi és szellemi épségének tiszteletben tartásához." E jog alapja az a felismerés, hogy az egyén fizikai és mentális integritása a személyiség lényege, melyet megóvni az állam alapvető kötelessége.

A testi integritás védelme alá esik minden olyan beavatkozás, amely a testet éri – a legsúlyosabbaktól (mint a kínzás) egészen az enyhébb beavatkozásokig, ideértve a biológiai mintavételt is (legyen az beavatkozással járó [invazív] vagy beavatkozással nem járó [nem–invazív]).[4]

[4] Az invazív mintavétel beavatkozással jár, például vérvétel vagy szövetminta levétele, míg a nem invazív eljárás nem jár ilyen beavatkozással, hanem testnedvekből vagy külső forrásból történik, például nyálminta, haj, bőrhámsejt begyűjtése.

Az Oviedói Egyezmény is e logika alapján tiltja a beleegyezés nélküli orvosi beavatkozásokat, és külön említi a test épségének védelmét az emberi méltóság részeként (Sándor 2006). A DNS-mintavétel is fizikai beavatkozást jelent a személy teste felett. Noha egy bukális kenet (szájnyálkahártya-törlet) vagy akár egy vérvétel viszonylag enyhén invazív beavatkozásnak tekinthető, ha az érintett akarata ellenére történik, az sérti a testi integritást.

A testi integritás védelme ugyanakkor nemcsak fizikai, hanem jogi és etikai dimenzióval is bír: szorosan összekapcsolódik az önrendelkezés elvével, amely azt fejezi ki, hogy az egyén maga dönthet teste, egészsége és adatai felett (Dobos és mtsai. 2020).

Az autonómia elvének érvényesülését szolgálja például a tájékozott beleegyezés követelménye, amely biztosítja, hogy az egyén megfelelő információk birtokában, önkéntes módon döntsön az adatait érintő kérdésekben. Az önrendelkezés ilyen módon a személy emberi méltóságának és szabad akaratának jogi kifejeződése. Fontos megkülönböztetni azonban az autonóm személyiség és az autonóm akarat fogalmát. Az akarat autonómiája a morális szubjektum feltétele, amely saját alapelvei szerint képes önmagát és cselekedeteit meghatározni (Boros 2018). Egy adott egyénről általánosságban elismerhetjük, hogy autonóm – vagyis összességben képes a saját életét önállóan alakítani –, de konkrét döntési helyzetekben előfordulhat, hogy aktuális akaratának autonómiája mégis megkérdőjelezhető. Ez történhet például erős pszichológiai befolyás, információhiány, megfélemlítés vagy egyéb külső és belső kényszerek hatására. E szétválasztás különösen jelentős a bioetikai és jogi gyakorlat számára, amikor a tájékozott beleegyezés valódiságát vagy érvényességét kell megítélni.

A genetikai adatok esetében az autonómia azt kívánná meg, hogy mindenki maga dönthesse el, hogy genetikai mintáját és profilját felhasználhatják-e, különösen olyan kényes célokra, mint a bűnüldözés. Elviekben tehát csak az egyén kifejezett beleegyezésével szabadna a DNS-ét elemezni és tárolni. Ezt támasztják alá a nemzetközi bioetikai normák is: az UNESCO által elfogadott Emberi Genom és Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozat kimondja, hogy „minden esetben az érintett személy előzetes, szabad és informált beleegyezését

kell megszerezni" bármilyen, a genomját érintő beavatkozáshoz. Ez a deklaráció ugyan elsősorban az orvosbiológiai kutatásra és gyógykezelésre vonatkozik, de kifejezi azt az általános elvet, hogy a személyes genetikai információkkal való bármilyen rendelkezésnél tiszteletben kell tartani az egyén önrendelkezését. Hasonló szellemben rendelkezik az Európa Tanács Oviedói Egyezménye is, amikor rögzíti, hogy egészségügyi beavatkozás csak az érintett szabad és tájékozott beleegyezésével végezhető. Ezek a nemzetközi dokumentumok a beleegyezés és az autonómia szoros kapcsolatát hangsúlyozzák, és azt, hogy az egyén saját teste és genetikai anyaga feletti rendelkezési joga az emberi méltóság része.

A tájékozott beleegyezés követelménye akkor teljesül, ha az egyén előzetesen megértette a beavatkozás célját, természetét, lehetséges kockázatait és következményeit, és ezek ismeretében, kényszer nélkül mond igent (Kovács J. 2024). Ez az elv nemcsak erkölcsi-etikai, de jogi kötelezettség is. Magyarországon az egészségügyi törvény garantálja a betegek számára ezt a jogot, és adatvédelmi jogunk általános követelménnyé teszi a személyes adatok kezeléséhez való hozzájárulást, a humángenetikai vizsgálatok körében pedig a humángenetikai adatok kezelésének alapfeltételeként jelöli ki a tájékozott beleegyezésen alapuló mintavételt.

5.2. GENETIKAI ADATOK KEZELÉSE A FORENZIKUS GENETIKA KONTEXTUSÁBAN

A modern demokratikus rendszerek alapértékei – így az autonómia, a testi integritás, az információs önrendelkezés, valamint a méltósághoz és magánélethez való jog – olyan garanciák, amelyek különös jelentőséggel bírnak akkor, ha a genetikai adat mint bűnügyi célra használt eszköz jelenik meg. A bűnügyi célú adatkezelés során különös jelentőségű a jogszerűség elvének betartása, hiszen az állami bűnüldöző szervek széleskörű jogosítványokkal nyúlnak személyes adatokhoz, miközben biztosítani kell az egyéni jogok védelmét is. A magánélet és adatvédelem tiszteletben tartása alkotmányos alapjog Magyarországon: az Alaptörvény garantálja mindenkinek a magán-

és családi élethez való jogot, valamint a személyes adatok védelméhez való jogot, melynek érvényesülését független hatóság ellenőrzi.

Az Európai Unió az adatvédelem területén két meghatározó szabályozást alkotott: az általános adatkezelésre vonatkozó GDPR-t és a kifejezetten bűnüldözési célú adatkezelésekre irányuló irányelvet (LED). Mindkettő azonos alapelvekre – így különösen a jogszerűségre, a célhoz kötöttségre és az adattakarékosságra – épül, hatályuk azonban eltérő: míg a GDPR a magán- és közszféra általános adatkezelési tevékenységeire alkalmazandó, addig a LED a rendészeti és igazságügyi szervek adatkezelésére vonatkozik. Magyarország a két szabályozást az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról szóló törvény (Infotv.), valamint a Bűnügyi Nyilvántartásról szóló 2009. évi XLVII. törvény módosításával ültette át, külön fejezeteket szentelve a rendőrségi és nemzetbiztonsági adatkezelések szabályozásának.

A kötelező erejű jogi normák mellett nemzetközi etikai iránymutatások is meghatározzák a genetikai és bűnüldözési célú adatkezelés kereteit. Az UNESCO Emberi Genetikai Adatok Nyilatkozata (2003) az emberi méltóság és a magánélet tiszteletben tartását emeli ki, míg a szervezet 2021-ben elfogadott ajánlása az átláthatóság és az elszámoltathatóság követelményét hangsúlyozza. Az Europol saját adatvédelmi rezsim alapján működik, amelyet független ellenőrzés, valamint 2025 óta egy új etikai keretrendszer egészít ki. Emellett nemzetközi testületek – így különösen az Európai Adatvédelmi Testület (EDPB) – rendszeresen adnak ki útmutatásokat; ezek közül az EDPB 01/2021. számú ajánlása kifejezetten a bűnüldözési célú adatkezelés sajátos elveit foglalja össze.

A forenzikus adatkezelés határait az jelöli ki, meddig terjeszkedhet az állam a közbiztonság védelme érdekében anélkül, hogy aránytalanul sértené a személyes szférát. Ez a határvonal dinamikusan változik a technológiai fejlődés és a társadalmi elvárások fényében. Az európai jogfelfogás szerint a bűnüldözés közérdek, de nem írhatja felül teljes mértékben a magánszférát: minden adatkezelési műveletnél vizsgálni kell, hogy az elérni kívánt cél arányban áll-e az érintettek jogainak korlátozásával. E mérlegelést a hatóságok és bíróságok esetről esetre végzik. Az EU Bírósága és több

állam alkotmánybírósága is megállapította, hogy az általános adatmegőrzés – például valamennyi állampolgár telefon- és internetes metaadatainak válogatás nélküli, időszakos tárolása – túlzott, mert hiányzik belőle a differenciálás és a célhoz kötöttség, így sérti a szükségesség és arányosság elvét. Ezzel szemben a célzott adatmegőrzés – konkrét gyanúsítottak vagy meghatározott fenyegetettség esetén – megfelelő garanciák mellett elfogadhatónak minősül.

A bűnügyi adatok különösen érzékenyek, ezért kezelésükhöz szigorú technikai és szervezési garanciák szükségesek. Ide tartozik a hozzáférések naplózása, a titkosítás, a differenciált jogosultsági szintek kialakítása – vagyis még a szervezeten belül sem férhet hozzá bárki minden adathoz –, valamint az adatszivárgás megelőzésére vonatkozó kötelezettség. A demokratikus jogállamokban e rendszerek működését többszintű kontroll biztosítja. Egyrészt belső szabályzatok és adatvédelmi tisztviselők felügyelik, hogy a napi adatkezelés megfeleljen a jogszabályoknak. Másrészt a független adatvédelmi hatóság panasz alapján vagy hivatalból vizsgálatot indíthat. Harmadrészt a bíróságok – beleértve az alkotmánybíróságokat is – garantálják a jogorvoslat lehetőségét, ha az érintett jogsérelmet szenved.

Az európai szinten is több rétegű kontroll érvényesül. Az Európai Adatvédelmi Testület és az Európai Adatvédelmi Biztos rendszeresen értékelik a tagállami gyakorlatokat, és súlyos jogsértések esetén uniós szinten is felléphetnek. A formális intézményi mechanizmusokon túl a nyilvánosság és a civil kontroll is része az egyensúlynak: ide tartoznak például az ombudsmani vizsgálatok vagy a civil jogvédő szervezetek jelentései. A rendészeti szerveknek tehát úgy kell alkalmazniuk a modern technológiákat, hogy közben megőrizzék a társadalom bizalmát. Ennek alapja annak biztosítása, hogy a polgárok tudják: adataik felhasználására kizárólag törvényi keretek között, igazoltan szükséges mértékben kerülhet sor, és a folyamat minden szakaszát hatékony fékek és ellensúlyok felügyelik.

A forenzikus adatkezelés lényegesen eltér a nem bűnügyi célú adatkezelésektől, mint amilyen a tudományos kutatás, az egészségügyi ellátás vagy a kereskedelmi alapú – például családfakutatási – genetikai szolgáltatások. Míg ezekben a szférákban az adatok gyűjtésének és felhasználásának elsődleges jogalapja az érintett önkéntes, tájékozott

és írásbeli beleegyezése, addig a bűnüldözési gyakorlat közhatalmi alapon működik. A gyanúsítottak, vádlottak vagy elítéltek genetikai adatait a legtöbb államban a törvény erejénél fogva rögzítik, és ennek kikényszerítésére az állam kényszert is alkalmazhat.

Az érintettnek tehát nincs tényleges választási lehetősége, ami szükségszerűen indokolja a szigorú jogi garanciák beépítését: a hozzáférés szigorú szabályozását, az adatbázisok önkényes összekapcsolásának tilalmát, valamint a kötelező adatmegőrzési idők meghatározását. Míg a kutatásban és az egészségügyi gyakorlatban az érintett bármikor visszavonhatja a hozzájárulását, addig a bűnüldözési célú adatkezelésben az érintetti jogok gyakorlása – például a törléshez való jog – korlátozott, ha annak érvényesítése veszélyeztetné a közbiztonság vagy a büntető igazságszolgáltatás érdekeit.

A forenzikus genetika sajátossága, hogy a genetikai adatkezelésre irányadó általános emberi jogi és bioetikai mechanizmusok – például a hozzájárulás elsődlegessége – rendszerint nem alkalmazhatók. A bűnüldözési eljárásban a hatóságok nem várhatják el, hogy a gyanúsított önkéntesen hozzájáruljon DNS-profiljának rögzítéséhez vagy annak bűnjelekkel való összevetéséhez, hiszen éppen az a lényeg, hogy az adat az ő esetleges felelősségére vonatkozó bizonyíték lehet. A büntetőeljárás szerkezetéből fakadóan – az önvád tilalmára, a védelemhez való jogra és a tisztességes eljárás követelményeire tekintettel – az önkéntes beleegyezés nem is tekinthető reális jogalapnak. A bűnüldözés logikája tehát alapvetően eltér a klasszikus bioetikai és adatvédelmi keretektől, ahol az autonómia és a beleegyezés központi jelentőségű. Ugyanakkor a bioetikában sem ismeretlen az autonómia korlátozása: John Stuart Mill kárelve szerint az egyéni szabadság addig terjed, amíg mások biztonságát nem veszélyezteti. E gondolat jogi megfelelője a kényszerítő intézkedések rendszere, amely a közérdeket az egyéni autonómia elé helyezheti. Ezen logika alapján válik elfogadhatóvá, hogy a büntetőeljárásban a genetikai adatokhoz való hozzáférés és azok felhasználása kényszerintézkedések útján is biztosítható, feltéve, hogy az szükséges, arányos és megfelelő jogállami garanciák mellett történik.

Bűncselekmény gyanúja esetén tehát a hatóságok törvényi felhatalmazás alapján, a személy tiltakozása ellenére is elvégezhetik

a DNS-vizsgálatot. Etikai szempontból ez súlyos dilemmát vet fel: egyfelől ott áll a beleegyezés alapelve, másfelől a közérdek – az igazságszolgáltatás működése –, amely bizonyos körülmények között felülírhatja azt. A kérdés az, miként biztosítható, hogy e szükségszerűen kényes helyzet a lehető legkevésbé sértse az egyén jogait.

Ennek kulcsa a szükségesség és arányosság elvének következetes alkalmazása: a DNS-vizsgálat csak akkor indokolt, ha más, kevésbé korlátozó eszköz nem alkalmas az igazság feltárására; csak olyan mértékben végezhető, amennyire a bűnüldözés szempontjából elengedhetetlen; és szigorú garanciákkal kell körülvenni (például bírói engedély, célhoz kötött adatfelhasználás, időkorlát). Így válik világossá, hogy a közérdek érvényesítése nem önkényes jogkorlátozás, hanem a jogállami keretek között megengedett és kontrollált eszköz.

A LED 8. cikke és az Infotv. megfelelő rendelkezései tételesen meghatározzák, milyen esetekben kezelhetnek a hatóságok személyes adatot – például, ha azt törvény írja elő, vagy ha a hatóság jogszerű feladatának ellátásához szükséges. A bűnügyi adatkezelés elsődleges rendeltetése a bűncselekmények felderítése és a közbiztonság védelme, ami indokolhatja az adatok szélesebb körű megosztását a bűnüldözésben érintett szervek – rendőrség, ügyészség, bíróság, illetve nemzetközi partnerek – között. Ugyanakkor a jogszabály egyértelműen tiltja az adatok más célú felhasználását: a rendőrségi nyilvántartás például nem hasznosítható marketing célokra, és tudományos kutatásra is csak anonimizált formában vagy külön engedéllyel vehetők át adatok. Ebből fakadóan a célhoz kötöttség elve a bűnügyi adatkezelésben azt biztosítja, hogy minden adatfelhasználás kizárólag a büntető igazságszolgáltatás törvényben rögzített céljait szolgálhatja, és semmi mást.

A szükségesség és arányosság elvei a bűnügyi adatkezelés legfontosabb korlátait jelentik. Az adatkezelésnek egyrészt alkalmasnak kell lennie a kitűzött cél elérésére, másrészt elengedhetetlennek – azaz a cél más, kevésbé jogkorlátozó eszközzel nem érhető el. Emellett az érintettek jogait csak a legkisebb szükséges mértékben lehet korlátozni. E követelményeket egyaránt rögzíti a GDPR és a LED, valamint az Emberi Jogok Európai Egyezménye is. Utóbbi kifejezetten kimondja, hogy a családi élet tiszteletben tartásához való jog csak

törvényben meghatározott, szükséges és arányos korlátozással szűkíthető, például a közbiztonság vagy a bűnözés megelőzése érdekében. Ennek alapján egy széles körű adatgyűjtés csak akkor tekinthető jogszerűnek, ha bizonyíthatóan nélkülözhetetlen a bűnmegelőzéshez, és a beavatkozás arányban áll a fenyegetés súlyával.

A pontosság, az adattakarékosság és az adatbiztonság elvei a forenzikus adatkezelés nélkülözhetetlen korlátai. Ez azt jelenti, hogy csak a feladat ellátásához feltétlenül szükséges adat kezelhető, az adatoknak naprakésznek kell lenniük, és meg kell akadályozni a jogosulatlan hozzáférést vagy kiszivárgást. E követelményeket az Európai Adatvédelmi Testület iránymutatásai, valamint a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság is hangsúlyozzák. A gyakorlatban mindez a forenzikus nyilvántartásokhoz való hozzáférések auditálását, a titkosítás és a beléptető rendszerek alkalmazását, valamint a megőrzési idők jogszabályban történő korlátozását jelenti (Európai Adatvédelmi Testület iránymutatásai – Európai Adatvédelmi Testület iránymutatásai – Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság 2021).

A testi integritás elve megköveteli, hogy a DNS-mintavétel akkor is a lehető legkíméletesebb módon, csak a szükséges mértékben és szabályozott keretek között történjen, ha arra nem önkéntesen, hanem a törvény erejénél fogva, a büntető igazságszolgáltatás céljából kerül sor. Ez a kérdés nem csupán az európai jogrendben vet fel dilemmákat. Erre szemléletes példa az Egyesült Államok Legfelsőbb Bíróságának *Maryland v. King* döntése, amely alapjaiban formálta a mintavétel alkotmányosságáról folytatott diskurzust. Ebben az ügyben a bíróság alkotmányosnak ítélte a DNS-minta levételét olyan személyektől, akiket súlyos bűncselekmény elkövetésével vádolnak, még ítélet előtt is. A többségi álláspont szerint ez az eljárás az ujjlenyomatvételhez hasonló rutinvizsgálat, amely nem sérti a negyedik alkotmánykiegészítést. *Antonin Scalia* bíró különvéleményében ezzel szemben arra figyelmeztetett, hogy a döntés súlyosan sérti a testi integritást és az alkotmányos jogokat, és előrevetíti azt a veszélyt, hogy a jövőben bárkinek, akit valaha letartóztatnak – akár jogszerűen, akár jogtalanul –, DNS-profilja korlátozás nélkül bekerülhet az állami nyilvántartásba (Miranda Estrampes & Nieva Fenoll 2013).

Megjegyzendő, hogy a bűnügyi célú genetikai adatkezelés nem kizárólag az elkövetők felkutatására szolgál. A DNS-profilok felhasználhatók eltűnt személyek azonosítására, illetve áldozatok személyazonosságának megállapítására is, amihez gyakran szükség van a hozzátartozók önkéntes mintadonációjára. Ide tartoznak továbbá az ún. eliminációs adatbázisok, amelyek célja a keresztszennyeződés kiszűrése, és így a nyomozásban részt vevő személyek (például egészségügyi dolgozók, bűnügyi technikusok, laboratóriumi szakemberek) genetikai adatainak nyilvántartása. Ezekben az esetekben az érintettek nem hozhatók összefüggésbe bűncselekménnyel, ezért a mintavétel és adatkezelés jogalapját a legtöbb államban az önkéntes hozzájárulás képezi.

Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a szakirodalom gyakran megkérdőjelezi, vajon a tájékozott beleegyezés elve – amely az egészségügyi beavatkozásoknál és kutatásoknál imperatív követelmény – a fenti forenzikus kontextusban ténylegesen érvényesül-e. Kétségtelen, hogy bizonyos helyzetekben az érintett személyes indíttatása egyértelmű, például, ha eltűnt hozzátartozója azonosítása érdekében történik a mintadonáció. Ugyanakkor kérdés, hogy ilyen helyzetben az egyén valóban képes-e szabad mérlegelésre, vagy kiszolgáltatottsága és a hatósági nyomás finom formái valójában korlátozzák az autonómiáját.

Az „önkéntesség" ilyenkor könnyen az állampolgári együttműködés formájává válhat: a hatóság a közbiztonságra hivatkozva arra ösztönzi a polgárokat, hogy saját biológiai önmagukból adjanak részt a bűnüldözés támogatására. Ez sokak szemében altruizmus és felelős magatartás, másrészt viszont felveti a kérdést, mennyire szabad döntésről van szó. Aki megtagadja a mintaszolgáltatást, könnyen gyanússá válhat a közösség vagy a hatóság szemében, így az önkéntes beleegyezés gyakran hallgatólagos elvárássá válik. Ebben a logikában az önkéntes genetikai adományozás értelmezhető úgy is, mint a polgári jogok kiterjesztése egy új szférára – a bűnüldözésben való részvételre (Miranda Estrampes & Nieva Fenoll 2013). Másrészt azonban újradefiniálja az autonómia és a magánszféra határait: a polgár – formailag jogszerű, de gyakorlatilag nyomás alatt hozott döntéssel – a közjó érdekében mond le genetikai adatai feletti teljes kontrollról (Machado & Silva 2009). Ez a kettősség emeli a tájékozott beleegyezés kérdését pusztán

jogi kategóriából bioetikai dilemmává. Az ilyen helyzetekben a beleegyezés ugyanis sokkal inkább etikai tartalommal bír: ha a formai és tartalmi követelmények teljesülnek, jogilag nehezen támadható, ám a valódi önkéntesség megkérdőjelezhető. Különösen problematikus, ha a tájékoztatás során az államot képviselő hatóság elsősorban saját érdekeit hangsúlyozza, miközben az egyénre háruló kockázatok kevésbé kerülnek előtérbe.

Paradox módon az állampolgár egyszerre élhet az új típusú biológiai közreműködés „jogával", miközben lemond hagyományos személyiségi jogai egy részéről. A szakirodalom ezt az ambivalenciát az ún. biológiai állampolgárság kettős természeteként írja le: egyszerre hordoz felhatalmazó és alávető hatásokat, hiszen miközben a polgár aktív szereplővé válik a közbiztonság szolgálatában, egyben saját autonómiájának korlátozását is elfogadja (Machado & Silva 2016). Az egyének biológiai – különösen genetikai – jellemzői ma már egyre inkább meghatározzák, miként integrálódnak a társadalomba és hogyan válik jelenlétük az állam számára láthatóvá (Heinemann & Lemke 2014).

A biológiai állampolgárság fogalma eredetileg olyan kontextusokban született meg, mint a betegséggel élő páciensek mozgalmai, ahol az állampolgárok biológiai állapotuk alapján szerveződve követeltek jogokat és erőforrásokat (például a csernobili katasztrófa túlélőinek kárpótlási harca). Később a migrációs folyamatokhoz kapcsolódó családegyesítési ügyekben is előtérbe került, ahol a genetikai vizsgálatok az érintettek jogainak és státuszának igazolására szolgáltak (UNHCR Note on DNA Testing to Establish Family Relationships in the Refugee Context 2011). Ezzel párhuzamosan más szerzők bioszocialitásról beszélnek, utalva arra, hogy a közös genetikai jegyek mentén új közösségek és identitások jönnek létre (Rabinow & Rose 2006). A forenzikus DNS-adatbázisok esetében mindez azt jelenti, hogy a genetikai adatok alapján az emberek új módon válnak „láthatóvá" az állam számára, és genetikai jellemzőik mentén új kategóriákba, csoportokba sorolhatók (Wehling 2010).

A biológiai állampolgárság fogalmából nőtt ki a genetikai állampolgárság terminusa, amely azt fejezi ki, hogy a polgári lojalitás mércéjévé válik a genetikai adatszolgáltatásra való hajlandóság. Aki önként aláveti magát a DNS-ellenőrzésnek, az a „jó állampolgár", aki kész

a közbiztonság érdekében együttműködni az állammal. Ezzel szemben az, aki – akár elvi okokból, a magánszféra védelmében – megtagadja a mintaszolgáltatást, könnyen gyanússá, kevésbé kooperatívvá vagy akár illojálissá válhat a közösség és a hatóság szemében (Wallace és mtsai. 2014). Ebben a logikában az „önkéntes" beleegyezés sokszor formális, mert a választás mögött ott húzódik az implicit üzenet: „akinek nincs rejtegetnivalója, az ad mintát." Így a genetikai transzparencia társadalmi normává emelkedik, amely gyengíti az önrendelkezés tényleges érvényesülését, és relativizálja a tájékozott beleegyezés jelentőségét.

A genetikai állampolgárság tehát kettős természetű: egyszerre hordoz felhatalmazó elemeket, hiszen a polgár aktív szereplővé válik a közrend fenntartásában, ugyanakkor alávető hatásokat is, mert saját autonómiájának és személyiségi jogainak részleges korlátozását is kénytelen elfogadni. A lojalitás mércéje ebben a logikában nem a klasszikus politikai részvétel, hanem a genetikai adatszolgáltatásra való hajlandóság, ami új típusú hatalmi viszonyokat hoz létre az állam és a polgár között.

5.3. A BŰNÜGYI CÉLÚ DNS-NYILVÁNTARTÁSOK JOGI, ETIKAI ÉS TÁRSADALMI KÉRDÉSEI

A bűnügyi célú DNS-adatbázisok kiépítése nagyjából egy időben indult a Humán Genom Projekt programjával. Az Európai Unió Tanácsa már 1997-ben felszólította a tagállamokat, hogy mérlegeljék DNS-adatbázisok létrehozását egységes normák mentén, úgy, hogy összehangoltan és kompatibilisan működtethetők legyenek. Ennek ellenére mindmáig jelentős eltérések tapasztalhatók az egyes országok gyakorlatában – különösen a DNS-profilok adatbázisba vételének és törlésének feltételei, a kereshetőség szabályai, az anonimizálási követelmények és a megőrzési idők tekintetében.

A tagállamok ebből a szempontból két fő csoportba sorolhatók. Az első csoportba azok az országok tartoznak, amelyek expanzív szabályozást alkalmaznak (pl. Ausztria, Dánia, Észtország, Finnország, Lettország, Litvánia, Skócia, Szlovákia, valamint Anglia és Wales). E rendszerekben gyakorlatilag bármilyen bűncselekmény gyanúja

elegendő a DNS-minta levételéhez és a profil adatbázisba történő felvételéhez. A második csoportot a restriktív szabályozású államok alkotják (Belgium, Franciaország, Németország, Magyarország, Írország, Olaszország, Luxemburg, Hollandia, Lengyelország, Portugália, Románia, Spanyolország, Svédország). Ezekben a jogrendekben általános feltétel, hogy a DNS-profil rögzítésére csak olyan esetben kerülhet sor, ha az érintett szabadságvesztéssel büntetendő bűncselekmény gyanúsítottja vagy elítéltje, és jellemzően a mintavétel kizárólag súlyos bűncselekmények elkövetőire terjed ki (Santos és mtsai. 2013).

Fontos hangsúlyozni, hogy a kriminalisztikai célú DNS-adatbázis nem pusztán passzív adattár, hanem aktív tényezője a társadalmi kategorizálásnak. Bár maga az adatbázis nem diszkriminál, használata révén hozzájárulhat diszkriminatív gyakorlatok megerősítéséhez (Heinemann & Lemke 2014). Ha bizonyos társadalmi csoportok túlreprezentáltak egy adatbázisban, az könnyen azt a látszatot keltheti, hogy a körükben gyakoribb a bűnelkövetés. Ez pedig oda vezethet, hogy a gyanú aránytalanul gyakran rájuk terelődik olyan ügyekben is, ahol erre nincs tényleges bizonyíték. Így az adatbázisban megjelenő aránytalanságok és a társadalmi előítéletek kölcsönösen felerősítik egymást, torzítva ezzel a bűnüldözési gyakorlatot (Montague 2011).

Különösen problematikus, ha a nyilvántartás nemcsak a DNS-profilt és az alapadatokat tartalmazza, hanem etnikai hovatartozást is rögzít. Portugáliában például a mintavételi űrlapokon kötelező megadni az egyén etnikai csoportját, sőt a szülők etnikai hovatartozását is (Machado 2011). Ez több szempontból aggályos. Egyrészt az etnikai kategóriák meghatározása gyakran önbevalláson alapul, de előfordulhat, hogy a mintát vevő szakember vizuális benyomása dönt – ami rendkívül szubjektív, és semmiképpen nem esik egybe a népességgenetika tudományos kategóriáival. Másrészt az etnikumra vonatkozó adatok hozzárendelése a genetikai profilhoz nyíltan szembemegy a genetikai diszkrimináció tilalmával.

Ennek ellenére társadalomkutatók rámutattak, hogy a bűnügyi DNS-adatbázisok az Egyesült Királyságban és az Egyesült Államokban aránytalanul sok etnikai kisebbséghez tartozó személyt tartalmaznak, tükrözve a rendőrségi célpontkijelölés torzításait. Bár hivatalosan gyakran azzal érvelnek, hogy az etnikai háttér ismerete növelheti

az adatbázis hatékonyságát, a gyakorlatban ez azt eredményezi, hogy a genetikai nyilvántartás egyfajta „láthatatlan etnikai térképpé" válik. A túlreprezentált csoportok tagjai nagyobb valószínűséggel válnak összehasonlítás alapjává, ami a meglévő társadalmi előítéletek megerősítéséhez vezethet. E folyamat a genetikai állampolgárság sajátos dimenzióját tárja fel: a polgárok genetikai paraméterek alapján kerülnek új társadalmi kategóriákba, melyeket tudományos nyelvezet legitimál, így nehezebb megkérdőjelezni őket. Ez nem pusztán elméleti veszély: a 2000-es években az Egyesült Királyságban kimutatták, hogy a fiatal fekete férfiak aránytalan jelenléte a nemzeti DNS-adatbázisban nagyobb valószínűséggel terelte rájuk a gyanút más csoportokhoz képest (Duster 2015; Williams & Johnson 2004).

A kriminalisztikai DNS-adatbázisok kirekesztő hatása több szinten jelentkezhet. Már az adatbázisba kerülés ténye is stigmatizáló, különösen akkor, ha az érintett soha nem volt elítélve. Az Egyesült Királyságban a 2000-es években a nemzeti DNS-adatbázis minden letartóztatott személy adatait megőrizte, függetlenül az ítélet kimenetelétől. Így több százezer ártatlan állampolgár vált határozatlan időre „genetikai gyanúsítottá": genetikai adataikat minden ismeretlen tettes ügyében összevetették a bűnjelekkel, mintha állandóan potenciális bűnelkövetők lennének. Ez a gyakorlat az állampolgárok egy részét másodosztályú helyzetbe hozta, és jól mutatta, miként vezethet egy technológiai eszköz alkalmazása a jogállamiság elveinek megkérdőjelezéséhez. Az Európai Emberi Jogi Bíróság 2008-ban az *S. és Marper kontra Egyesült Királyság* ügyben elítélte ezt a gyakorlatot, kimondva, hogy a hosszú ideig tartó, differenciálatlan adatmegőrzés (pl. ujjlenyomat, DNS-profil) sérti a magánélet tiszteletben tartásához való jogot és diszkrimináció tilalmát. A *Marper*-ítélet jogi kötőerővel bír az Európa Tanács valamennyi tagállamában, így hatása messze túlmutat az Európai Unión. Bár több ország – köztük Oroszország – jogszabály-módosítással reagált a döntésre, 2023-ban Oroszország új törvényt fogadott el, amely már a szabálysértések miatt eljárás alá vont személyek DNS-mintájának kötelező gyűjtését írja elő, nyíltan megsértve a Marper-ítélet szellemiségét.[5]

[5] https://www.hrw.org/news/2023/02/07/russia–legalizes–massive–dna–collection–without–oversight. Letöltve: 2025. 04. 18.

A kérdésnek ugyanakkor több árnyalata is van. Amíg az önkéntességen alapuló mintaszolgáltatásnál azok számítottak „megbízható, becsületes, jogkövető" állampolgárnak, akik hozzájárultak genetikai adataik kezeléséhez, addig a kötelező mintavételen alapuló rendszerekben ez a státusz azokat illeti meg, akik soha nem kerültek a hatóság látókörébe, és így genetikai profiljuk nem szerepel az adatbázisban.

Az állam szempontjából a cél a lehető legteljesebb genetikai lefedettség, hiszen a modern bűnüldözésben a DNS-adatbázisok már nem pusztán nyomozási eszközök, hanem egyfajta megfigyelési hálózatként is működnek. A szakirodalom ezt „biopolgári" *(biocivic)* aggályként írja le, utalva arra, hogy a polgárok biológiai adatai feletti kontroll kiterjesztése alapvető állampolgári jogokat érint (Hindmarsh 2008). A biológiai megfigyelés *(biosurveillance)* fogalma pedig arra utal, hogy az állam a genetikai információk révén a felügyelet új dimenzióját gyakorolhatja a társadalom felett. A bűnügyi DNS-nyilvántartás így egyesíti a megfigyelés klasszikus orwelli logikáját a modern biológia precizitásával: a testből nyert adatok – a technokrata szemlélet szerint – nem hazudnak, és ez hatékony kontrollt ígér (Aas 2006). A gyakorlatban azonban a test „őszintesége" nem semleges tényező: a genetikai nyilvántartás éppen úgy tükrözheti és erősítheti a társadalmi előítéleteket, mint bármely más megfigyelési technológia.

A forenzikus genetika értelmezéséhez hasznos támpontot kínál a „technotudomány" fogalma, amelyet *Donna Haraway* vezetett be a nyolcvanas években. A kifejezés arra utal, hogy a tudomány és a technológia nem választható élesen szét: mindig társadalmi, politikai és kulturális kontextusban alakulnak, és kölcsönhatásban formálják egymást (Haraway 1985/2005). E megközelítésben az igazságügyi genetikai vizsgálat sem pusztán semleges technikai eszköztár. A forenzikus genetika gyakorlata egyszerre fizikai és szimbolikus természetű: tárgyi eszközökből, tudományos módszertanból, emberi döntésekből, jogi szabályokból épül fel, amelyek folyamatos kölcsönhatásban formálják egymást. A kriminalisztikai tudás tehát nem önmagától „adott", hanem társadalmi kontextusban konstruálódik: megformálják, de nem pusztán önkényesen „találják ki". A forenzikus eljárások – legyen szó DNS-vizsgálatról, törvényszéki boncolásról

vagy helyszíni elemzésről – összetett hálózatokat alkotnak, amelyekben emberek, tárgyak, szabályozások és technológiák működnek együtt. E hálózatok nemcsak a büntető igazságszolgáltatásban játszanak szerepet, hanem kulcsfontosságúak lehetnek természeti katasztrófák, humanitárius válságok vagy emberi jogi jogsértések áldozatainak azonosítása során is. Fontos azonban felismerni, hogy a forenzikus genetika nem csupán szakmai kérdés: a választás, hogy milyen technológiákat alkalmaznak, milyen referenciaadatokat használnak, és ezeket kitől gyűjtik, egyben politikai és erkölcsi felelősség is (Toom és mtsai. 2022).

Az állam biotechnokrata igényeinek szélsőséges példájaként több országban is felmerült a teljes lakosság DNS-profiljának nyilvántartása. Portugáliában a kormány 2005-ben javasolta egy univerzális adatbázis létrehozását, de a tervet végül elvetették a költségek és az emberi jogi aggályok miatt, különösen az Egyesült Királyság gyakorlatát övező viták hatására. Portugália 2008-ban végül olyan szabályozást fogadott el, amely már megfelelt az Emberi Jogok Európai Bírósága *S. és Marper kontra Egyesült Királyság* ügyben hozott ítéletének (Wallace és mtsai. 2014).

Egyes szerzők úgy fogalmaztak, hogy az univerzális DNS-adatbázisok bevezetése drasztikusnak hangzik ugyan, de csak első hallásra. Ők a lépés potenciális előnyeit hangsúlyozzák: a súlyos bűncselekmények gyors felderítése (ezt hasonlóan nemes célnak tekintik, mint az újszülöttek kötelező szűrését bizonyos genetikai rendellenességre), a jelenlegi adatbázisok aránytalan adattárolási gyakorlatának megszűnése, ezáltal az ártatlan személyek jogainak erősítése, a vétlen személyek automatikus „kiszűrése". (Hazel és mtsai. 2018). A gondolatmenet szerint így a bűnügyi nyilvántartások stigmatizáló jellege is megszűnne, hiszen a teljes társadalom genetikai adatai bekerülnének az adatbázisba. A bűnügyi célú adatfelhalmozás és közegészségügyi célú újszülöttszűrések közötti párhuzam persze félrevezető: míg az újszülöttszűrés az érintettek egészségét és jólétét szolgálja, addig a kötelező bűnügyi adatbázis elsődlegesen az állami kontrollt erősítené (Joly és mtsai. 2019).

Más szerzők felhívják a figyelmet arra, hogy egy kötelező, minden állampolgárra kiterjedő genetikai nyilvántartás aránytalanul sértené

a magánélethez való jogot, növelné a visszaélések veszélyét és a társadalmi bizalom csökkenéséhez vezetne.

A demokratikus társadalmakban fontos cél a bűnmegelőzés és a bűnüldözés hatékonyságának növelése, valamint a büntetőeljárások gyorsítása. Ezek az érdekek azonban nem írhatják felül az egyéni jogokat, az ártatlanság vélelmét és az autonómia tiszteletét. Az alapvető jogok feladása a hatékonyság nevében a megfigyelő államok sajátossága. A nemzeti forenzikus DNS-adatbázisok kétségtelenül értékes erőforrást jelentenek: hozzájárulhatnak a nyomozások eredményességéhez, és eszközt adhatnak ártatlanul megvádolt személyek felmentéséhez. Ugyanakkor aggasztó, hogy a bűnüldöző hatóságok és döntéshozók sokszor korlátlan lelkesedéssel törekednek az adatbázisok bővítésére, miközben kevéssé reflektálnak a felmerülő komplex etikai és jogi dilemmákra. A felelősség vállalása elengedhetetlen: ha a forenzikus adatbázisok irányítása nem átgondolt és átlátható, akkor a bűnözés visszaszorítására hivatott eszközök könnyen az elnyomás forrásává válhatnak – éppen azokkal szemben, akiket védeniük kellene (Uberoi és mtsai. 2024).

5.4. BŰNÜGYI CÉLÚ DNS-VIZSGÁLATOK ÉS A DNS-PROFILOK BŰNÜGYI CÉLÚ NYILVÁNTARTÁSA MAGYARORSZÁGON

Hazánkban 1999-ben jött létre az első, DNS-profilok nyilvántartását is magában foglaló, komplex bűnügyi nyilvántartás a bűnügyi nyilvántartásról és a hatósági erkölcsi bizonyítványról szóló 1999. évi LXXXV. törvény alapján. Ez a szabályozás azonban tíz évet sem ért meg. Az Alkotmánybíróság 144/2008. (XI. 26.) határozatában több rendelkezését alkotmányellenesnek találta, ezért azokat 2009. június 30. napjával megsemmisítette. Az AB indokolása szerint a kifogásolt rendelkezések külön-külön is, de összességükben még inkább, aránytalanul és szükségtelenül korlátozták az információs önrendelkezéshez és a személyes adatok védelméhez fűződő alkotmányos jogot.

Az Alkotmánybíróság iránymutatása nyomán a jogalkotó új szabályozást alkotott: a bűnügyi nyilvántartási rendszerről, az Európai Unió tagállamainak bíróságai által magyar állampolgárokkal szemben

hozott ítéletek nyilvántartásáról, valamint a bűnügyi és rendészeti biometrikus adatok nyilvántartásáról szóló 2009. évi XLVII. törvényt. Ez a jogszabály – amely ma is hatályban van – világos szerkezeti újítást vezetett be: különválasztotta a bűnügyi nyilvántartást a biometrikus adatok (köztük a DNS-profilok) nyilvántartásától, és pontosan meghatározta, hogy az egyes adatbázisok kezeléséért mely szervek felelősek. Az adatkezelői feladatok így elkülönülnek attól függően, hogy bűnügyi nyilvántartásról vagy szakértői, igazságügyi célú nyilvántartásról van szó.

A hazai szabályozás alakulására jelentős hatást gyakoroltak a nemzetközi folyamatok is. A 2001. szeptember 11-i terrortámadásokat követően elfogadott Hágai program és a Prümi Szerződés előírták a nemzeti DNS-adatbázisok kölcsönös hozzáférhetőségét és az adatcsere szabályait. A rendszerhez Magyarország 2007-ben csatlakozott. Az együttműködés keretében a magyar hatóságok közvetlenül összevethetik a hazai adatbázis profiljait más tagállamok adataival, ami jelentősen felgyorsítja a nemzetközi nyomozási együttműködést.

Az EU 2009/905/IB kerethatározata kötelezővé tette a DNS-laboratóriumok ISO/IEC 17025 szabvány szerinti akkreditációját. Magyarországon ezt a követelményt 2010-től rendelet szinten írta elő, majd 2016-ban korszerűsítették a szabályozást, hogy megfeleljen a nemzetközi sztenderdeknek. A szabvány alkalmazása biztosítja, hogy a laboratóriumok szakmai és technikai felkészültsége, eszközparkja, minőségirányítási rendszere és dokumentációja egységes és ellenőrizhető legyen.

A genetikai profilok nyilvántartása adatvédelmi szempontból különösen érzékeny terület, mivel a rögzített információk biológiai természetüknél fogva az egyének legintimebb, megváltoztathatatlan jellemzőit hordozzák. A genetikai azonosítók kezelése nemcsak személyes adatnak, hanem különleges adatnak is minősül, amely a hatályos uniós és nemzeti adatvédelmi szabályozás alapján fokozott védelemben részesül. A jogalkotó ezért részletes és zárt szabályrendszerben határozza meg a DNS-profilok nyilvántartásának célját, jogalapját, az adatkezelés időtartamát, valamint az érintettek jogait és a törlés feltételeit. A hazai szabályozás a nemzetközi normákkal összhangban három, jól elkülöníthető nyilvántartást különböztet meg:

- Helyszíni DNS-profilok nyilvántartása – azok a profilok, amelyek az elkövetés nyomait hordozó tárgyakról származnak, és amelyek a gyűjtés pillanatában még nem kapcsolhatók konkrét személyhez.
- Büntetőeljárás alá vont személyek DNS-profiljai – azoknak a gyanúsítottaknak a genetikai azonosítói, akik ellen meghatározott, jellemzően súlyos bűncselekmény miatt indult eljárás.
- Elítélt személyek DNS-profiljai – jogerősen elítéltek adatai, elsősorban olyan esetekben, amikor a bűncselekmény három évnél hosszabb szabadságvesztéssel büntetendő.

Ez a felosztás egyben az adatkezelés időtartamát és törlésének feltételeit is meghatározza: a helyszíni nyomok addig maradnak a rendszerben, amíg az ügy eljárás alatt áll; a gyanúsítottak adatai törlendők, ha az eljárás megszűnik vagy felmentő ítélet születik; az elítéltek DNS-profilja pedig a büntetés végrehajtásához, illetve a visszaesés kockázatához igazodva hosszabb ideig is fennmaradhat.

A nyilvántartásba vétel kizárólag a Bnytv.-ben meghatározott célok mentén történhet: a bűncselekmények elkövetőinek azonosítása, az eljárás alá vont személyek vizsgálata, illetve az ismeretlen holttestek azonosítása érdekében. A célhoz kötött adatkezelés elvéből fakad, hogy a nyilvántartott DNS-profilok kizárólag ezen célokra használhatók, minden ettől eltérő felhasználás – például orvosi diagnosztikai vagy biztosítási elemzés – jogellenes. Tilos olyan vizsgálat is, amely a kriminalisztikai azonosításon túlmutató jellemzőkre (pl. betegséghajlam, etnikai származás) irányulna.

A jogalkotó az adatminimalizálás elvét azzal biztosítja, hogy kizárólag a személyazonosításra alkalmas DNS-markereket veszik nyilvántartásba. Ezeket nem nyílt név alatt rögzítik, hanem szakrendszeri azonosítókhoz és belső kódokhoz kapcsolják, így csökkentve a közvetlen beazonosíthatóságot.

Fontos adatvédelmi garancia az automatikus értesítési kötelezettség, amely alapján az eljáró nyomozó hatóság, ügyészség vagy bíróság köteles tájékoztatni a szakértői nyilvántartó szervet, ha a nyomozás vagy az eljárás során olyan tény merül fel, amely kizárja a DNS-profil

további kezelésének jogalapját. Ez az értesítés kötelező, és megalapozza az adatok haladéktalan törlését.

A rendszer technikai működtetése során elsődleges követelmény az adatok biztonságos kezelése. Ennek keretében biztosítani kell a hozzáférések korlátozását, a profilokkal kapcsolatos minden művelet naplózását, valamint a jogosulatlan felhasználás elleni védelmet. Az adatáramlás a kijelölt szakértői nyilvántartó szerv és a DNS-profilokat előállító intézmények között kizárólag jogszabályban meghatározott keretek között, dokumentált módon történhet. A belső szabályzatok, valamint a külső ellenőrzési mechanizmusok – így a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság vizsgálati jogosítványai – további biztosítékot jelentenek arra, hogy a DNS-adatokkal való visszaélés kockázata a lehető legkisebb legyen.

Az érintettek jogai körében kiemelendő, hogy bár a nyilvántartásba vételhez nincs szükség hozzájárulásra, az érintett jogosult tájékoztatást kapni arról, hogy adatait kezelik-e, milyen célból, milyen időtartamra, illetve mely szervezetek részére történt adattovábbítás. A hozzáférés szigorúan hatósági hatáskörhöz kötött; harmadik felek vagy piaci szereplők a nyilvántartott adatokhoz sem közvetlenül, sem közvetetten nem férhetnek hozzá.

A genetikai adatok kezelésének minden fázisában érvényesül az az alkotmányos követelmény, hogy az egyén információs önrendelkezési joga csak olyan esetekben korlátozható, ahol a társadalmi érdek – különösen a közbiztonság és a büntető igazságszolgáltatás hatékonysága – ezt szükségessé és arányossá teszi. A jelenlegi törvényi keretek megfelelő védelmet biztosítanak: differenciálják a nyilvántartásba vételre kötelezett személyi kört, korlátozzák a felhasználási lehetőségeket és ellenőrizhetővé teszik az adatkezelés teljes folyamatát. Ez a rendszer egyszerre szolgálja a jogállami garanciákat és a bűnüldözés hatékonyságát.

5.5. A VÉTLEN NYOMSZENNYEZÉS KIZÁRÁSÁRA SZOLGÁLÓ NYILVÁNTARTÁS SZABÁLYAI

A DNS különféle forrásokból és többféle úton kerülhet a bűncselekmény helyszínére, az áldozatra vagy a bizonyítékként kezelt tárgyakra. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy az emberek különböző mértékben „hullatják" *(shedding)* a bőrsejteket és más DNS-hordozó részecskéket, amelyek az érintkezés során a felületekre tapadnak (Jansson és mtsai. 2022).

Az átvitel módja szerint különbséget tehetünk DNS-transzfer és keresztszennyeződés (kontamináció) között. A transzfer során a DNS természetes érintkezések révén kerül egyik helyről a másikra. Ez történhet közvetlenül (primér transzfer), például amikor valaki megfog egy kilincset, és ott marad a DNS-e. Előfordulhat közvetetten (szekunder transzfer) is, amikor egy másik személy megfogja ugyanazt a kilincset, és így a DNS átkerül az ő kezére. Sőt, akár többlépéses transzfer is bekövetkezhet: a második személy továbbviszi a kilincsről átkerült DNS-t egy újabb tárgyra, például egy pohárra. A folyamatot több tényező befolyásolja: az érintkezés erőssége és időtartama, a felület típusa (porózus vagy sima), valamint a DNS „perzisztenciája", vagyis az, hogy mennyi ideig marad kimutatható környezeti hatások mellett (Arsenault és mtsai. 2025).

A kontamináció ezzel szemben nem természetes érintkezésből, hanem a bűncselekmény helyszínén, a mintavétel vagy a laboratóriumi feldolgozás során elkövetett hibából fakad. Például, ha nem steril eszközöket használnak a helyszínelők, nem cserélnek kesztyűt, nem viselnek védőruhát vagy nem megfelelően csomagolják a bűnjeleket. Míg a transzfer jelensége az aktivitás szintjén vet fel értelmezési kérdéseket (hogyan és mikor került oda a DNS), addig a kontamináció a teljes eljárás megbízhatóságát rendíti meg, és ezzel a bizonyíték értékét is alapvetően gyengíti.

Hírhedt példa a „heilbronni fantom" esete Németországban. 1993 és 2009 között több mint negyven, egymástól független bűncselekmény – köztük emberölés, rablás és kábítószerkereskedelem – helyszínén mutatták ki ugyanannak az ismeretlen személynek a DNS-profilját. A hatóságok hosszú éveken át abból indultak ki, hogy egy

rendkívül aktív, nemzetközi bűnöző férfi állhat a háttérben. A nyomozás óriási erőforrásokat emésztett fel, és a profil sokáig irányt szabott a rendőrségi munkának. Végül azonban kiderült, hogy a „fantom" soha nem létezett. A bűnügyi helyszíneken megtalált DNS-részlet valójában egy gyárban dolgozó nőhöz tartozott, aki sterilizálatlan állapotban érintkezett a mintavevő pálcikákkal. Az eszközöket a hatóságok világszerte használták, így a nő DNS-e több helyen is felbukkant (Nogel 2020).

Amanda Knox ügye az egyik legismertebb példa arra, hogyan válhat a DNS-kontamináció és a hibás laboratóriumi gyakorlat egy teljes büntetőeljárás kulcskérdésévé. 2007-ben az olaszországi Perugiában meggyilkolták *Meredith Kercher*t, *Knox* lakótársát. A hatóságok hamarosan *Knox*ot és olasz barátját, *Raffaele Sollecito*t vádolták meg az emberöléssel, és a vádat elsősorban két DNS-nyomra alapozták: egy konyhakésen talált genetikai maradványra, amelyet *Sollecito* lakásán foglaltak le, valamint egy melltartókapcson rögzített DNS-re a bűncselekmény helyszínéről. A probléma az volt, hogy a *Kercher*hez kötött DNS rendkívül kis mennyiségű volt, ezért többször kellett PCR segítségével amplifikálni, ezzel növelve a szennyeződés kockázatát. A melltartókapcsot pedig hónapokig nem megfelelően tárolták, többször mozgatták, így nagy eséllyel kontaminálódott. Ennek ellenére a bíróság perdöntő bizonyítékként kezelte ezeket és 2009-ben elítélte a vádlottakat. Később független szakértők újra megvizsgálták a bizonyítékokat, és kimutatták: a minták annyira alacsony mennyiségűek és olyan sérültek voltak, hogy a vizsgálatok eredménye nem tekinthető megbízhatónak. Ráadásul a labor protokolljai sem feleltek meg a nemzetközi standardoknak, például az ISO/IEC 17025 által előírt kontaminációelkerülési szabályoknak. A fellebbviteli bíróság 2011-ben felmentette mindkét vádlottat, majd az olasz Legfelsőbb Bíróság 2015-ben jogerősen is felmentő ítélettel zárta le az ügyet (Gill 2019).

Hasonló tanulságokkal szolgál a magyar közvéleményt éveken át foglalkoztató „soroksári futónő" ügye is. A 2013-ban megölt áldozat holttestéről két férfi DNS-profilját mutatták ki. Később azonban kiderült, hogy egyikük a bűncselekmény idején már nem élt. Végül vizsgálatok tisztázták: a halott férfi DNS-e szennyeződés útján

kerülhetett az áldozat testére, feltehetően a boncasztalról. Ezt követően is tartogatott meglepetéseket az ügy. A rendőrség 2018 szeptemberében ért el áttörést, amikor az a holttesten talált másik DNS-minta egyezést mutatott egy börtönbüntetését töltő, 40 éves férfi profiljával. A férfi személyazonossága azért maradhatott éveken át rejtve, mert egy hónappal az emberölés után rablás miatt börtönbe került, ám akkor még nem volt kötelező DNS-mintát venni minden elítélttől. Csak 2016-tól, az új szabályok bevezetésével vált kötelezővé a mintavétel minden olyan esetben, amikor valakit öt évnél hosszabb szabadságvesztésre ítéltek.

Bár egyre több kutatás folyik a témában, a gyakorlatban továbbra is nehéz egyértelműen megállapítani, hogy egy bűntény után izolált DNS valóban összefüggésbe hozható-e a bűncselekménnyel vagy sem (Johannessen és mtsai. 2022; Lang és mtsai. 2019; van Oorschot és mtsai. 2019). Azt a helyzetet viszont, amikor a DNS a bűncselekmény felfedezése után kerül a vizsgált helyre, tárgyra vagy személyre, és olyan személyhez köthető, aki jogszerű feladata ellátása érdekében tartózkodott ott (például mentős vagy rendőr), jóval könnyebb felismerni, hiszen az érintett személy kiléte ismert. Ilyen esetekben – az ismert személy profiljával való összevetés alapján – a bűnjelek közül a kontaminált minta kizárható. A DNS-keresztszennyezés elleni hatékony védekezés azonban nem korlátozódhat pusztán a megelőzésre. Amellett, hogy csökkenteni kell a szennyeződés kockázatát, olyan módszereket is alkalmazni kell, amelyek segítségével felismerhető, ha mégis bekövetkezik a kontamináció.

Mára világossá vált, hogy a DNS-kontamináció valós és komoly kockázatot jelent. Ennek kezelésére számos igazságügyi laboratórium bevezette az ún. eliminációs adatbázisokat, amelyekbe rendszerint a laboratóriumi dolgozók és a létesítménybe belépő személyek DNS-mintáját is felveszik. Ezek célja, hogy kiszűrhetők legyenek azok a genetikai profilok, amelyek nem a vizsgált bűncselekménnyel függenek össze, hanem a bizonyítékok kezelése során kerültek a mintákba. Fontos azonban, hogy a DNS-találatok jogi és kriminalisztikai értékelése akkor is elengedhetetlen, ha a kontamináció lehetőségét – például egy eliminációs egyezés alapján – kizárták. Nem zárható ki ugyanis, hogy az azonosított profil olyan személytől származik, aki

az adott ügyben akár elkövetőként is számításba jöhet, ezért az eliminációs egyezés önmagában nem teheti automatikusan lezárttá az adott bizonyíték vizsgálatát.

Európában az egyik legfontosabb szervezet, amely következetesen hangsúlyozza a forenzikus DNS-eliminációs adatbázisok jelentőségét, az Igazságügyi Szakértői Intézetek Európai Hálózata (*European Network of Forensic Science Institutes, ENFSI*). Az *ENFSI* DNS-munkacsoportja már 2009-ben javasolta, hogy a tagállamok hozzanak létre ilyen adatbázisokat. Az intézmény az ezt követő években megfogalmazott ajánlásaiban is kitartott e mellett, és kiemelte: minden nemzeti DNS-adatbázisnak tartalmaznia kellene egy eliminációs adatbázist is. A javaslat szerint ebbe fel kellene venni mindazok genetikai profilját, akik bármilyen formában kapcsolatba kerülhetnek DNS-mintákkal – a laboratóriumi szakemberektől kezdve a takarító és karbantartó személyzeten, a nyomozókon át egészen a bűncselekmény helyszínén jelen lévő más szereplőkig (ENFSI 2023).

Magyarországon a jogalkotó 2022. január 1-jei hatállyal vezette be az eliminációs adatbázist. A törvény alapján azoknak a személyeknek a DNS-profilját kell ebben nyilvántartani, akik a büntetőeljárással összefüggésben olyan tevékenységet végeznek, amely során fennáll a vétlen DNS-szennyezés kockázata.

A jogszabály biztosítja az érintett személy számára, hogy tiltakozzon személyes adatainak kezelése ellen. Erre kétféle módon van lehetősége: egyrészt közvetlenül a mintavételkor, még az adat továbbítása előtt, másrészt utólag, ha a személyes adatokat már továbbították a nyilvántartásba. Tiltakozás esetén az adatok nem kerülhetnek be az eliminációs nyilvántartásba, illetve a már nyilvántartott adatok nem kezelhetők tovább, azokat haladéktalanul törölni kell.

A nyilvántartás célhoz kötött: a DNS-profil összehasonlítása kizárólag annak a bűncselekménynek helyszínén rögzített vagy ahhoz kapcsolódó nyomhordozón izolált DNS-profillal történhet, amelyhez kapcsolódóan azt az ügyészség vagy nyomozó hatóság ellenőrzés céljából megküldte. Ha beigazolódik, hogy a helyszínen talált DNS egy olyan személytől származik, akinek nincs köze a bűncselekményhez, az ügyészség vagy a nyomozó hatóság erről értesíti a szakértői nyilvántartó szervet. Ilyen esetben az adott DNS-profil nem

kerülhet be a bűnügyi nyilvántartásba, illetve, ha már bekerült, onnan törölni kell.

Az eliminációs nyilvántartásban szereplő személyes adatokat – függetlenül attól, hogy azokat mely büntetőeljárásban vették le – az adatok felvételétől számított tíz év elteltével törölni kell, kivéve, ha az érintett személy időközben tiltakozik. Utóbbi esetben ugyanis az adatokat haladéktalanul törölni kell.

A jogszabály szigorúan tiltja az eliminációs nyilvántartás összekapcsolását más nyilvántartásokkal. Az itt tárolt adatok pedig nem használhatók fel bizonyítékként olyan büntetőeljárásban, ahol az érintett személlyel kapcsolatban fel sem merült, hogy köze lehet a bűncselekményhez.

Az eliminációs célú adatbázis jogalapja a bűnügyi célú DNS-profil nyilvántartással szemben az önkéntesség, tehát a szabályozás jogszerűségét nem a LED, hanem a GDPR és Infotv. szemszögéből kell vizsgálni.

Mivel az eliminációs célú mintadonáció önkéntes, a rendszer hatékonysága nagyrészt azon múlik, mennyire hajlandók az érintettek együttműködni. Ha felmerül a kontamináció gyanúja, de valaki megtagadja a mintavételt, az általa esetlegesen hátrahagyott DNS nem zárható ki a helyszíni leletek közül, így a nyilvántartás célja nem tud teljes mértékben érvényesülni.

Adatvédelmi szempontból a rendszer első ránézésre megfelelőnek tűnhet, ám működőképességét erősen korlátozza, hogy teljes mértékben az önkéntességre épül. Ha pedig egy ilyen érzékeny adatokat tartalmazó nyilvántartás csak korlátozottan képes ellátni a feladatát, felmerül a kérdés: jogszerű-e a fenntartása? A jogszerűség itt nem pusztán a formális jogalap meglétét jelenti, hanem azt is, hogy az adatkezelés arányos-e, és valóban a célhoz kötötten működik-e. A GDPR 5. cikke világosan kimondja: személyes, különösen pedig különleges adatok kezelése kizárólag olyan célból történhet, amely pontosan meghatározott, jogszerű, és amelyhez az adatkezelés szükséges és arányos eszköz. Ha viszont a rendszer működése az önkéntes mintavétel alacsony aránya miatt nem hatékony, akkor kétségessé válik, hogy a kitűzött cél – a vétlen DNS-szennyeződések kizárása – valóban teljesülhet-e. Ilyen esetben fennáll annak a veszélye, hogy a nyilvántartás

önkényes adatgyűjtési gyakorlattá válik, ahelyett, hogy ténylegesen a kontamináció megelőzését szolgálná. Ez pedig az arányosság követelményét is megkérdőjelezi, különösen akkor, ha az érintettek egy részének adatai hosszú időn át megőrződnek anélkül, hogy az adatkezelés valódi preventív értéket képviselne. Mindez nemcsak etikai, hanem adatvédelmi szempontból is kétségessé teszi az eliminációs nyilvántartás létjogosultságát.

A problémát tovább súlyosbítja, hogy az önkéntesség a gyakorlatban nem feltétlenül jelent valódi választási lehetőséget. A nyomozóhatóság állományában dolgozók számára a mintavételhez való hozzájárulás sokszor szakmai elvárásnak tűnik, amelynek megtagadása hátrányos megkülönböztetéshez vagy közvetett következményekhez vezethet. Ilyen körülmények között az „önkéntes" hozzájárulás adatvédelmi szempontból még problematikusabb, hiszen könnyen előfordulhat, hogy az adatkezelés nem teljesen az érintett szabad döntésén alapul.

A fentiek fényében újra kell gondolni, hogy a nyilvántartás működtetése milyen jogi és etikai feltételek mellett tartható fenn. Ha a rendszer valódi célja – a kontamináció kizárása – csak úgy érhető el, hogy minden potenciálisan érintett számára kötelezővé teszik a mintavételt, akkor azt világos törvényi keretek között, megfelelő garanciákkal és átlátható protokollokkal kell szabályozni. Elengedhetetlen része ennek a tájékozott és dokumentált beleegyezés, amely nem puszta formális nyilatkozat, hanem olyan tájékoztatáson alapul, amely tartalmában is megfelel a jogi és etikai követelményeknek: az érintetteknek pontosan érteniük kell, milyen célból, mennyi ideig, kik férhetnek hozzá az adataikhoz, és milyen jogorvoslati lehetőségeik vannak. Ha ezek a garanciák hiányoznak, az eliminációs adatbázis könnyen az igazságszolgáltatás torzulásának forrásává válhat, mivel a kontamináció kizárásának hiánya téves következtetésekhez vezethet (Nogel 2024a).

Az eliminációs célú keresést nem célszerű pusztán a szennyeződés gyanúja esetén alkalmazni, hanem minden vizsgálat szerves részévé kellene tenni. A kontamináció ugyanis minden esetben reális kockázat, akkor is, ha nincs rá utaló jel (van Oorschot és mtsai. 2019).

Az eseti jelleggel végzett eliminációs keresés nemcsak szakmailag bizonytalan, hanem adatkezelési szempontból is önkényes, hiszen

a kizárás és az összevetés csak ott történik meg, ahol valakiben – sokszor pusztán szubjektív benyomás alapján – felmerül a keresztszennyeződés gyanúja. Ezzel szemben a rutinszerű, automatikus keresés egységes és objektív gyakorlatot teremtene, amely minden ügyben biztosítaná, hogy a vizsgált DNS-mintát összevessék az eliminációs adatbázissal. Ez nemcsak a téves következtetések megelőzését segítené elő, hanem az igazságszolgáltatásba vetett bizalmat is erősíthetné. A rutinszerű összevetés ugyanis – a potenciálisan kontaminált bűnjelek szisztematikus kizárásával – a DNS-bizonyítékok bizonyítóerejét is fokozná. Ennek különösen nagy jelentősége lenne azokban az esetekben, ahol egyébként szűkösek a bizonyítékok. Végezetül, a rutinszerű alkalmazás nem csupán technikai kérdés, hanem a jogbiztonság és az etikai megfelelés alapvető feltétele is. A kriminalisztikai bizonyítás egyik sarokköve, hogy a bizonyíték megbízható legyen és származása minden kétséget kizáróan tisztázható legyen. Ha a kontamináció lehetőségét azért hagyják figyelmen kívül, mert a nyomozóban vagy az ügyészben nem merül fel a keresztszennyeződés gyanúja, az ezzel az elvvel ellentétes. Az ilyen gyakorlat végső soron a tisztességes eljáráshoz való jog sérelméhez vezethet.

A hatályos szabályozás szerint az eliminációs DNS-nyilvántartásban szereplő adatokat legfeljebb tíz évig lehet megőrizni, kivéve, ha az érintett személy tiltakozik az adatkezelés ellen, mert ez esetben az adatok azonnal törlendők. Első ránézésre ez a szabályozás összhangban állónak tűnik a célhoz kötöttség és az adatminimalizálás elvével, közelebbről vizsgálva azonban több kérdést is felvet. Az eliminációs nyilvántartás nem bűnüldözési célokat szolgál, hanem kizárólag a kontamináció kiszűrését. Ezért az adatok megőrzése csak addig lehet indokolt, amíg az adott személy ténylegesen olyan munkát végez, amely során fennállhat a szennyeződés kockázata. A munkakör vagy munkahely megváltozása után az adatok tárolása okafogyottá válhat.

Hosszú távon indokolt lehet az eliminációs mintát adó személyek részéről a megismételt mintaadás is, mivel az évek során bekövetkező biológiai vagy technológiai változások (például új STR-markerek alkalmazása) hatással lehetnek az adatbázis relevanciájára és alkalmazhatóságára. Az adatok aktualizálása emellett segíti a nyilvántartás

integritásának fenntartását, különösen akkor, ha az érintettek munkaköre, technikai eszközparkja vagy laboratóriumi környezete jelentős átalakuláson megy keresztül.

Az eliminációs DNS-nyilvántartás hatékonysága és etikai elfogadhatósága kizárólag akkor biztosítható, ha annak működése átlátható, szakmailag ellenőrizhető és társadalmilag is elszámoltatható. Bár a releváns törvényi háttér nyilvánosan elérhető, a gyakorlati alkalmazás kulcselemei – így különösen az egyezés meghatározásának pontos kritériumai, valamint a kevert DNS-minták kezelési eljárásai – jelenleg nem hozzáférhetők. Az, hogy a Nemzeti Szakértői és Kutató Központ módszertani protokolljai nem nyilvánosak, jelentősen rontja a rendszer tudományos ellenőrizhetőségét. Ez nemcsak a szakmai közösségen belüli értékelhetőséget akadályozza, hanem aláássa a társadalmi bizalmat is, amely pedig nélkülözhetetlen az igazságszolgáltatási rendszer integritásához. Az átláthatóság hiányából fakadó bizalmatlanság különösen veszélyes azokban az esetekben, amikor kontamináció gyanúja felmerül ugyan, de az eliminációs keresés eredménye vagy hiánya nem rekonstruálható és nem ellenőrizhető független szakértők által. Az adatbázis kizárólag akkor tekinthető jogszerű és legitim eszköznek, ha a működtetése minden szakaszában világos eljárási szabályok és nyomon követhető döntési mechanizmusok érvényesülnek.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a jelenlegi szabályozás csak formálisan felel meg az adatvédelem jogi és etikai követelményeinek.

6. CSALÁDI KÖTELÉKEK NYOMÁBAN: A ROKONSÁGI VISZONYOK JELENTŐSÉGE AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKÁBAN

6.1. KRIMINALISZTIKAI CÉLÚ ROKONKERESÉS DNS ALAPJÁN

A kriminalisztikai DNS-alapú rokonkeresés *(familial DNA searching)* egy speciális nyomozati módszer. Ha egy ismeretlen elkövető DNS-mintája nem egyezik pontosan egyetlen gyanúsítottal vagy a bűnügyi adatbázisban szereplő személlyel sem, lehetőség nyílik általa az adatbázisban közeli rokonokra utaló egyezéseket találni. Ilyenkor a bűnügyi adatbázisokban nem az azonos DNS-profilt keresi a szakértő, hanem részleges egyezéseket. A módszer azon alapul, hogy a közeli rokonok genetikai mintázata hasonlóságot mutat: mivel az emberi DNS alléljai – vagyis a genetikai jellemzők variánsai – fele részben az anyától, fele részben az apától öröklődnek, az elkövető szülője, gyermeke vagy testvére várhatóan több közös genetikai jellemzőben osztozik, mint egy teljesen idegen személy. Statisztikai modellezéssel ki lehet számolni, hogy a két DNS-minta közti hasonlóság vajon rokoni kapcsolatnak tudható- be, vagy csupán a véletlennek. A CODIS *(Combined DNA Index System)* nevű szoftver, amelyet sok ország – köztük Magyarország is – a DNS profilok nyilvántartására használ, eredetileg nem támogatja a rokonsági keresést, ezért az rokonkutatási feladatokra speciális szoftvereket vagy saját fejlesztésű módszereket kell használni (Füredi 2024).

Miután egy részleges egyezés felkelti a gyanút, hogy az adatbázisban talált személy a bűncselekménnyel összefüggésben keresett személy rokona lehet, további szűkítés következik a rokoni fok pontosítására. Gyakori kiegészítő módszer a Y-kromoszómás STR-vizsgálat is (Claerhout és mtsai. 2022). Ha ezek a genetikai eredmények egybevágnak, akkor valószínűsíthető, hogy a bűnjeleken talált DNS egy adatbázisban szereplő személy közeli rokonától származik.

Fontos hangsúlyozni, hogy a familiáris találat nem közvetlen azonosítás, csupán nyomravezető jel. A hatóságok ilyenkor hagyományos nyomozati módszerekkel szűkítik tovább a kört, majd a potenciális gyanúsítottól származó új DNS-minta begyűjtésével és összevetésével igazolják vagy zárják ki annak egyezését a bűncselekmény helyszínén rögzített DNS-sel (Mateen és mtsai. 2021).

A módszert világszerte elsősorban súlyos, erőszakos bűncselekmények felderítése érdekében vetik be, tipikusan akkor, amikor az elkövető ismeretlen, és a hagyományos DNS-azonosítás nem járt eredménnyel (Pádár és mtsai. 2019). A legtöbb államban azonban nem születtek meg a metódus alkalmazásának jogi keretei. Magyarországon is ez a helyzet. A hazai jog kifejezetten sehol nem nevesíti ezt az eljárást, azonban a szakirodalmi tudósításokból tudjuk, hogy a gyakorlatban rutin jelleggel alkalmazzák (Kling & Füredi 2016; Nogel 2022c).

A törvényi szintű szabályozás fényében a módszer alkalmazásának jogszerűsége ugyanakkor erősen vitatható. A Bnytv. szövege jelenleg úgy fogalmaz, hogy a szakértői nyilvántartó szerv a Bnytv. szerint arra jogosultak kezdeményezése alapján az általuk megküldött mintát elemzi és a bűnügyi és rendészeti biometrikus adatok nyilvántartásában kezelt adatokkal összehasonlítja. Ha az összehasonlítás eredményeként a szakértői nyilvántartó szerv megállapítja, hogy a minta és a bűnügyi és rendészeti biometrikus adatok nyilvántartásában szereplő adat azonos személytől származik, az azonosság tényét, a bűnügyi és rendészeti biometrikus adatok nyilvántartásában kezelt adatokat, valamint az azokhoz kapcsolódó személyazonosító adatokat haladéktalanul közli a megkereső szervvel (Bnytv. 82. § (1)–(2) bekezdés).

Azaz, a nyilvántartás adatait akkor lehet egyeztetni és találat esetén közölni az illetékes hatósággal, ha „azonosság" áll fenn – vagyis, ha a profilok megegyeznek. Az azonosság kifejezés helyett „teljes vagy részleges egyezés" megfogalmazás teremtene csak jogalapot a rokonságra utaló találatok bejelentésére. A szakirodalom arra is felhívja a figyelmet, hogy ez egyben szakmai harmonizációt is jelentene az ENFSI által javasoltakkal, amely az egyezésként (angolul „*match*"), és nem azonosságként (angolul „*identity*") definiálja a nyilvántartási találatot (Füredi 2024).

A különösen súlyos, a társadalomra kiemelten veszélyes bűncselekmények – így például emberölés, nemi erőszak, terrorcselekmény stb. – esetén az állam alkotmányos kötelezettsége az elkövetővel szemben hatékonyan fellépni. A közbiztonság és a polgárok védelme, mint elsődleges közhatalmi feladat fényében elfogadhatatlan, ha az engedélyezési keretek rendezetlensége miatt jogszerűen nem alkalmazható egy olyan tudományosan megalapozott módszer, amely gyors és eredményes áttörést hozhatna a nyomozásban (Maguire és mtsai. 2014). Az időveszteségnek ilyen esetekben súlyos következményei lehetnek: ha az elkövető szabadlábon marad, újabb bűncselekményeket követhet el.

A bűnügyi célú DNS-nyilvántartások hasznossága azon a feltételezésen alapul, hogy aki egyszer már elkövetett egy súlyosabb bűncselekményt, az nagyobb eséllyel követhet el újabbat. Ez indokolja, hogy ha egy ismeretlen elkövetőtől származó DNS-minta kerül elő, a hatóság elsőként a meglévő adatbázisban keresse az esetleges egyezést. Ez a módszer a nyomozás egyik legköltséghatékonyabb és legeredményesebb eszköze, hiszen lehetővé teszi, hogy az ismeretlen elkövetőt akár évekkel korábban rögzített mintája alapján azonosítsák.

A DNS-alapú rokonkeresés egyik problémája, hogy olyan emberek is a nyomozás látókörébe kerülhetnek, akiknek semmi közük a bűncselekményhez, így genetikai adataik kezelésére nincs törvényi alap. A rokonok különösen kiszolgáltatott helyzetben vannak: ők maguk nem követtek el semmit, mégis, ha egy hozzátartozójuk szerepel a DNS-adatbázisban, a genetikai kapcsolat révén ők is vizsgálat tárgyává válhatnak – anélkül, hogy erről tudnának, vagy hozzájárultak volna. Így egyfajta láthatatlan „árnyékadatbázis" jön létre, amelynek tagjai hivatalosan nincsenek jelen a rendszerben, mégis belesodródhatnak a nyomozásba. Ez sértheti az érintettek információs önrendelkezését és magánszféráját, hiszen genetikai adataik egy része úgy válik hatósági eszközzé, hogy azt soha nem adták át, és semmilyen jogalap nincs a felhasználására.

A kérdés tehát nem pusztán technikai vagy hatékonysági szempontból merül fel, hanem mély etikai dimenziót is hordoz: igazságos-e, ha valaki pusztán a genetikai kapcsolatai miatt válik egy nyomozás „célpontjává"? Tovább árnyalja a dilemmát, hogy ezek az érintett

családtagok nemcsak a nyomozás látókörébe kerülnek, hanem sok esetben alávetik őket informális megfigyelésnek, adatgyűjtésnek vagy – ha a nyomozás megkívánja – akár célzott mintavételnek is. Mindez úgy történik, hogy nem áll fenn velük szemben megalapozott gyanú. Így a DNS-alapú rokonkeresés akaratlanul is kiterjeszti a büntető igazságszolgáltatás látókörét olyan személyekre, akiknek semmilyen jogsértő magatartása nem volt. Méghozzá egy olyan tulajdonságok, jellemzőjük alapján, amire nincs befolyásuk.

Bár a közbiztonság fenntartása érdekében érthető a hatóságok genetikai kapcsolatok feltárására irányuló törekvése, ugyanilyen hangsúllyal kell számolni a genetikai identitás személyes és közösségi dimenzióival is. A DNS-alapú rokonkeresés éppen ebben a kettősségben mutatja meg a DNS sajátos természetét: a genetikai információ egyszerre jelenti az egyéni identitás legintimebb jegyeit és válik egy kiterjeszthető, kapcsolatokra épülő adatbázis technikai eszközévé. Ez indokolja, hogy alkalmazása csak világos jogi felhatalmazással, szigorú garanciák mellett, folyamatos etikai mérlegelés kíséretében legyen megengedhető. További kockázatot jelent, hogy a rendőrség túlértékelheti a részleges DNS-találatot, és ártatlan személyek kerülnek gyanúba. Ha például a modell hibásan utal rokoni kapcsolatra, egy egész család kerülhet indokolatlan nyomás és vizsgálat alá.

A szakemberek amiatt is aggódnak, hogy a módszer új szintre emeli a megfigyelés lehetőségét. Ha egy ország jelentős részének DNS-adatát begyűjtik (akár bűnügyi nyilvántartásból, akár kereskedelmi genealógiai cégektől), akkor a hatóságok közvetett módon bárkihez elérhetnek. Kutatások kimutatták, hogy az Egyesült Államokban európai származású lakosságának kb. 60%-a már 2018-ban is azonosítható lett volna legalább harmad-unokatestvéri szintig az elérhető DNS-adatok alapján. Ez azt jelenti, hogy még ha valaki személy szerint soha nem is szolgáltat DNS-mintát, pusztán abból, hogy egy távoli rokona megtette, a rendőrség kihámozhatja a családfáját és beazonosíthatja őt is. A szakirodalom rámutat, hogy a közeljövőben szinte minden egyes amerikai beazonosíthatóvá válhat ilyen módon (Erlich és mtsai. 2018). Nem nehéz kikövetkeztetni, hogy az öt-tízmilliós lakost számláló államokban miként alakulnak az arányok.

Ez a fajta kiterjesztett megfigyelés olyan, mintha családi hálózatokat vonnának be a bűnüldözésbe, ami új dimenziót ad a magánélet védelmének. Itt is problematikus kérdés a diszkrimináció: az adatbázisokban felülreprezentált etnikai vagy társadalmi csoportoknak az egész rokonsági hálója is aránytalanul nagy eséllyel kerül megfigyelés alá, ami súlyosbíthatja a meglévő egyenlőtlenségeket. A módszer tehát „rejtett etnikai profilozásként" is működhet.

A DNS alapú rokonkutatás egyik kevésbé tárgyalt, mégis súlyos következménye, hogy olyan genetikai összefüggéseket is feltárhat, amelyek az érintettek számára addig ismeretlenek voltak – és amelyeket nem feltétlenül akartak megtudni. A DNS ugyanis a rokonsági viszonyokat a társadalmi, jogi vagy érzelmi kötődésektől függetlenül mutatja ki. Ennek következtében egy bűnügyi eljárás során olyan, mélyen privát információk kerülhetnek napvilágra, mint például a titkos örökbefogadás ténye, a mesterséges megtermékenyítéssel született gyermek genetikai származása vagy éppen az, hogy valakinek nem az a biológiai apja, akit annak hitt. Ezek a felfedezések nemcsak az érintettek identitását rendíthetik meg, hanem egész családi rendszereket is felboríthatnak. Ilyen esetekben a genetikai adatbázis a személyes történelem olyan aspektusait „tárhatja fel", amelyek megismerésére az érintett nem tett kísérletet.

Ez az etikai kihívás nem pusztán a magánszféra megsértésének kérdése, hanem a személyes identitás védelméé is. Az érintettek hirtelen olyan helyzetben találhatják magukat, ahol múltjuk, származásuk és családi kapcsolataik új és nem kívánt megvilágításba kerülnek. Ez felveti az információhoz való jog és a nem tudáshoz való jog konfliktusát is: vajon joga van-e az államnak egy bűncselekmény felderítése érdekében olyan információt feltárni és kezelni, amelynek feltárása önmagában súlyos identitásválsághoz vezethet? És ha igen, mik a határai ennek az állami jogosultságnak? Ezért a módszer etikai alkalmazhatóságának mérlegelésekor nemcsak az adatok sorsát, hanem az érintettek információs autonómiáját, pszichológiai biztonságát és identitásának tiszteletben tartását is komolyan figyelembe kell venni. Mindez alátámasztja azt az igényt, hogy a familiáris DNS-keresés csak szigorú jogi, etikai és pszichoszociális feltételek teljesülése esetén legyen alkalmazható.

A helyzetet tovább bonyolítja, a kriminalisztikai célú DNS-alapú rokonkeresés eredményeként a hatóság tudomására juthat például, hogy az egyik érintett (akár az elkövető, akár egy potenciális rokon) genetikai markere egy súlyos, öröklődő betegségre vagy egészségügyi kockázatra utal – például Huntington-kórra, cisztás fibrózisra vagy BRCA1/2 mutációra. Az ilyen információk orvosi értelemben is szenzitívek, és az egyénnek joga van eldönteni, hogy szeretné-e tudni őket – vagy éppen nem akarja tudni. A hatóság azonban – a nyomozás során – akár úgy is szert tehet ezekre az adatokra, hogy az érintett sem tudja, és nem is akarja azokat megismerni. Így sérülhet az „információhoz való jog" mellett a „nem tudáshoz való jog" is – az az etikai elv, amely szerint az embernek joga van saját testi és genetikai információi megismeréséről nem tudni, ha nem kíván vele szembesülni.

A módszer alkalmazása nyomán előálló bizalmas információk kezelése a nyomozóhatóságok és az igazságszolgáltatás részéről különösen kényes és felelősségteljes hozzáállást igényelne. Elvárható, hogy a hatóságok adatkezelési gyakorlata ne csupán jogszerű, hanem etikai szempontból is körültekintő legyen. Jelenleg azonban nincsenek protokollok arra vonatkozóan, hogy a rendőrség miként kezeli az ily módon tudomására jutott érzékeny, a nyomozás célján túlmutató információkat (Pádár, Kovács & Kozma, 2020).

Összefoglalva, a bűnügyi célú DNS-alapú rokonkeresés nemcsak kriminalisztikai eszköz, hanem egyfajta biológiai Pandora szelencéje is lehet: egyszerre segítheti egy bűncselekmény felderítését és fedheti fel egy család titkait, egy genetikai örökséget és egy jövőbeni betegséget. Az ilyen információk sorsát szabályozni, védelmezni és etikailag kezelni nemcsak jogi kötelesség, hanem az érintettek emberi méltóságának és autonómiájának záloga is. A módszer Magyarországon is ígéretes eredményeket hozhat, de a hazai jogi környezet jelenleg óvatosan fogalmazva is bizonytalan ebből a szempontból (Nogel 2022d).

6.2. A FORENZIKUS GENEALÓGIA

6.2.1. A közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztek

A biotechnológia rohamos fejlődése és a genetikai vizsgálatok költségeinek drasztikus csökkenése lehetővé tette, hogy ma már bárki hozzáférjen közvetlen fogyasztói genetikai tesztekhez (angolul *Direct–to–Consumer Genetic Testing, DTCGT*). Ezek a tesztek orvosi, genetikai tanácsadói közvetítés nélkül, otthoni mintavétellel (általában nyálból vagy nyálkahártya-törletből) kínálnak genetikai elemzést a felhasználóknak. Míg a klinikai célú, egészségügyi genetikai vizsgálatok szigorú jogi és etikai kontroll mellett zajlanak, addig a közvetlenül a fogyasztóknak kínált genetikai tesztek területén jóval kevésbé egyértelmű a szabályozás. Ez az új technológiai lehetőség hatalmas érdeklődést váltott ki: természetes emberi kíváncsiság, hogy többet tudjunk meg saját származásunkról, ismeretlen rokonainkról, a számunkra leghatékonyabb diétáról vagy arról, melyik sport lenne számunkra a legmegfelelőbb. A DTC genetikai teszteket kínáló vállalatok sikeresen ki is használják ezt az igényt, és világszerte emberek tízmilliói éltek már a lehetőséggel, hogy DNS-mintájuk alapján érdekes új információk táruljanak fel előttük. Persze, lehet a kíváncsiságon kívül más motivációja is a megrendelőnek, például a félelem. A *The Lancet* folyóirat szerint naponta átlagosan tíz új genetikai teszt jelenik meg a piacon, melyek között gyakran bukkannak fel az örökletes betegségekre vonatkozó tesztek. Az iparág növekedését a szerzők szerint a szabályozási hiányosságok, az orvosi közösség által el nem ismert vizsgálatok, valamint a túlzó és megtévesztő marketing is hajtja (Lancet 2024).

A közvetlen fogyasztói genetikai tesztek többféle céllal és fókuszterülettel érhetők el, és besorolásuk alapján változik a szabályozásuk is. A származási és rokonsági tesztek, a vizsgálatok a génállományunkban található örökítőanyag (elsősorban az ún. autoszomális DNS-markerek) alapján becslést adnak etnikai hátterünkre és földrajzi származásunkra, valamint segíthetnek korábban ismeretlen rokonok felkutatásában. Ilyen szolgáltatások a szolgáltatók rokonsági tesztjei,

amelyek megmutatják, milyen arányban örököltünk géneket különböző populációktól (pl. hány százalékban származunk európai, ázsiai, afrikai felmenőktől), és összepárosítanak minket más felhasználókkal, akikkel közös ősökre utaló DNS-szakaszokat osztunk meg (Jorde & Bamshad, 2020). A genealógiai genetikai tesztek esetében speciálisabb leszármazási vizsgálatokról van szó, például az apai ági családvonalat követő Y-kromoszómás DNS-tesztek vagy az anyai ágat vizsgáló mitokondriális DNS (mtDNS)-tesztek. Ezek a szolgáltatások főként a hobbi családfakutatók körében népszerűek (Huel & Davoren, 2024).

Az egészségügyi célú genetikai tesztek közé azok DTC-vizsgálatok tartoznak, amelyek a DNS-ünkben lévő variánsok elemzésével próbálnak rámutatni bizonyos öröklődő betegségek kockázataira vagy akár gyógyszerreakciókra. Egyes szolgáltatók például kínálnak olyan elemzést is, amely információt ad arról, hordozunk-e bizonyos genetikai mutációkat (például a BRCA1-2 gén hibáit, amelyek az emlő- és petefészekrák kockázatát növelik), vagy hogy génjeink alapján milyen a koffein- illetve laktóztoleranciánk (Maxmen, 2017). Léteznek továbbá életmóddal összefüggő szolgáltatások is. Ezek becsléseket adnak arra vonatkozóan, melyik típusú sport számunkra az ideális, milyen diétát kéne követnünk vagy hogy a DNS-ünk alapján hány órát kéne éjszaka aludnunk. Ezek tudományos megalapozottsága természetesen nagyon változó.

A magyar jogban a GDPR, az Eütv, a Hgtv. és az Infotv. részletesen szabályozza a nem bűnügyi célú genetikai vizsgálatokat. Érvényesülnie kell a célhoz kötött adatkezelésnek, biztosítani kell az emberi méltóság és az önrendelkezési jog védelmét, valamint a genetikai alapú megkülönböztetés tilalmát. Genetikai vizsgálat csak orvosi indikációval, engedéllyel rendelkező szolgáltatónál, klinikai genetikus bevonásával végezhető, a tájékoztatásnak pedig ki kell terjednie az öröklődés kockázatára, a lehetséges egészségügyi, pszichoszociális és etikai következményekre is. A szabályozás így egyszerre nyújt technikai keretet és emberi jogi minimumokat a genetikai vizsgálatok jogszerű és méltóságteljes lebonyolításához.

Az ilyen, egészségügyi célú tesztekkel szemben a származási és családfakutatási célú teszteket a jogrendszerek jellemzően nem sorolják a diagnosztikai célú adatkezelések közé, így azokra enyhébb

feltételek vonatkoznak, annak ellenére, hogy az így keletkező adatok gyakran éppoly érzékenyek, és nemritkán egészségi vagy rokoni információk is visszakövetkeztethetők belőlük. A szolgáltatók ilyen esetekben rendszerint a felhasználó hozzájárulására alapozzák az adatkezelést, ám az információs aszimmetria miatt ez a hozzájárulás sok esetben nem felel meg a megfelelő tájékoztatás követelményének. Ráadásul a GDPR és Infotv. jelenlegi keretei nem kezelik egyértelműen azt a helyzetet, hogy a DNS-tesztet elvégző személy döntése más családtagokat is érint, akik ezáltal akaratuk ellenére válhatnak beazonosíthatóvá vagy következtetések forrásává.

A DTC genetikai tesztek működése egyébként típustól függetlenül általában hasonló alapelveken nyugszik. A megrendelő postai úton kap egy mintavételi készletet, amellyel nyálmintát vesz magától. Ezt visszaküldi a cég laboratóriumába, ahol izolálják a DNS-t, és genetikai elemzést végeznek rajta. A vizsgálat során a genom több százezer pontján vizsgálják meg az ún. egynukleotid-polimorfizmusokat (SNP-ket), vagyis olyan pontmutációkat, amelyek két ember között eltérhetnek. Az így nyert nyers genetikai adatot a cég adatbázisába töltik fel. Ebből az adathalmazból szoftveres algoritmusok állapítják meg a származási arányokat, keresik meg a genetikai hasonlóságokat más ügyfelek mintáival összevetve vagy adják meg a teszt típusától függő becsléseket (Cervinski & Tsongalis 2010).

Egy-egy ilyen otthoni DNS-teszt ára általában néhány tízezer forint. Sokan felteszik a kérdést: vajon hogyan érheti meg a cégeknek ilyen olcsón kínálni ezeket a komplex elemzéseket? A válasz az üzleti modelljükben és az adatvagyonban rejlik. A legtöbb DTC-vállalat bevételeinek csak kisebb része származik közvetlenül a tesztek értékesítéséből. Sokkal fontosabb számukra, hogy hatalmas genetikai adatbázist építsenek ki, amelynek a kutatási és kereskedelmi értéke is óriási. Üzleti szempontból tehát a felhasználók genetikai profilja egyben termék is: értékes információ, amely további bevételi forrásokat jelenthet a szolgáltatóknak. Nem véletlen, hogy sok DTC-cég aktívan biztatja az ügyfeleket a részvételre különféle kutatásokban (ez többnyire egy opcionális hozzájárulás a regisztráció során). A valóságban azonban a „tudományos kutatás" fogalmat elég tágan értelmezik: beletartozhat az egyetemi alapkutatás éppúgy, mint

a profitorientált gyógyszerfejlesztés. Az egyik híres példa erre, hogy az egyik legnagyobb DTCGT-vállalat 2018-ban hozzávetőleg 5 millió ügyfelének genetikai adatait adta el egy gyógyszerfejlesztő cégnek.[6]

A genetikai adatok tulajdonságai fényében nyilvánvaló, hogy ha valaki megosztja a saját genomját egy adatbázisban, azzal akaratlanul a rokonairól is felfed bizonyos információkat. Például, ha egy testvérpár egyik tagja feltölti a DNS-ét egy nyilvános keresőbe, abból nagy valószínűséggel megállapítható a testvére genetikai profiljának mintegy fele is. Ugyanez igaz a szülőkre és gyermekekre: egy szülő genetikai adataiból következtetni lehet a gyermek egyes génjeire, és fordítva. Sőt, kutatók kimutatták, hogy még az anonimizált genetikai adatok sem maradnak feltétlenül anonimak: elég néhány egyező szekvencia egy publikus adatbázisban, és jó eséllyel be lehet azonosítani az adott DNS tulajdonosának valamely rokonát, majd rajta keresztül magát az eredeti személyt is (Hazel és mtsai. 2021).

Bonyolult kérdés, hogy szükség lenne-e kiterjesztett, kollektív beleegyezésre, mielőtt valaki a rokonságra is kiható információkat tár fel. Jelenleg a DTCGT beleegyezési modellek egyénközpontúak: a kitöltött hozzájáruló nyilatkozat csak a tesztet megrendelő személyre vonatkozik, nincsenek olyan jogi előírások, amelyek előírnák, hogy például egy ikertestvér vagy egy gyermek hozzájárulása szükséges legyen ahhoz, hogy egy közeli rokon DNS-vizsgálatot végeztessen. Pedig a teszteredmények megingathatják a családi identitást, különösen, ha kiderül: a szülő nem biológiai szülő vagy egy titkos donor fogantatásról szerez tudomást a gyermek. Többek között sérülhet az emberi méltósághoz való jog, a nem tudáshoz való jog, a döntési autonómia jog, a magánélethez és a családi élet tiszteletben tartásához való jog is.

A kérdés etikai és jogi dimenzióin túl természetesen a megvalósíthatóság és a kivitelezés módszertana is jócskán vet fel kérdéseket. Addig is a felelősség az egyéni tudatosságra hárul: a teszt iránt érdeklődők számára javasolt, hogy mielőtt beleegyeznek a mintájuk elemzésébe és megosztásába, gondolják át a döntés családi vonatkozásait

[6] https://www.forbes.com/sites/nicolemartin1/2018/12/05/how–dna–companies–like–ancestry–and–23andme–are–using–your–genetic–data/ Letöltve: 2025. 04. 18.

is. Ideális esetben a családtagokkal való előzetes egyeztetés és felvilágosítás részét képezhetné a folyamatnak – hasonlóan ahhoz, ahogy az orvosbiológiai kutatásoknál szokás etikai jóváhagyást kérni az érintettektől (Matranga 2020). Szükséges lenne annak felismerése, hogy a genom közös örökség, és nem lehet élesen elválasztani az egyén genetikai szuverenitását a család többi tagjáétól.

A közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztek elterjedése és a kereskedelmi családfakutató adatbázisok gyors bővülése alapjaiban változtatja meg azt a társadalmi és jogi környezetet, amely korábban lehetővé tette az anonim örökbefogadás vagy az ivarsejt-adományozás titkosságának fenntartását. Mára valós veszéllyé vált, hogy egy korábban titkos kapcsolat – akár szándékolatlanul is – napvilágra kerül. Ez a lehetőség önmagában is elbizonytalaníthatja azokat, akik donorként vagy örökbefogadó szülőként eddig titokban kívánták tartani az érintettségüket. Egyre többen tartanak attól, hogy a genetikai rokonság felfedésének lehetősége bizalomvesztést, érzelmi traumát okozhat vagy akár jogi következményekkel is járhat. A jelenség hosszabb távon akár a donorprogramok részvételi hajlandóságát is visszavetheti, különösen azokban az országokban, ahol az anonimitás még jogilag megengedett. Mindez azt is jelenti, hogy a genetikai önrendelkezés nem csupán egyéni, hanem generációkon átívelő etikai felelősségként is értelmezhető, amely kihat mások – köztük olyan személyek – jogaira és életútjára is, akiknek soha nem volt lehetőségük részt venni a döntésben.

6.2.2. A közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztekből nyert adatok kriminalisztikai célú felhasználása

A forenzikus genealógia a genetikai családfakutatás módszereinek alkalmazását jelenti bűnügyi nyomozásokban. Lényege, hogy egy ismeretlen elkövető azonosítása érdekében a bűnügyi helyszínen rögzített DNS-mintát nyílt, közösségi genealógiai adatbázisokban vetik össze olyan emberek DNS-profiljaival, akik biztosan nem maguk az elkövetők, de genetikai rokonságot mutathatnak velük

(Wickenheiser 2019). Ez hasonló elvet követ, mint a korábban már tárgyalt DNS-alapú rokonkeresés, amelynél a hatóságok a saját bűnügyi DNS-adatbázisukban (pl. CODIS) próbálnak részleges egyezéseket találni egy bűnjelekből származó DNS és ismert elítéltek vagy gyanúsítottak DNS-e között, hogy közeli rokont (szülőt, gyermeket, testvért) derítsenek fel.

A két megközelítés között azonban alapvető különbség, hogy míg utóbbi keresés a rendőrségi adatbázis korlátozott génprofiljaira támaszkodik, addig a forenzikus genealógia a közvetlen fogyasztói felhasználásra szánt genetikai tesztek számára készített, a lakosság önkéntesen beküldött mintáinak kezeléséhez használt online adatbázisokat vonja be a vizsgálódásba (Glynn 2022a). A forenzikus genealógia révén akár távoli unokatestvéri kapcsolatok is feltárhatók (egészen 3–4. fokú unokatestvérig), míg a „hagyományos" rokonkutatás módszere tipikusan csak közeli rokonokat (pl. szülő-gyermek, testvér) képes azonosítani (Tuazon és mtsai. 2024). A forenzikus genealógia alkalmazására jellemzően akkor kerül sor, ha egy bűncselekmény helyszínén talált mintából nyert DNS-profil összehasonlítása a bűnügyi nyilvántartásokban nem hozott sem teljes, sem részleges találatot, és más nyomozati eszközökkel sem sikerült azonosítani az eseti minta tulajdonosát. Ilyenkor a nyomozásban a genetikai genealógiai keresés mint „végső eszköz" vethető be (Nogel 2024b).

A DTC genetikai tesztek adatait tároló egyes nyilvános adatbázisokba bárki regisztrálhat, és feltöltheti a saját vagy akár egy ismeretlen minta nyers DNS-adatát, majd kereshet egyezéseket a többi profil között (Guanglin és mtsai. 2023). Ez a nyitottság tette lehetővé, hogy a hatóságok is regisztráljanak álneveken és bűnjelekről rögzített DNS-eket töltsenek fel az adatbázisokba. Egyes DTC-vállalatok figyelmeztetése szerint a teljes adatbiztonságot és privát szférát nem tudják garantálni, és aki aggódik a nem genealógiai célú felhasználás miatt, azt figyelmeztetik is, hogy ne töltse fel az adatait. Más kereskedelmi cégek ezzel szemben zárt rendszerek: adataikhoz a hatóság csak bírósági végzés útján férhet hozzá, és ezeket a cégeket törvény kötelezi arra, hogy az ügyfelek adatait ne osszák meg harmadik felekkel a felhasználó tudta és beleegyezése nélkül.

Miután a bűnjelekről származó ismeretlen tettes DNS-profilja felkerül egy ilyen adatbázisba, a kapott találati listát a szakemberek hagyományos genealógiai módszerekkel elemzik. Gyakran több száz lehetséges távoli rokont is listáz a rendszer, ezek közül a legnagyobb genetikai egyezést mutató (pl. unokatestvéri szintű) találatokkal kezdenek, és családfákat készítenek az adott személyek felmenőiről. A cél az, hogy megtalálják azt a közös ős(öke)t, akiktől mind az ismeretlen elkövető, mind a listán szereplő rokonok egy része származik. Ha sikerül ilyen közös felmenőt azonosítani, onnantól kezdve leszármazáskutatással feltérképezik a leszármazottakat egészen napjainkig. Így összeáll egy vagy több nagy családfa, amelyben az ismeretlen tettes potenciális személyazonosságai (tipikusan több név is) felmerülnek a távoli rokonok leszármazottai között. Ezt a lehetséges gyanúsítotti kört aztán hagyományos nyomozati adatok segítségével szűkítik tovább: figyelembe veszik az illetők lakóhelyét, életkorát, nemét, azt, hogy az adott bűncselekmény idején és helyszínén jelen lehettek-e, illetve bármilyen egyéb releváns információt. Végül a megmaradt egy-két konkrét személy DNS-mintáját összehasonlítják a bűnjeleken talált eseti DNS-profillal, így meglehet a célszemély is.

A forenzikus genealógia módszere először az Egyesült Államokban vált ismertté. A *Golden State Killer*-ügyben egy ismeretlen sorozatgyilkos és sorozat-erőszaktevő több mint 40 éven át elkerülte az igazságszolgáltatást. 2018 áprilisában azonban a hatóságok áttörést értek el: egy korabeli bűnjelekből származó DNS-mintát feltöltöttek az egyik kereskedelmi célú genetikai adatbázisába, és távoli rokonokat találtak. A nyomozók végül mintegy 25 különböző családfát állítottak fel, és sikerült visszakövetniük az ismeretlen elkövető felmenőit egészen az 1800-as évekig, egy közös őspárig. A terebélyes családfa leszármazottai között azonosították a gyanúsítottat, egy idős kaliforniai nyugalmazott rendőrt, *Joseph James DeAngelo*t. A rendőrök egy ideig követték, majd egy általa eldobott tárgyról DNS-t vettek. A vizsgálat megerősítette, hogy a bűncselekmények helyszínén az ő DNS-e volt. *DeAngelo* legalább 13 emberölésért és 51 nemi erőszakért felelt; 2020-ban el is ítélték. A *Golden State Killer* elfogása hatalmas médiafigyelmet keltett, és nyilvánvalóvá tette a családfakutató adatbázisoknak a bűnüldözési célú felhasználhatóságát. Az amerikai rendőrség

ezután sorra kezdte újranyitni a rég megoldatlan, ún. „cold case" aktákat: sorozatgyilkosok, erőszaktevők, ismeretlen áldozatok ügyében is sikereket értek el. Alig két év alatt több tucat letartóztatást hajtottak végre ilyen genealógiai módszerekkel – jórészt olyan ügyekben, amelyeket korábban kilátástalannak hittek (Greytak és mtsai. 2019; Murphy 2018).

Európában kicsit később, de szintén áttörést hozott a forenzikus genealógia. A svéd hatóságok 2018–ban elkezdtek egy pilottanulmányon dolgozni, amelynek részét képezte olyan jogi megoldások kidolgozása, amelyek lehetővé teszik a genealógiai adatbázisokban való kutakodást. A jogi vizsgálat részeként adatvédelmi hatásvizsgálat is készült a svéd és európai uniós jogszabályokkal összhangban. Az adatvédelmi hatásvizsgálat szerint a magánélethez való jog potenciális sérelme három csoportra terjed ki: a bűncselekmény helyszínén DNS-t hátrahagyó személyre, a genealógiai adatbázisok felhasználóira, valamint azok családtagjaira. Az arányossági mérlegelés során arra a következtetésre jutottak, hogy a társadalom érdeke egy súlyos erőszakos bűncselekmény felderítésében nagyobb súllyal esik latba, mint az említett személyek magánéletének megsértéséből fakadó kockázatok. A jogi vizsgálat kitért a különböző szereplők (igazságügyi szakértők, a nyomozást végző rendőrök stb.) közötti felelősségi körök megoszlására is. A genetikai adatok a svéd jog szerint is érzékeny személyes adatoknak minősülnek. A jogi vizsgálat szerint egy DNS-minta elemzése és az azt kísérő dokumentáció a genetikai adatok definíciója alá esik, ugyanakkor e dokumentáció további feldolgozása már nem genetikai, hanem „egyszerű" személyes adatkezelésnek számít. A vizsgálat megállapította, hogy az igazságügyi szakértők rendelkeznek törvényi felhatalmazással genetikai adatok igazságügyi célú kezelésére, míg a rendvédelmi és nyomozó egységek nem. A vizsgálat továbbá kitért arra is, hogy egy adott esetben a módszer alkalmazása „feltétlenül szükséges-e", illetve foglalkozott a személyes adatok harmadik országba történő továbbításának jogi kérdéseivel is. Az irányadó jogszabályok szerint, mivel érzékeny személyes adat kerül továbbításra, minden egyes adatátvitelt követően írásban tájékoztatni kell a Svéd Adatvédelmi Hatóságot. Egyéb előfeltétel volt, hogy az adatbázist üzemeltető cég a kapott információt kizárólag

a keresési célnak megfelelően használhatja fel, és a feldolgozást követően minden adatnak törölhetőnek kell lennie kérésre.

A pilot tanulmányhoz egy 2004-ben történt, felderítetlen kettős emberölés aktáját nyitották újra. A bűncselekmény Linköping városában történt, egy 8 éves kisfiút és egy 56 éves nőt késeltek halálra a reggeli órákban az utcán. A nyomozás kezdetektől DNS-nyomokra támaszkodott, a tettes genetikai profilját rögzítették is, ám az adatbázisban nem találtak egyezést, így az ügy évekig megoldatlan maradt. 2019-ben a helyszínen talált DNS-ből létrehozott autoszomális genotípus-adatkészleteket a két kereskedelmi genetikai adatbázisba is feltöltötték. Családfákat hoztak létre olyan források felhasználásával, mint a nyilvános lakcímnyilvántartások. Összesen 890 találatot kaptak az első keresés során, amelyek közül 28 személyt választottak ki a szűkebb genealógiai vizsgálathoz. A családfákat egészen a 18. század végéig vezették vissza, közös ősök keresése céljából, és a megosztott DNS-szegmensek feltérképezésével triangulációs mintázatokat azonosítottak. A folyamat során 15 olyan önkéntes személy adott DNS-mintát, aki egy Svédországon belüli, a genealógiai kutatás alapján relevánsnak ítélt régióból származott. Az azonosított közös ősök leszármazottainak feltérképezése és egyéb nyomozati adatok (például születési év) alapján két testvér maradt potenciális elkövetőként. Az ügyész határozata alapján szájnyálkahártya-törletet vettek mindkét testvértől, és rutinszerű STR-profil összehasonlítással megállapították, hogy az egyikük DNS-e egyezik a bűncselekmény helyszínén talált mintával. Meggyanúsították, beismerő vallomást tett, és később elítélték (Tillmar és mtsai. 2021). Azóta a svéd és dán parlament is elfogadott egy törvénycsomagot, amely szigorú feltételek mellett lehetővé teszi a rendőrség számára, hogy alkalmazza ezt a módszert.

A módszer sikerei mellett komoly etikai és adatvédelmi kérdések merültek fel. Az egyik legfontosabb aggály az adatok önkéntességével és a genetikai önrendelkezés elvével kapcsolatos. A genealógiai adatbázisok felhasználói eredetileg azért osztották meg a DNS-profiljukat, hogy családfájukat kutassák, rokonokat találjanak vagy egészségügyi információkhoz jussanak – nem pedig azért, hogy a rendőrség nyomozásához járuljanak hozzá. Az első esetek idején sok felhasználó nem is tudott arról, hogy adataihoz hatóságok is hozzáférhetnek.

Így gyakorlatilag akaratukon kívül válhattak „genetikai informátorrá" rokonaik bűnügyeiben. Ez felveti a kérdést, mennyiben sérül az egyén információs önrendelkezési joga: mindenkinek joga van rendelkezni a saját genetikai adatáról, de ebben az esetben egy családtag döntése (a DNS feltöltése egy adatbázisba) akaratlanul is kihat egy másik rokon magánéletére, aki lehet, hogy sosem egyezett volna bele genetikai profilja nyilvános kutatásába. A hozzájárulás és beleegyezés problémája tehát alapvető: a magánszemélyek többsége nem adott kifejezett, informált beleegyezést ahhoz, hogy a génprofilját bűnüldözési célokra is felhasználják.

Erre reagálva az elmúlt években maguk az adatbázisok is változtattak szabályaikon. Legtöbbjük alapértelmezésben kizárta a rendőrségi kereséseket mindenkinek az adatlapjánál, és csak azoknak a profilját tette elérhetővé bűnügyi nyomozáshoz, akik kifejezetten opt-in beleegyezést adtak erre a célra (Claerhout és mtsai. 2024). Bár ez kezdetben drasztikusan – néhány tízezerre – csökkentette a nyomozók számára kereshető DNS-profilok számát, néhány hónapon belül mintegy 181 ezer felhasználó döntött úgy, hogy visszakapcsolja annak a lehetőségét, hogy a profiljukon is átfuthasson a bűnügyi célú keresés.[7] Ez a gyakorlat tulajdonképpen tiszteletben tartja a genetikai önrendelkezés elvét: Európában csak az adataikat kifejezetten felajánló személyek „segítenek be" forenzikus genealógiával a nyomozásokba. Ugyanakkor Észak-Amerikában továbbra is jellemző, hogy a felhasználók túlnyomó része – még ha tud is a lehetőségről – nem tiltja le adatai rendőrségi felhasználását. Így az adatbázisok jelentős része lényegében egy csendes közmegegyezéssel a bűnüldözés rendelkezésére áll. Azzal a megszorítással persze, hogy a vérrokonokkal összefüggésben már részletezett elvi aggályok továbbra is fennállnak.

További aggodalmak merülnek fel az adatok érzékeny természete miatt. A kereskedelmi DNS-profilok – ellentétben a genom nem kódoló szekvenciát hasznosító bűnügyi STR-profillal – rendkívül részletes genetikai információt hordoznak. Felmerül a célhoz kötöttség

[7] https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5f58e834d3bf7f7237cf3e59/BFEG_Genetic_Genealogy_Final.pdf#:~:text=out%20from%20law%20enforcement%20matching,challenges%20to%20using%20the%20current Letöltve: 2025. 04. 18.

elve: biztosítható-e, hogy a genetikai adatokat csakis bűnüldözési célra, azon belül is kizárólag rokonkeresésre használják, és például nem élnek vissza a bennük rejlő egészségügyi információkkal? Jól látható a feszültség a bűnüldözés hatékonysága mint cél és a magánélet védelméhez fűződő érdek között. Egyfelől a forenzikus genealógia révén súlyos bűnözőket sikerült kézre keríteni, további bűntetteket megelőzni és évtizedes rejtélyeket megoldani. Másfelől mindez egy új frontot nyitott a személyes adatok védelmének területén.

Fontos tehát, hogy ha egy ország (így például Magyarország) a jövőben alkalmazni kívánja ezt a módszert, akkor világos törvényi kereteket alkosson hozzá. Ennek több aspektusa van: egyrészt meg kell határozni, milyen bűncselekményi körben alkalmazható. Indokolt lehet a módszer alkalmazását a súlyos, társadalomra veszélyességgel rendelkező cselekmények, illetve sorozatbűncselekmények esetére korlátozni. Másrészt biztosítani kell az adatkezelés jogszerűségét és arányosságát. Célszerű előírni, hogy a rendőrség kizárólag olyan adatbázisban kereshessen, amelynek felhasználói ehhez tudatosan hozzájárultak, vagy az adatbázis nyilvános, mindenki által szabadon böngészhető. Ezzel elkerülhető, hogy a hatóság a felhasználók tudta és beleegyezése nélkül „turkáljon" a privát szférában. Indokolt lehet egy bírói engedély vagy ügyészi jóváhagyás szükségességének előírása minden egyes genealógiai kutatáshoz, különösen mivel a módszer valamelyest eltér a szokványos nyomozati cselekményektől. Az ilyen engedély kérelmezésekor a hatóságnak igazolnia kellene, hogy az ügy súlyos és más eszközzel nem várható előrelépés a nyomozás során, illetve, hogy a felhasználni tervezett adatbázis szabályzata lehetővé teszi a keresést.

További garanciaként felmerülhet, hogy egy független szakértői testület (pl. adatvédelmi hatóság vagy bioetikai bizottság) felügyelje az ilyen nyomozások menetét, és utólagosan is ellenőrizze, hogy a nyert adatokat nem használták fel más célra, valamint, hogy a nem releváns információkat (egészségügyi adatok, ártatlan rokonok adatai) nem tárolják feleslegesen. Az adatminimalizálás elve alapján rögzíthető, hogy a genealógiai nyomozás során feltöltött és létrehozott adatokat a nyomozás végén törölni kell az adatbázisból, illetve a nyilvántartásokból, ha már nincs rájuk szükség.

Felvetődhet továbbá egy önkéntes alapon szerveződő országos génadatbázis gondolata is, amelybe kifejezetten azok küldhetnék be a genetikai mintájukat, akik segíteni kívánják a bűnüldözést. Így a hatóságok célzottan ezt használhatnák, minimalizálva a bele nem egyező állampolgárok adatainak érintettségét. Mindezek a lehetséges intézkedések azt a célt szolgálják, hogy megtaláljuk a helyes egyensúlyt a bűnüldözés hatékonysága és a polgárok magánéletének tiszteletben tartása között. Az előttünk álló kihívás tehát az, hogy a tudomány legújabb vívmányait úgy integráljuk az igazságszolgáltatásba, hogy közben hűek maradjunk azokhoz az értékekhez – magánélet, önrendelkezés, beleegyezés –, amelyek szabad társadalmunk alapját képezik.

6.3. AZ IGAZSÁGÜGYI CÉLÚ SZÁRMAZÁSVIZSGÁLATOK

Az emberi és gyermeki jogok megerősödése, valamint a családi viszonyok átalakulása új kérdéseket vetett fel, köztük a származás megismeréséhez való jogot. Az emberi méltóság részeként értelmezett személyiségi jogként ez a jogosultság egyre erőteljesebb elismerést nyer a nemzetközi és a hazai jogi gondolkodásban is. A származás nem pusztán biológiai ténykérdés, hanem az egyén múltjának, családi és kulturális gyökereinek megismeréséhez vezető kulcs. A szülők személyének, a fogantatás körülményeinek ismerete sok esetben mély érzelmi, pszichológiai és szociális jelentőséggel bír, különösen akkor, ha az érintett személy élete során hiányként, bizonytalanságként vagy elhallgatott titokként élte meg saját eredetének ismeretlenségét. Ez az igény különösen hangsúlyossá válhat az örökbefogadottaknál, akik felnőttként egyre gyakrabban keresik a vérszerinti szüleiket, valamint azoknál, akik mesterséges megtermékenyítéssel, különösen heterológ inszeminációval[8] jöttek világra, és szeretnék megtudni, ki az a személy, akitől genetikailag származnak. A származás megismeréséhez fűződő jog sok esetben nem csupán érzelmi alapú, hanem

[8] Olyan mesterséges megtermékenyítés, ahol a petesejtet nem a nő partnerétől, hanem idegen donortól származó hímivarsejttel termékenyítik meg.

adott lehet olyan egészségügyi, örökletes tényező, amelynek ismerete objektív jelentőséggel bírhat a későbbi életút, döntések vagy kezelések szempontjából (Weiss 2002).

A nemzetközi gyakorlat, különösen az Emberi Jogok Európai Bíróság ítélkezése (pl. Kroon kontra Hollandia, Anayo kontra Németország) a családi élethez való jog értelmezésekor külön figyelmet fordít arra, hogy a biológiai kapcsolat önmagában nem elegendő a védelem kivívásához; a szoros személyes kapcsolat és az e kapcsolat kialakítására irányuló törekvés is releváns. E szempontból a biológiai apa a családi élethez való jogra is hivatkozhat, különösen, ha tényleges szülő-gyermek kapcsolat jött létre, vagy annak kialakítását önhibáján kívül nem tudta megvalósítani.

Az Alkotmánybíróság több döntésében is megerősítette, hogy a vérségi származás megismerése az emberi méltósághoz való jog szerves része, amely az önazonosság és a személyiség integritásának alkotmányos védelme révén a gyermek és a szülő oldalán egyaránt érvényesül (13/2020. [VI. 22.] AB határozat, 57/1991. [XI. 8.] AB határozat). A vérségi származáshoz való jog tehát kétpólusú: a gyermek és az apa – legyen az vélelmezett vagy biológiai – egyaránt jogosult annak feltárására. Az Alaptörvény XVI. cikke alapján minden gyermeknek joga van a megfelelő testi, szellemi és erkölcsi fejlődéséhez szükséges védelemhez és gondoskodáshoz. Ez a jog nem kizárólag vérségi szülőkkel valósulhat meg: a jogrend elismeri a tartós, szociológiai alapú családi közösségek védelmét is. Az apasági vélelem nemcsak a jogi státusz rendezését szolgálja, hanem a gyermek érdekeinek, különösen a stabil családi háttérhez való jogának biztosítását is. Ezért az apasági vélelem megdöntése akkor szolgálja a gyermek javát, ha az a tényleges, biológiai kapcsolaton alapuló szülő-gyermek viszony megerősítését eredményezi, és nem bontja meg a már kialakult, működő családi rendszert. Összességében tehát az apaság megállapításával kapcsolatos ügyek elbírálása során a bíróságoknak több, egymással esetenként versengő alapjog – az önazonossághoz való jog, a családi élet védelme, valamint a gyermek fejlődéséhez szükséges védelem és gondoskodás – egyidejű érvényesülését kell biztosítaniuk.

A származás megismeréséhez való jog azonban nem korlátlan, mivel számos esetben kerül ütközésbe más, szintén alkotmányos

védelem alatt álló jogokkal és érdekekkel. Az anyai intimszféra védelme, a házasság vagy család nyugalmának, békéjének biztosítása, a harmadik személyek – például a donor vagy az örökbefogadó szülő – méltóságához, magánéletéhez való joga mind olyan tényezők, amelyek korlátot szabhatnak ennek a jognak. A különböző jogrendszerek – így a magyar is – többféle megoldást alkalmaznak az ellentétes érdekek közötti egyensúly kialakítására: ilyen lehet a gyermek életkorához kötött jogosultság, a származás megismerhetőségének szülői beleegyezéshez kötése vagy az adatok csak anonimizált formában való kiadhatósága. A jogi korlátozások lényegében arra irányulnak, hogy a származás megismeréséhez fűződő személyes érdek ne váljon mások alapjogainak sérelmévé, különösen ne sértse azokat a kapcsolatokat és családi kötelékeket, amelyek hosszú idő alatt, szeretet és gondoskodás révén jöttek létre, függetlenül a biológiai eredettől. A jogalkotónak és a jogalkalmazónak ebben a kérdésben különösen érzékeny, sokszor egyedi mérlegelést igénylő döntéseket kell hoznia: el kell ismernie a származás megismerésének legitim igényét, de egyben biztosítania kell azt is, hogy ez az igény ne rombolja le azokat az életeket, kapcsolatokat vagy múltbeli döntéseket, amelyek védelme legalább ugyanannyira fontos (Csíky és mtsai. 2003; Weiss 2002).

Az igazságügyi genetikai származási vizsgálatokat a családi kötelékek tudományos igényű ellenőrzésének eszközei közé soroljuk. Igazságügyi keretek között polgári perekben leggyakrabban apasági vizsgálatokat végeznek, de léteznek hasonló módszerekkel zajló anyasági, testvériségi (teljes vagy féltestvéri), illetve nagyszülő-unoka közötti leszármazási vizsgálatok is. Bűnügyekben újszülöttek sérelmére elkövetet emberölés esetén lehet relevanciája, ha az anya nem ismert. Állapotos nő sérelmére elkövetett emberölés esetén is felmerülhet az igény, ha a lehetséges motiváció lehet a terhesség is. Szexuális bűncselekmények esetén is segítségül hívható a módszer, ha a sértett a bűncselekmény folyományaként teherbe esett. Ezek a vizsgálatok mind ugyanazon genetikai elv alapján működnek: a vizsgálat alanyainak DNS-profilját összehasonlítva keresnek öröklött egyezéseket vagy eltéréseket, amelyek alapján következtetni lehet a biológiai rokonság fennállására vagy hiányára. Míg korábban

vércsoport-összehasonlítás vagy szöveti antigének (HLA) elemzése szolgált alapul, ma már a korszerű apasági tesztek DNS-analízissel működnek (Bujdosó 2003).

A vizsgálathoz többnyire elegendő egy fájdalommentes mintavétel: általában szájnyálkahártya-hámsejtekből vonják ki a DNS-t. Különleges esetben – például magzati származás megállapításakor – már léteznek olyan nem invazív eljárások is, amelyek során az anya véréből nyerik ki a magzati eredetű DNS-t, és azt hasonlítják össze az anya és a feltételezett apa DNS-profiljával. Ezzel bizonyos valószínűséggel már a születés előtt kimutatható vagy kizárható a biológiai apaság.

A genetikai vizsgálatok végzése és a genetikai adatok kezelése a már ismertetettek szerint külön törvényi védelem alatt áll. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy titokban, illetőleg hozzájárulás nélkül DNS-tesztet végezni jogszerűtlen – a laboratóriumok sem vállalhatják egy gyermek mintájának elemzését a törvényes képviselő tudta és engedélye nélkül. A személyes genetikai adatok védelme érdekében továbbá előírás, hogy a levett DNS-mintákat csak a szükséges ideig és céllal lehessen tárolni, utána pedig meg kell semmisíteni vagy anonimizálni. Az apasági vizsgálatok általában családjogi perekben, míg büntetőügyekben a nyomozóhatóság, ügyészség vagy bíróság általi szakértői kirendeléssel indul.

A bíróság az így kapott szakvélemény alapján hoz ítéletet. Apaság megállapítása iránti perben, ha a DNS-vizsgálat pozitív eredményű, a bíróság az adott férfit nyilvánítja a gyermek apjának (bírói apaság megállapítása). Fordított esetben, apaság vélelmének megdöntése iránti perben (amikor például a gyermek anyja házasságban élt, de felmerül a kétely, hogy a férj nem a biológiai apa), a negatív DNS-lelet birtokában a bíróság megdönti a jogi apaság vélelmét. A Ptk. rögzíti az ilyen perek indításának határidejét: a legtöbb jogosult (apa, vélelmezett apa, gyermek nagykorúként) csak az apaság vélelmének keletkezésétől vagy a felfedezett ténytől számított egy éven belül indíthat keresetet, míg az anya és a gyámhatóság a gyermek hároméves koráig léphet fel a vélelem megdöntése érdekében. A határidők célja, hogy a gyermek családi státusza túl hosszú ideig ne maradjon bizonytalan; ugyanakkor a (nagykorú) gyermek számára biztosítanak egy

utólagos lehetőséget, hogy nagykorúsága elérésétől egy éven belül maga is kezdeményezhesse apasága bírósági tisztázását, ha ezt korábban senki nem tette meg.

A gyakorlatban persze előfordul, hogy valaki csak sokkal később, akár évtizedek múltán szerez tudomást arról, hogy kérdéses a származása – ilyen rendkívüli esetben a Ptk. lehetőséget ad arra, hogy a tudomásszerzéstől számított egy éven belül indítson pert az érintett. Ezek a jogi korlátok is az etikai szempontokkal magyarázhatók: a jogalkotó egyensúlyt igyekszik teremteni a biológiai igazság kiderítése és a családi kötelékek stabilitása között. Végül fontos szólni a bíróság által elrendelt és a magánúton kért vizsgálatok közötti különbségekről. A bírósági (hatósági) DNS-vizsgálat mindig szabályozott keretek között folyik: a mintavétel hivatalos, a szakértő pártatlan, az eredmény pedig szakvélemény formájában kerül az ügy iratai közé. Ezzel szemben a magánúton végzett teszt eredménye önmagában nem változtat a jogi családi viszonyokon. Egy férfi hiába kapja kézhez a laboreredményt arról, hogy kizárható, hogy ő lenne apa, a gyermek anyakönyvi apjaként jogilag továbbra is ő marad, amíg bíróságon meg nem döntik a vélelmet.

Az igazságügyi származási vizsgálatok tehát mindenhol a magánélet és a családi jog metszéspontjában helyezkednek el. A gyermek és a feltételezett biológiai apa kapcsolatának tisztázása a magánélet körébe tartozó jogos igény, így mind a gyermeknek, mind az apának jogosultsága fűződik az igazság kiderítéséhez. Ugyanakkor a bíróságoknak figyelembe kell venniük a gyermek mindenek felett álló érdekét is – azt, hogy a vizsgálat és annak eredménye milyen hatással lesz a gyermek további életére. Nem ritkán komoly etikai dilemmák merülnek fel: például egy hosszú évek óta tartó szülő-gyermek kapcsolatot tehet tönkre, ha kiderül, hogy a szülő valójában nem vér szerinti rokon. Ilyenkor felmerül a kérdés, mi a fontosabb: a biológiai igazság napvilágra kerülése vagy a család egységének megóvása. Erre utal az a franciaországi gyakorlat is, amely a „családi békét" fontosabb értéknek tartja annál, hogy az apa minden körülmények között megtudhassa a genetikai igazságot. Ez azt mutatja, hogy a jog igyekszik az igazság feltárása mellett a gyermek lelki jólétét és identitásának folytonosságát is szem előtt tartani.

A fentiek alapján az igazságügyi származási vizsgálatok körét nem szűkíthetjük kizárólag az apasági perekre, hiszen léteznek olyan speciális büntetőeljárási helyzetek is, amikor a genetikai származás megállapítása bizonyítékként válik szükségessé. Tipikus példák erre az újszülöttek sérelmére elkövetett emberölési ügyek, amikor a csecsemő holttestét ismeretlen körülmények között találják meg, és az anya személyazonossága nem ismert. Ilyenkor a származás megállapítását célzó DNS-vizsgálat az első lépés az elkövető – nagy valószínűséggel az anya – azonosítása felé. Hasonló etikai és jogi dilemmák merülnek fel olyan esetekben is, amikor egy várandós nő válik emberölés áldozatává: a magzat DNS-mintája alapján végzett származásvizsgálat segítséget nyújthat az ügy indítékának feltárásában, ha például felmerül, hogy az emberölés a terhességgel függ össze. Az ilyen vizsgálatok révén a rendőrség potenciális elkövetőként vagy tanúként irányíthatja figyelmét az esetleges apára – ezzel azonban már nemcsak a bűncselekmény bizonyításához, hanem egy harmadik személy (a magzat biológiai apja) magánszférájához és genetikai adataihoz is hozzáférhet. Ez a körülmény különösen kényes lehet akkor, ha az érintett férfi nem hozható összefüggésbe a bűncselekménnyel, és családi állapota miatt az információ nyilvánosságra kerülése számára aránytalanul nagy sérelemmel járna.

A származási vizsgálatok büntetőjogi alkalmazásai tehát olyan „rejtett etikai zónákba" nyúlnak, amelyek túlmutatnak a hagyományos családjogi kereteken. A genetikai rokonság feltárása ilyenkor egy bűncselekmény felderítésének legitim célját szolgálja, ugyanakkor továbbra is fennáll a veszélye annak, hogy olyan személyek is bekerülnek az eljárás látókörébe – és ezzel a genetikai adatkezelés hatókörébe –, akik nem követtek el semmit, csupán genetikai kapcsolatban állnak az áldozattal vagy az elkövetővel. Ez különösen érzékeny pont lehet például olyan esetekben, amikor a vizsgálat olyan családi titkokat hoz felszínre, amelyek az érintett számára is ismeretlenek voltak: például rejtett örökbefogadás, titkos viszonyból született gyermek vagy mesterséges megtermékenyítés révén kialakult genetikai kapcsolat. A genetikai eredet felfedése ilyen esetekben nemcsak a nyomozás eredményességét, hanem az érintett személyek identitásához, magánéletéhez, emberi méltóságához fűződő jogait is mélyen érinti.

Az igazságügyi gyakorlatban tehát nemcsak az derül ki, „ki az apa", hanem – sokszor akaratlanul – az is, hogy „ki nem az apa", és hogy milyen családi relációk voltak eddig rejtve.

Mindez különösen élesen veti fel a genetikai információkhoz való hozzáférés, a tájékozott beleegyezés és a „nem tudás" jogának kérdéseit. Az ilyen adatok kiszivárgása, jogellenes felhasználása vagy akár csak pszichológiai hatása súlyos sérelmet okozhat az érintetteknek. Ezért az igazságügyi származásvizsgálatok esetén az eljárás valamennyi szereplője részéről alapvető fontosságú a genetikai adatkezelés célhoz kötöttségének, szükségességének és arányosságának szigorú vizsgálata.

7. A KRIMINALISZTIKAI CÉLÚ DNS-FENOTIPIZÁLÁS

A kriminalisztikai célú DNS-fenotipizálás (angol rövidítéssel: *FDP – forensic DNA phenotyping*) a molekuláris genetika egyik legújabb és legvitatottabb bűnüldözési alkalmazása. A módszer célja nem azonosítás, hanem az, hogy a helyszíni nyomból kinyert DNS-minta alapján megbecsülje az ismeretlen személy külső jellegeit – például a szem-, haj- és bőrszínt, etnikai származást, illetve, egyes esetekben az életkort vagy a földrajzi eredetet. A technológia lényege, hogy az ún. prediktív genetikai markerek segítségével statisztikai valószínűségi előrejelzést ad az elkövető egyes fenotípusos jellemzőiről, amelyeket aztán a nyomozás irányának meghatározására használhatnak fel (Kayser és mtsai. 2023).

A büntetőeljárásban a DNS-profilok egyezése csak akkor bír megfelelő bizonyító erővel, ha a megállapított DNS-mintázat olyan ritka a népességben, hogy elhanyagolható az esélye annak, hogy több mint egy személy rendelkezik az adott sajátossággal. Ebben az esetben tehát közvetlen személyazonosítás zajlik, mely során legalább két DNS-profil összehasonlítása történik, és a cél egyetlen személyhez kötni a bűncselekménnyel összefüggően biztosított DNS-t. Ha a bűnügyi nyilvántartásban nincs találat, és a rendőrség látókörében sincs gyanúsított, a klasszikus DNS-vizsgálatok már nem adnak további támpontot. Ilyenkor kerülhet előtérbe a forenzikus DNS-fenotipizálás, amely nem az egyén pontos azonosítására, hanem külső tulajdonságainak becslésére törekszik. Ez a módszer tehát nem egy konkrét személyt azonosít, hanem egy lehetséges csoportot jelöl ki, amelybe a keresett személy is tartozhat (Butler, 2015a). A nyomozóhatóság ezután a hagyományos kriminalisztikai eszközökkel szűkítheti tovább a kört. A DNS-fenotipizálás így nem bizonyíték, hanem nyomozati segédeszköz: olyan, mintha a genetikai adatok

alapján egy valószínűségi „fantomképet" kapnánk a keresett személyről (Nogel 2022a).

A magyar jogi környezet jelenleg nem tartalmaz kifejezetten FDP-re vonatkozó külön szabályozást. Közvetetten azonban lehetővé teszi a módszer alkalmazását. A 12/2016. (V. 4.) BM rendelet alapján a DNS-profil meghatározását elsősorban a jogszabály mellékletében tételesen felsorolt, nem kódoló régiókon található DNS-markerek alapján kell elvégezni. Amennyiben ezek önmagukban nem biztosítanak megfelelő bizonyító erőt, akkor kiegészítőként a mellékletben szereplő további, tételesen meghatározott, nem kódoló régión található markerek vizsgálatát is meg kell kísérelni. Ha viszont a konkrét szakértői kérdés ezekkel sem válaszolható meg, akkor más, a mellékletekben nem szereplő DNS-markerek alkalmazása is megengedett. A szabály tehát lépcsőzetesen határozza meg a DNS-marker vizsgálat körét: először a standard, majd a kiegészítő, végül – szükség esetén – egyedi markerek használhatók. Utóbbiak esetén viszont semmilyen szűkítő előírás nincs, tehát elméletben bármely – akár tulajdonságot kódoló – marker is vizsgálható. Ekként fenotipizálást lehetővé tevő SNP-k sincsenek kizárva a körből. Ez jogbiztonsági szempontból különösen aggályos, hiszen a fenotipizálás az érintettek genetikai adatairól olyan információkat is feltárhat, amelyek az azonosításhoz nem, de a profilozáshoz, sztereotípiák megerősítéséhez hozzájárulnak.

A forenzikus fenotipizálással összefüggésben az egyik legfőbb etikai probléma a diszkrimináció lehetősége: minél ritkább egy adott fenotípus egy populáción belül, annál jobban használható nyomozási eszközként. A genetikai jegyek alapján történő kategorizálás ráadásul táplálhatja azt a veszélyes narratívát is, hogy a bűnözői hajlam bizonyos etnikai vagy rasszjegyekhez köthető – holott ennek semmilyen tudományos megalapozottsága nincs (Samuel & Prainsack 2019). Az etikai dilemmák közé tartozik a módszer prediktív jellege is. A rendőrség egy becslés alapján alakít ki gyanúsítási irányokat – ez torzításhoz, etnikai alapú nyomozási fókuszhoz vezethet (Queirós 2019).

A technológia kapcsán érvényesülhet a korábban már ismertetett „*CSI-hatás*" is. A jogalkalmazók és a közvélemény is hajlamos lehet túlértékelni a DNS-fenotipizálás pontosságát, ami téves nyomozati következtetésekhez vezethet (VISAGE Final Report 2021).

A kognitív torzítások lehetőségével is számolni kell. A nyomozók hajlamosak lehetnek olyan mintázatokat keresni az adatokban, amelyek megerősítik előzetes feltételezéseiket, különösen olyan esetekben, ahol valaki már eleve a hatóságok látókörébe került potenciális gyanúsítottként. A statisztikai adatsorok, predikciós algoritmusok, illetve a mélyen gyökerező társadalmi előítéletek kombinációja különösen veszélyessé teszi ezt a torzító hatást a kriminalisztikai gondolkodásban (Samuel & and Prainsack 2019).

A módszer alkalmazásának további kockázata a visszaélés lehetősége: a fenotípusos jellemzők széleskörű vizsgálata, az arányosság elvének figyelmen kívül hagyása vagy olyan elemzések elvégzése, amelyek a konkrét nyomozati célhoz nem feltétlenül szükségesek, mind sérthetik az emberi méltóság és az önrendelkezés elvét. Az ilyen esetekben elengedhetetlen lenne adatvédelmi hatásvizsgálat lefolytatása, valamint a beavatkozás célhoz kötöttségének és szükségességének világos igazolása (Samuel & and Prainsack 2019).

Etikai dilemma azonban nem csupán a technológia alkalmazásából, hanem annak elmaradásából is fakadhat. Amennyiben egy súlyos bűncselekmény esetében a fenotipizálás rendelkezésre állna, de a hatóságok nem élnek vele, kérdésessé válhat, hogy eleget tettek-e az igazság szolgáltatásához fűződő kötelességüknek. Ez különösen akkor vet fel erkölcsi felelősséget, ha az áldozat vagy hozzátartozói joggal várják el, hogy minden tudományos lehetőséget igénybe vegyenek a tettes kézre kerítéséhez (VISAGE 2021).

Fentieket figyelembe véve elengedhetetlen egy kifejezetten erre a területre vonatkozó explicit jogszabály megalkotása. A szabályozás kulcspontjai közé kell tartozzon annak rögzítése, hogy a forenzikus DNS-fenotipizálás nem alkalmas azonosításra, nem lehet bizonyíték, csupán a felderítést támogató orientációs eszköz. Ennek megfelelően nem végezhető igazságügyi szakértőként, hanem kizárólag szaktanácsadói keretben, megfelelő metodikai és etikai garanciák mellett. Részletesen szabályozni kell, hogy milyen típusú predikciók engedhetők meg (pl. kizárólag külső jegyek: szemszín, hajszín, magasság), melyek tiltottak (pl. biogeográfiai származás, egészségi állapot) és milyen bűncselekményi kör esetén alkalmazható. Fontos továbbá a predikciós adatok elkülönített kezelése,

a felhasználás időbeli és cél szerinti korlátozása, valamint az adatkezelő törlési kötelezettsége a személyazonosítást követően. Külön szabályozást igényelne az is, hogy ki értékelheti, használhatja fel az eredményeket: csak az, aki megfelelő képzéssel rendelkezik a predikciók helyes értelmezéséhez, elkerülendő a kognitív torzítás és a nyomozás félrecsúszása (Nogel 2022a).

Összességében tehát a jogalkotás célja, hogy biztosítsa: a kriminalisztikai célú DNS-fenotipizálás kizárólag ott és akkor legyen alkalmazható, ahol más eszköz nem áll rendelkezésre, és ahol az alkalmazás társadalmi haszna arányban áll a vele járó egyéni jogsérelmek kockázatával. A szabályozásnak védenie kell az érintettek személyiségi jogait, miközben lehetőséget teremt a technológia biztonságos és átlátható felhasználására a legsúlyosabb bűncselekmények felderítésében.

A kriminalisztikai célú DNS-fenotipizálás jövője nagymértékben azon múlik, hogy a technológia alkalmazását miként tudjuk a „felelős felhasználás" keretei között tartani. Ez nem pusztán jogi megfelelőséget jelent, hanem átfogó társadalmi és szakmai bizalmat is. A bizalom alapja pedig nem más, mint az átláthatóság, az elszámoltathatóság és az arányosság érvényesítése minden egyes felhasználás során. A felelős felhasználás elsődleges követelménye, hogy a módszert kizárólag olyan esetekben alkalmazzák, ahol más, kevésbé kényes eszköz nem vezet eredményre, és ahol a bűncselekmény súlya arányban áll a beavatkozás mértékével. Továbbá fontos, hogy a technológia alkalmazását ne vezérelje társadalmi nyomás, médiaérdeklődés vagy politikai érdek, hanem kizárólag szakszerű kriminalisztikai szükségszerűség. Az is elengedhetetlen, hogy a predikciókat értelmező nyomozók és döntéshozók megfelelő képzésben részesüljenek a valószínűségi kimenetek helyes megítélésére.

A bizalom fenntartása érdekében szükséges a felhasználás folyamatos nyomon követése és nyilvános auditálása is. A társadalom számára világossá kell tenni, hogy milyen ügyekben, milyen körülmények között alkalmaztak fenotipizálást, és hogy milyen hatással volt az az ügy alakulására. Ez az átláthatóság nemcsak a hatóságok működésének legitimitását erősíti, hanem megelőzi a visszaélések gyanúját is.

8. AZ ELHUNYT SZEMÉLYEK GENETIKAI VIZSGÁLATOK SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ AZONOSÍTÁSA

Az elhunyt személyek azonosításának tudományos jelentősége – különösen tömegszerencsétlenségek, természeti katasztrófák, háborús események vagy erőszakos bűncselekmények esetén – tagadhatatlan. Ugyanakkor minden ilyen vizsgálat súlyos etikai kérdéseket vet fel, elsősorban az emberi méltóság posztmortem védelme, a hozzátartozók jogai, valamint a genetikai adatokkal való bánásmód kapcsán. Bár a halott személy már nem jogalany, testének és az abból kinyerhető genetikai információnak a kezelése során a méltóság tiszteletben tartása továbbra is morális és jogi követelmény. Ezt az elvet a bioetika alapértékei közül különösen a „ne árts" *(non-maleficence)* és az autonómia elveinek kiterjesztéseként is értelmezhetjük. Az emberi testtel kapcsolatos eljárásokat – ideértve a holttestekből történő mintavételt is – a személyes integritásra és autonómiára tekintettel kell végezni, még a halál beállta után is (Münch és mtsai. 2024).

A hozzátartozók bevonása az azonosítási folyamatba nem csupán gyakorlatilag fontos (hiszen például referenciamintát adhatnak), hanem morális dilemmákat is magával hoz. A genetikai információ kezelése ezekben az esetekben társadalmi és kulturális kontextusba ágyazott etikai döntés is.

Az azonosítás elősegíti a halál tényének bizonyossá tételét, ami nem csupán érzelmi és spirituális szempontból fontos a család számára, hanem jogi értelemben is alapvető. A magyar jogrend szerint a halál hivatalos megállapítására – különösen akkor, ha a holttest nem, vagy csak roncsolt állapotban kerül elő – halottá nyilvánítási eljárás keretében kerülhet sor. A genetikai azonosítás ennek az eljárásnak hiteles tudományos megalapozását képezheti. Ilyen helyzetekben a visszamaradt hozzátartozók számára pszicho-szociológiailag is fontos, hogy pontosan őt, az elvesztett hozzátartozót temessék

el, tőle tudjanak elbúcsúzni saját hitük és a számukra előnyben részesített szokások szerint – ne mást, ne egy idegent, és ne egy ismeretlen személyt. A személy azonosítása tehát nem csupán hozzátartozói és jogi igény, hanem az elhunyt identitásának megőrzésével és az emberi maradványok tiszteletteljes kezelésével kapcsolatos követelmény. Ezzel összefüggésben az azonosítás lehetővé teszi a méltó temetés jogának érvényesülését, amely számos kultúrában, így a magyar hagyományban is a gyászfeldolgozás fontos része. Egy hozzátartozó számára az, hogy tudja: kit sirat el, hogy kinek állít sírkövet, nem pusztán pszichológiai szükséglet, hanem a gyász közösségi és rituális feldolgozásának előfeltétele**.** A bizonyosság hiánya – az „eltűntként" való életben tartás – évekre elhúzódó traumához vezethet, amely nemcsak az egyént, hanem a család egészét is destabilizálhatja (Haglund & Sorg 2001). A genetikai azonosítás révén a jogbiztonság is erősödik: megnyílhat az öröklési eljárás, lezárhatóvá válik a házassági státusz, tisztázhatók a vagyoni és személyi jogi viszonyok. A halott személy státuszának hivatalos megerősítése lehetővé teszi, hogy a hozzátartozók ne maradjanak jogbizonytalanságban, és elkerülhetővé válnak azok a konfliktusok, amelyek az eltűnésből fakadó joghézagokat töltik ki.

A genetikai és más tudományos azonosító módszerek alkalmazása során – különösen akkor, ha az elhunyt személyazonossága ismeretlen, vagy nincs hozzátartozó, aki nevében nyilatkozhatna, esetleg a hozzátartozó nem ad referenciamintát – a döntéseknek igazságosnak, arányosnak és kíméletesnek kell lenniük. Ilyenkor az azonosítás különböző adatbázisok használatát teheti szükségessé. Bármilyen hasznos is legyen ez azonosítás szempontjából – adatvédelmi és átláthatósági kihívásokat vet fel, különösen, ha élő rokonok genetikai adatai is érintettek. Egyre sürgetőbb egy globálisan alkalmazható, ugyanakkor helyi kulturális és vallási normákhoz is igazítható etikai keretrendszer kialakítása, amely a forenzikus azonosítás teljes folyamatát szabályozza, az azonosítástól a méltó temetésig. Differenciálásra szorulnak azok a mechanizmusok, amikor van együttműködő hozzátartozó, aki mintát szolgáltat és beleegyezik abba, hogy az elhunyt személyazonosságának megállapításához azt felhasználják, illetve amikor nincs ilyen személy.

Mindeközben az is elengedhetetlen, hogy az azonosítás folyamata során a genetikai információkat ne használják fel kriminológiai adatbázisok bővítésére vagy kutatási célokra, amennyiben erre vonatkozóan nem áll rendelkezésre külön és kifejezett hozzájárulás.

Az azonosítás célhoz kötöttsége, valamint a személyiségi jogok posztmortem kiterjesztése a genetikai adatok esetében különösen indokolt, hiszen ezek az adatok más élő személyek – rokonok, leszármazottak – genetikai jellemzőire is közvetlen utalást tartalmazhatnak.

9. ETIKA AZ IGAZSÁGÜGYI GENETIKA MINDENNAPJAIBAN

A biztonság és kontroll dilemmája a forenzikus genetika területén kettős természetű. Egyfelől a társadalom jogosan várja el a biztonság növelését, a bűnözés visszaszorítását és az igazságszolgáltatás hatékonyságát. Másfelől viszont a genetikai adatok sajátosságai – érzékenységük, hosszú távú következményeik, családi, etnikai, egészségügyi vonatkozásaik – miatt különleges védelmet igényelnek.

A forenzikus genetikai gyakorlatban az etika gyakran redukált módon jelenik meg, elsősorban adminisztratív és jogi követelményként. Sok esetben kimerül a kutatási engedélyek megszerzésében, etikai szabályzatok létezésében, adatvédelmi előírások betartásában. Bár ezek elengedhetetlenül fontosak az általános és intézményi normák teljesítéséhez, az ilyen típusú – eljárásközpontú, mechanikusan alkalmazott – etika csupán végrehajtandó szabályként jelenik meg, amely nem ösztönöz mélyebb erkölcsi mérlegelésre. Ez a redukált etikafelfogás passzív hozzáállást eredményez, ráadásul azt az érzetet kelti, mintha az etikai megfontolások csak akadályai lennének a kutatásnak vagy az innovációnak, a gyakorlatban alkalmazott igazságügyi genetika sikerének (pl. a bűncselekmény elkövetőjének kézre kerítésének).

Emellett, a forenzikus technológiákra sokan csupán eszközként tekintenek – mint módszerre vagy semleges technikai eljárásra –, figyelmen kívül hagyva azt, hogy minden technológia társadalmi, kulturális és erkölcsi közegben keletkezik és működik. A jog rendelkezésére bocsátott, annak céljait kiszolgáló technológia mindig gyakorlati technológia, amely érdemben visszahat a társadalmi viszonyokra, értékrendekre és intézményi működésre. Ha kizárólag eszközként kezeljük, elrejtjük azokat az erkölcsi döntéseket, amelyek már a fejlesztési, alkalmazási és ellenőrzési folyamatok során is jelen

vannak. Ezért a forenzikus genetika nem elégedhet meg a redukált etikafelfogással. Az etika nem külső elvárás vagy megfelelési kötelezettség, hanem a szakmai döntéshozatal szerves része kell legyen. A forenzikus genetika csak úgy válhat felelős és fenntartható tudományterületté, ha az etika belső meggyőződésen alapuló, élő gyakorlatként jelenik meg a mindennapi szakmai döntésekben (Bowen 2021; Toom és mtsai. 2022; Wienroth és mtsai. 2021).

Ehhez arra lenne szükség, hogy a bűnüldöző hatóságok, az igazságszolgáltatás szereplői és az igazságügyi genetikusok szakmai közössége felülkerekedjen azon a szemléleten, amit „nemes ügy érdekében történő mentegetőzésként" foglalhatunk össze. A nézet lényege, hogy mivel a munka eredményeként bűnözőket lepleznek le, a tevékenység során vétett etikai hibák nem számítanak. Ez a hozzáállás sokszor azzal is együtt jár, hogy egy-egy sikeres esetből messzemenő következtetéseket vonnak le, és úgy vélik, a módszer minden helyzetben megbízható és eredményes, és a jó cél érdekében szemet lehet hunyni afelett, hogy esetleg megsértettek bizonyos etikai princípiumokat (Wienroth & McCartney 2024). Jó példa erre a holland *Marianne Vaatstra*-ügy. A 16 éves lányt 1999-ben ölték meg, és a rendőrség sokáig nem bukkant az elkövető nyomára. Végül 2012-ben több mint hatezer férfitől kértek DNS-mintát országszerte. A tettest valóban sikerült így azonosítani, de a módszer heves vitákat váltott ki: sokan úgy vélték, hogy a „önkéntesség" a közösségi nyomás miatt erősen megkérdőjelezhető volt, és a siker elfedte azokat az etikai aggályokat, amelyek a magánélet védelmére és az arányosság követelményére vonatkoztak (M'charek és mtsai. 2020). A kötetben már ismertetett új módszerek, mint a forenzikus genealógia vagy a kriminalisztikai célú fenotipizálás első bevetésekor szinte azonnal kiütközött, hogy az alkalmazás körében felmerülő morális aggályok leginkább utólag fogalmazódtak meg, és elsősorban kívülről (Alketbi 2024).

A tudományterület ugyanakkor gyakran elzárkózik a külső etikai kontroll elől, belső etikai protekcionizmust működtetve, amelyben az etikai kérdések kizárólag a szakmán belül kezelendők – kívülről „zavarónak" tekintik a társadalmi vagy civil ellenőrzés lehetőségét. A technológiák társadalmi hatásaival való szembenézés helyett az etikai diskurzusok gyakran eszközzé válnak: az új vagy kísérleti

genetikai módszerek igazolásához hivatkoznak etikai vagy társadalmi szempontokra, anélkül, hogy valódi kritikai reflexió történne. Jó példa erre a Sydney Nyilatkozat[9], amely ugyan nem kimondottan az igazságügyi genetika, hanem általánosságban a forenzikus tudományok területén született. A Nyilatkozat 7. pontja kimondja: „A forenzikus szakértőknek etikusan, pártatlanul, átláthatóan és függetlenül kell eljárniuk annak érdekében, hogy hűek maradjanak a tudományhoz, és az általuk szolgáltatott információk megbízhatóak és hasznosak legyenek a vizsgált esemény tisztázásában – függetlenül attól, hogy kinek az érdekeit szolgálják az eredmények. A szakértőknek meg kell tudniuk védeni eredményeiket és szakvéleményüket, ugyanakkor el kell ismerniük az észszerűen felmerülő alternatív magyarázatokat is. Az értékelés során legalább két eltérő értelmezési lehetőséget kell figyelembe venni." Kifejezetten etikai iránymutatások is születtek (D'Amato és mtsai. 2024). Ezen dokumentumok közös jellemzője, hogy a jogi kifogásokkal szembeni védekezés érdekében deklarálnak etikai alapelveket, nem vizsgálva a forenzikus technológiák jogilag nem szabályozott, mélyebb erkölcsi-etikai kérdéseit.

Gyakori az is, hogy a magánélet védelmét ezen a területen kizárólag jogi kategóriaként kezelik. Ez a hozzáállás azonban elfedi a magánszféra összetett erkölcsi dimenzióját, amely magában foglalja az emberi méltóságot, kulturális értékeket, valamint az egyének és közösségek információs és fizikai integritását. A kérdéskört megtévesztő pusztán a „személyes adatok kontra közbiztonság" dichotómiájára szűkíteni, mivel a magánélet és a biztonság egymást kiegészítő, nem pedig kizáró értékek.

A forenzikus genetika területén az etikai kérdések nem korlátozódhatnak a kutatási engedélyek megszerzésére, az adatvédelmi megfelelésre vagy a jogszabályi előírások teljesítésére. Az etika nem külső akadály vagy adminisztratív „kötelesség", hanem a szakmai döntések szerves és elválaszthatatlan része. Minden technológiai alkalmazás, minden szakértői értékelés és minden adatfelhasználás olyan erkölcsi döntéssorozat része, amely nemcsak az adott ügy vagy kutatás

[9] A Sydney Nyilatkozat (Roux és mtsai. 2022) egy nemzetközi szakmai állásfoglalás, amely a forenzikus tudomány alapelveit rögzíti, kiemelve a tudományos érvényesség, függetlenség, átláthatóság és társadalmi felelősség fontosságát.

kimenetelét befolyásolja, hanem hosszú távon visszahat a tudományterület működésére és társadalmi megítélésére is. Az etika mint megélt gyakorlat azt a szemléletmódot jelenti, amely szerint az etikai felelősség nem zárul le egy aláírt nyilatkozattal vagy engedélyezési folyamattal. A forenzikus szakemberek – legyenek kutatók, bűnügyi technikusok vagy szakértők – minden egyes munkafolyamat során döntéseket hoznak: milyen módszert alkalmaznak, hogyan értelmezik az eredményeket, miként jelentik azokat és milyen mértékben vesznek figyelembe alternatív lehetőségeket (Hunt & Godard 2013). Ezek a döntések sokszor nem is tűnnek különösen súlyosnak, ám etikai szempontból jelentős pillanatok lehetnek, melyeknek akár szélesebb társadalmi hatásuk is lehet: a jogérvényesülésre, az egyének méltóságára, a bizalomra vagy az igazságszolgáltatásba vetett hitre (Guillemin & Gillam 2004).

Különösen élesen vetődnek fel ezek a kérdések akkor, ha a tudományos és technológiai haladással a jogi szabályozás nem tud (vagy akar) lépést tartani. Ezek a dilemmák egyre gyakrabban felmerülnek a bűnügyi laboratóriumok mindennapjaiban. Ilyen esetekben minden érintett szereplőnek mérlegelnie kell(ene) a közérdek és az egyéni jogok közötti egyensúlyt, a vizsgálatok eredményeinek megbízhatóságát és a saját döntése következményeit. Ezek alapján szükségszerűvé válik egy kollektív etikai állásfoglalás kialakítása: a forenzikus közösségnek – szakértőknek, jogászoknak, döntéshozóknak – közösen kell meghatároznia azokat az alapelveket, amelyek mentén a technológiai újítások értelmezhetővé, alkalmazhatóvá és kontrollálhatóvá válnak. Az etikai reflexió tehát nemcsak egyéni felelősség, hanem intézményes és szakmai párbeszéd eredménye is kell legyen. Az viszont már komoly kihívás, hogy ezt a joghézagot nem tölti be automatikusan az etika, ha a kollektíva nem alakít ki világos, konszenzusos értelmezéseket és nem kommunikálja nyíltan, ha szakmai meggyőződése szerint jogalkotásra is szükség van. A jogszabályi előírások hiánya ilyen esetekben jogbizonytalanságot eredményez: a szakértő vagy a nyomozó nem tudhatja egyértelműen, hogy munkája során hozott döntései megfelelnek-e az arányosság, szükségesség vagy jogszerűség elveinek. Az állami beavatkozás – különösen a genetikai adatok felhasználása – csak szigorúan meghatározott

célból, világos és kiszámítható jogi keretek között lehet legitim. A jogi szabályozatlanság nemcsak az érintettek alapjogait (pl. magánélethez, önrendelkezéshez való jog stb.) veszélyezteti, hanem a bizonyítékok későbbi bírósági felhasználhatóságát is megkérdőjelezheti, továbbá alááshatja a forenzikus genetika társadalmi elfogadottságát (Nogel 2022d). Ha ezekben helyzetekben intézményi támogatás vagy irányelv sem áll rendelkezésre, amely segítené a forenzikus szakember egyéni felelősségvállalását, még fontosabbá válik az etika beépülése a gyakorlatba, a tudatos reflexió és a közös szakmai párbeszéd. Ebben a folyamatban a szakmai szervezetek (mint például a Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara, vagy a Nemzeti Szakértői és Kutató Központ szakmai testületei), valamint a nemzetközi szakmai fórumok ajánlásai irányt mutathatnak, de a hazai gyakorlatot is újra és újra értelmezni, kritikailag elemezni kell. Ehhez képest a hazai szakirodalom kevés példától eltekintve lényegesen szűkszavúan elemzi az új forenzikus gyakorlat elméleti és gyakorlati tendenciáit (Dávid 2018; Pádár, Kovács, Nogel és mtsai. 2020). Különösen igaz ez a megállapítás azok jogi, morális tartalmának kritikus elemzésére.

9.1. AZ EGYES SZEREPLŐK ETIKAI KÖTELEZETTSÉGEI A FORENZIKUS GENETIKÁBAN

A bűnüldözés, büntető igazságszolgáltatás hatékony és jogszerű működtetéséhez több szakember együttműködése szükséges. Ha a jogi döntéshozatalhoz szükséges releváns adatokhoz genetikai minta elemzése is szükséges, akkor a különböző fázisokban a DNS-mintával, genetikai adattal, genetikai információval és következtetésekkel más-más körben a helyszíni szemlét végzők, a laboratóriumi szakemberek, a nyomozók, az ügyészek, a bírák, az igazságügyi genetikai szakértők, ügyvédek stb. találkoznak. Mindegyik szereplőnek megvannak az eljárásbéli szerepei, jogai és kötelezettségei, ideértve az etikai kötelezettségeket is, amelyek biztosítják, hogy a DNS-vizsgálatok eredményei megbízhatóak, az arra alapított ténybeli és jogi döntések pedig jogszerűek legyenek és tiszteletben tartsák az érintettek jogait.

Jelen fejezetnek nem célja tételesen minden eljárási szereplő kapcsán mélyrehatóan elemezni az etikai kötelezettségeket. A kötet szűken vett témájához kapcsolódóan kizárólag arra törekszünk, hogy a forenzikus genetika tárgykörén belül a legfontosabb etikai szempontokra felhívjuk a figyelmet. Fontos tekintetbe venni e körben a jog és etika sajátságos kapcsolatát is. A jog és etika viszonya a forenzikus gyakorlatban különös jelentőséggel bír, mivel az igazságszolgáltatásban hozott döntések nem csupán jogi normákon, hanem gyakran mélyen gyökerező erkölcsi alapelveken is nyugszanak. Miközben a jog formálisan kötelező erejű normarendszert testesít meg, addig az etika az erkölcsi elvek és társadalmi értékek dinamikus rendszerét képviseli. A két terület közötti átfedés különösen érzékelhető a büntetőjogban, ahol a jog általában a társadalmilag elítélendőnek tartott magatartásokat kriminalizálja – ezáltal az etikai normák részben beépülnek a jogi szabályozásba is (Földesi 2017).

A tudományos és technológiai fejlődés azonban folyamatosan kihívásokat támaszt a jog számára, amely gyakran nem képes lépést tartani az új etikai dilemmák megjelenésével. Ezért a bioetikai szempontú megközelítés kiemelten fontos a jogi szabályozás fejlődése szempontjából: az új típusú, a genetikai adatkezeléshez kapcsolódó kérdések jogi minősítésekor szükségszerű a bioetikai érvrendszerek ismerete és alkalmazása (Kovács 2009). Az erkölcsi normák gyakran megelőzik a jogalkotást, és társadalmi elfogadottságuk révén előbbutóbb a jogi szabályozás részévé válnak – így a jog és erkölcs viszonya nem statikus, hanem folyamatosan fejlődő és kölcsönösen alakító kapcsolatban áll egymással. Bár maga a jog – mint normarendszer – nem képes erkölcsös vagy erkölcstelen módon „viselkedni", szabályainak jelentős része mégis hordoz erkölcsi tartalmat. Ez azt jelenti, hogy a jog által meghatározott jogosultságokat, kötelezettségeket vagy szankciókat az erkölcsi normák is jellemzően igazolhatónak, helyénvalónak tartják – akkor is, ha az erkölcsnek nincs saját, formális intézményrendszere a joggal való viszony kezelésére.

Ez az átfedés egyúttal a jognak az erkölcs általi legitimációs alapját is képezheti: vagyis a jog nem pusztán hatalmi eszköz, hanem – legalább részben – erkölcsi megalapozottságú normarendszerként is értelmezhető. Ezzel a szemlélettel szemben áll a szigorú jogpozitivista

álláspont, amely elválasztja a jogot az erkölcstől, azonban a gyakorlatban a jogszabályok nagy részének morális tartalma és igazolhatósága megkérdőjelezhetetlen. Ha elfogadjuk, hogy a jognak számos esetben erkölcsi dimenziója is van, akkor elvileg erkölcsi értékelés tárgyává is tehető. Ez azonban komoly kihívást jelent az elemző számára, mivel a hatályos joganyag rendkívül terjedelmes – több ezer jogszabályból áll –, így lehetetlen a teljesség igényével áttekinteni. Ezért célszerű tematikus mintázatban, példákon keresztül megvizsgálni a jog és etika találkozási pontjait (Földesi 2017), amit jelen kötet szűkebben vett témájára figyelemmel még tovább is szűkítenünk kell.

Az általános etikai elvek – mint az igazságosság, humanitás, tisztelet, felelősség, a „ne árts" elve – minden emberi tevékenység normatív alapját képezik. Ezek az univerzális értékek adják a szakmai etikai rendszerek erkölcsi hátterét, amelyek specifikusan egy adott hivatás gyakorlására vonatkozó szabályokat és elvárásokat fogalmaznak meg. A jogászi etika például külön figyelmet szentel az eljárási méltányosság, az ügyfél titoktartása és a bírói függetlenség értékeinek, míg az igazságügyi szakértői etika a pártatlanságra, a szakmai kompetenciára és az objektív tényközlésre helyezi a hangsúlyt. A laboratóriumi szakemberek – különösen a forenzikus genetikusok – esetében a szakmai etika magában foglalja a módszertani szakszerűséget, az adatok integritásának megőrzését és a vizsgálati eredmények torzításmentes interpretációját. A szakmai etika tehát nem független az általános etikától, hanem annak intézményesített, hivatáshoz igazított megnyilvánulása: operatív formába önti azokat az értékeket, amelyek minden felelős emberi döntést kellene, hogy vezéreljenek. A szakmai etika különösen fontos szerepet játszik olyan területeken, ahol a döntések mások életére vagy jogaira hatnak – így a jogászi, bírói, szakértői és forenzikus munkában az etikai normák nem csupán morális iránytűként, hanem a szakmai legitimitás zálogaként is funkcionálnak.

A forenzikus tevékenység generális etikai hátterét négy alapvető erkölcsi elv határozza meg, amelyek nem csupán elméleti vezérfonalak, hanem a napi gyakorlatban is meghatározzák a szakmai döntések irányát. Ezek az elvek – az autonómia tiszteletben tartása, a jótékony szándék, az ártalomkerülés és az igazságosság – általában szervesen

beépülnek a forenzikus munkát végző szakemberek értékrendjébe és szakmai kódexeibe (Jahn 2011). Az autonómia tiszteletben tartása különösen érzékeny kérdés az igazságügyben, hiszen itt gyakran olyan személyek kerülnek kapcsolatba szakértőkkel, akik kiszolgáltatott helyzetben vannak. A felnőtt, döntésképes személyek önrendelkezési jogát akkor lehet valóban tiszteletben tartani, ha döntéseik tudatosak, megértésen alapulnak és nem állnak befolyás alatt. Ennek a gyakorlatban olyan következményei vannak, mint az igazmondás kötelezettsége, a magánszféra és az adatok védelme, valamint a hozzájárulás megszerzése, amikor az szükséges.

A jótékony szándék elve azokra a kötelezettségekre utal, amelyek mások javának előmozdítására irányulnak. A forenzikus tevékenység során ez azt jelenti, hogy a szakember a közérdeket szolgálva igyekszik megakadályozni a további károkat, védi az áldozatok jogait és az igazság feltárásával segíti az igazságszolgáltatás működését. Ezzel szorosan összefügg az ártalomkerülés elve, amely azt az erkölcsi parancsot fogalmazza meg, hogy semmiképp nem okozhatunk kárt, fájdalmat vagy szenvedést – sem mulasztással, sem aktív cselekvéssel. Ez az alapelv különösen fontos a forenzikus szakértők esetében, hiszen egy téves elemzés vagy meggondolatlan vélemény közvetlen károkat okozhat az érintetteknek, jogi és személyes szempontból egyaránt. Végül az igazságosság elve biztosítja, hogy az előnyök, terhek, kockázatok és erőforrások méltányos módon oszoljanak meg az érintettek között. Az igazságügyi munka során ez különösen fontos, amikor például a körülmények értékeléséről vagy az erőforrások (pl. szakértői kapacitás) elosztásáról van szó. Az igazságosságot nem csupán az egyenlőség vagy a szükséglet alapján lehet értelmezni, hanem az erőfeszítés, hozzájárulás vagy érdem szerint is – a konkrét helyzettől függően. Ezek az alapelvek persze önmagukban nem elegendőek, ha nem társulnak szakmai kódexekkel és konkrét irányelvekkel, amelyek a különböző szakmákban vagy konkrét munkavégzési helyeken, szituációkban határozzák meg, milyen magatartás számít etikusnak. Az emberi méltóság tisztelete, az adatbiztonság, a titoktartás vagy az érintettek jogainak védelme olyan követelmények, amelyek nemcsak morális, de szakmai elvárások is (Bowen 2021; Jahn 2011; Madureira-Carvalho és mtsai. 2023).

A helyszíni szemle szakemberei, a bűnügyi technikusok gyűjtik be a biológiai nyomokat a bűncselekmény helyszínén. Etikai kötelességük a szakszerűség és gondosság, hogy a bizonyítékokat ne szennyezzék vagy semmisítsék meg. Be kell tartaniuk a protokollokat (pl. kesztyű, steril eszközök használata) a keresztszennyeződés elkerülése érdekében, hiszen egy hibás mintavétel ártatlan embereket sodorhat gyanúba. Továbbá tiszteletben kell tartaniuk az áldozatok méltóságát (pl. egy erőszakos bűncselekmény helyszínén különösen tapintatosan kezelni a testnedvekből vett mintákat). Titoktartási kötelezettség is terheli őket: a helyszínen látottakat és a begyűjtött DNS-minták kilétét nem fedhetik fel illetékteleneknek. Az etikus helyszínelés alapja, hogy a technikus a pártatlan igazságszolgáltatást szolgálja – nem manipulálhat bizonyítékot egy gyanúsított terhelése vagy mentése érdekében (Beyleveld 1997; Gárdonyi 2023).

A nyomozó hatóság a bűncselekmények felderítése érdekében előkészítő eljárást és nyomozást végez. Az ő szakmai, jogi és egyúttal etikai kötelességük a jogszerűség és tisztesség a bizonyítékgyűjtés során. Magyarországon a jog szigorúan szabályozza, kiktől és milyen módon vehet a rendőrség DNS-mintát. Erőszakkal is levehető minta bizonyos esetekben (pl. ha a gyanúsított nem működik együtt), de ez is csak arányos korlátozással, az emberi méltóság tiszteletben tartásával. Tartózkodniuk kell a faji vagy etnikai profilalkotástól: például nem szabad valakit pusztán genetikai jellemzői (pl. DNS-ből becsült biogeográfiai származása) miatt hátrányosan megkülönböztetni. A nyomozó hatóságoknak célhoz kötötten kell kezelniük a genetikai adatokat: a törvény előírja például, hogy a bűnügyi DNS-adatbázisban tárolt profilokat csak bűnüldözési célra lehet felhasználni, más célra (pl. tudományos kutatás) nem. Biztosítania kell, hogy hogy ha a jogszerű ok megszűnt az adatkezelésre, kezdeményezzék annak törlését a nyilvántartásból, ezzel is óvva az egyén információs önrendelkezési jogát.

Az ügyészség a közvádló. Az ügyészség nyomoz, felügyeli a felderítés törvényességét, valamint irányítja a vizsgálatot, előkészítő eljárást végez és a más szerv által végzett előkészítő eljárásban ellátja az e törvényben meghatározott feladatait. Az ügyésznek objektívnek kell lennie: nem lehet a célja, hogy a vádlottat mindenáron elítéljék. A jog

eszközrendszerével elérhető – azaz processzuális – igazság kiderítése érdekében köteles feltárni a DNS-bizonyíték esetleges gyengeségeit is a bíróság előtt, és azokat nem elhallgatni, félrevezetően interpretálni. Az ügyésznek törekednie kell a tudományosan megalapozott és korszerű szakmai eljárások alkalmazására, ezek megválasztásában érvényesíteni kell szakmai önállóságát; a meggyőződésétől eltérő jogi véleményekkel és tudományos irányzatokkal szemben türelmet kell tanúsítania.[10] Jogi és etikai követelmény a méltányosság: az ügyésznek a terhelt javára szóló információkat is be kell mutatnia, nem csak a vádat alátámasztó tényeket. Az ügyésznek tiszteletben kell tartania a szakértői függetlenséget is – tilos nyomást gyakorolnia a szakértőre, hogy az eredmények az ő értelmezését erősítsék. Hangsúlyozandó a bizonyítékok tárgyilagos mérlegelése és a védelem jogainak tiszteletben tartása, ami összhangban áll a nemzetközi standardokkal, például az európai ügyészi etikai chartával. Az ügyésznek is rendelkeznie kell kriminalisztikai ismeretekkel, és az igazságügyi genetika alapvető törvényszerűségeit is el kell sajátítania.

A bíróság feladata az igazságszolgáltatás. Büntetőeljárásban a bíró feladata az eljárás szempontjából releváns tények valósághű feltárása, az arra alapított döntés az eljárás fő kérdéseit illetően. A bírák jogi, egyben etikai kötelezettsége a pártatlanság és függetlenség fenntartása – még a tudományos szakvélemények tekintetében is. Bár a bíró nem genetikus szakember, így az nem várható el, hogy szakmailag megítélje a genetikai szakvélemény szakmai tartalmát, ugyanakkor etikai kötelessége megérteni a DNS-elemzés lényegét és korlátait. A általános kriminalisztikai, továbbá az igazságügyi genetikai alapismeretek, törvényszerűségek, összefüggések olyan mértékű ismerete, hogy a munkájában a forenzikus genetikai szakértő véleményének hitelt érdemlőségét vizsgálni tudja, a kirendelő határozatban szakszerű, releváns kérdéseket fogalmazzon meg és képes legyen a szakértőhöz kérdéseket intézni, nem csupán annak a feltétele, hogy a munkáját el tudja végezni, de az eljárásban érintettek érdekeinek biztosítása érdekében etikai követelmény is.

[10] https://www.ugyeszek.hu/hu/dokumentumok+–+etikai+kodex.html Letöltve: 2025.04.20.

Fontos etikai elv, hogy a bíró ne tekintse csalhatatlannak a genetikai szakvéleményt: végső soron nem a szakértő, hanem a bíróság hoz ítéletet, és soha nem kizárólag a szakvélemény, hanem a bizonyítékok egyenkénti és összességében történő értékelése alapján (Fázsi & Koncz 2024).

Magyarországon az ítélkezési gyakorlatban etikai szempontként jelenik meg a meggyőződéses bizonyítás elve: a bírónak a bizonyítékokat szabadon mérlegelve, belső meggyőződése alapján, de a jogszabályi keretek között kell döntenie – ebben pedig az is benne foglaltatik, hogy például egy gyenge bizonyító erejű DNS-találat önmagában ne vezessen elmarasztaláshoz. Ha a DNS bizonyíték bizonytalan vagy ellentmondásos, a bírónak kell kimondania, hogy az bizonyítékként milyen súllyal esik latba. A bírónak etikai kötelezettsége biztosítani, hogy a törvényesség keretei között a védelemnek is legyen lehetősége a genetikai szakvélemény helytállóságát, annak következtetéseit vitatni (Nogel 2022b).

Ha a büntetőeljárásban bizonyítandó tény megállapításához vagy megítéléséhez különleges szakértelem szükséges, szakértőt kell alkalmazni. A genetikai szakvélemény elkészítése többlépcsős folyamat, amelyben nem kizárólag szakértők működnek közre, hanem a laboratóriumi technikusok, szakértő gyakornokok, stb. Az igazságügyi laboratóriumokban dolgozó biológusok, vegyészek feladata a DNS izolálása, a profilok meghatározása és összehasonlítása. E szakemberek etikai kötelezettsége elsősorban a szakmai kompetencia és minőség fenntartása. A nemzetközi és hazai előírások megkövetelik, hogy az igazságügyi genetikai laborok akkreditált minőségirányítási rendszert működtessenek az ISO 17025 szabvány szerint (Pádár és mtsai. 2015). Ez nem csupán technikai előírás, hanem etikai követelmény is, hiszen a pontatlan laboreredmény súlyos igazságtalanságokhoz vezethet. A laboránsoknak folyamatosan kalibrálniuk kell műszereiket, részt venni független szakmai tesztekben és naprakészen követni az új módszertani fejlesztéseket. Objektivitásuk kulcsfontosságú: az elemzés során kerülni kell az ún. megerősítési torzítást, vagyis hogy a rendőrség elvárásai befolyásolják az eredmények értelmezését (Kunkler & Roy 2023). Ezt segíti, ha a laboratóriumi vizsgálatot végzők nem ismerik szükségtelen mértékben a nyomozás részleteit, csak

a szükséges információkat (Jeanguenat és mtsai. 2017). A laboratóriumi szakembereknek tisztelniük kell a vizsgált minták humán eredetét is: bár a DNS-minta tárgy, forrása egy személy, akinek a genetikai információja bizalmas. Szakmai, de egyben etikai elvárás is a bizonyíték hitelességi láncolatának fenntartása, hiszen a büntetőeljárás kimenetére is hatással lehet a szakszerűtlen bűnjelkezelés (Herke és mtsai. 2020). Ez pedig az érintettek számára nem igazságos, másrészt megrendíti a szakma iránti bizalmat.

A szakértőkkel szemben a legfontosabb elvárás a függetlenség és pártatlanság. Ez a követelmény a kirendelés és megbízási szerződés alapján eljáró szakértőre is érvényes. Nem csupán anyagi érdekeltsége nem lehet, de az ügyben politikai vagy hatósági nyomástól mentesen kell végeznie a munkáját. Az egyértelmű jogi előírás, hogy nem vállalhat el szakértői feladatot összeférhetetlenség esetén – például, ha korábban az ügyben más szerepben vett részt, vagy a felek valamelyikével rokoni kapcsolatban áll. Sokkal nehezebben tetten érhető annak a követelménynek a betartása, hogy a szakértő szubjektíve is elfogulatlan legyen, tehát ne álljon fenn olyan tényező, ami miatt nem képes tárgyilagos maradni. Nyilvánvalóan nem etikus, hogy egy orvosszakértő eljárjon egy gyermeket életét követelő halálos közlekedési balesetében a járművezető ittasságának megítélése körében, ha a saját gyermeke korábban hasonló körülmények között hunyt el. A szakértőnek joga van saját lelkiismerete szerint élnie az életét, természetes, hogy kulturális, morális preferenciái vannak. Ezeket a szakértő vélemény elkészítése során minden esetben ki kell zárnia és tárgyilagosnak kell lennie.

A szakértő csak a kompetenciája körébe tartozó szakkérdésekben nyilatkozhat. Fegyelmi vétségnek minősülne, ha túlterjeszkedne – adott esetben jogkérdésben nyilatkozna (például arra, hogy a terhelt bűnös-e). A szakértő köteles a legkorszerűbb tudományos ismeretek szerint dolgozni. A szakértők kötelesek folyamatosan képezni magukat és naprakész ismeretekkel rendelkezni, mivel a szakterület gyorsan fejlődik. A szakértői kamara Etikai Kódexe kimondja,[11] hogy

[11] https://www.miszk.hu/index.php/tudastar/kamarai–szabalyzatok/etikai–kodex Letöltve: 2025.04.20.

a szakértőnek tartózkodnia kell a szakma tekintélyét csorbító magatartástól, és felelősséggel tartozik a szakvéleményéért. Ha hibát követ el, köteles azt jelezni és lehetőség szerint korrigálni. Kiemelten fontos a szakértő titoktartása: a vizsgálati eredményeket kizárólag az eljáró hatóságokkal oszthatja meg. A kirendelő hatóságot haladéktalanul értesítenie kell, ha a vizsgálat során bármilyen, az ügy szempontjából releváns új körülményt – például más bűncselekmény gyanúját vagy a megbízás kereteit meghaladó adatot – tár fel. Az etikus szakértő a tudomány szolgálatába állítja a szakértelmét, nem pedig az egyik vagy másik fél megbízottjaként tekint magára. Végül, a szakértő tisztában van azzal, hogy a szakvéleménye nagy súllyal eshet latba a bírói döntésben – éppen ezért etikai kötelezettsége a mértéktartó megfogalmazás. Nem állíthat kategorikusat ott, ahol a tudomány csak valószínűséget enged meg; köteles világosan jelezni a bizonyosság fokát (pl. statisztikai valószínűség formájában).

Végül meg kell említeni azt a metszéspontot, ahol a gyors technológiai fejlődés ütközik a konzervatív jogi-erkölcsi keretekkel. A technológia kínálta új lehetőségek (mint a teljes genomszekvenálás alkalmazása vagy a mesterséges intelligencia bevonása a profilok értékelésébe) messze megelőzik a jogalkotást – így jelenleg az etika az első védvonal, ami utat mutathat a felelős használathoz. A szakmai-etikai közösségnek kell elsőként mérlegelnie az újítások kockázatait és hasznait, s ajánlásokat tenni, mielőtt a jog utoléri a tudományt. Szerencsére számos fórum foglalkozik ezzel (pl. az ENFSI vagy az EUROPOL szakértői munkacsoportjai), és igyekeznek „best practice" iránymutatásokat kiadni. Ezek betartása ugyan önkéntes, de erős szakmai konszenzust jelentenek.

A forenzikus gyakorlatban az erkölcsi megítélést kétségkívül nem csupán a közölt információk pontossága, hanem azok hozzáférhetősége és értelmezhetősége is meghatározza. E megközelítés szerint a szakértői munka eredménye csak akkor tekinthető etikai szempontból elfogadhatónak, ha az nemcsak helytálló, hanem érthető és releváns is a befogadó fél számára (Ward 2023). Az egyik legfontosabbnak tartott szempont az őszinteség és transzparencia, vagyis az az elvárás, hogy a szakértő ne kendőzze el a módszertani korlátokat és ne hallgassa el a bizonytalanság tényezőit. Ezt egészíti ki a pontosság

elve, amelynek megfelelően a közlésnek a tudományos igényű pontosságot megőrizve, de a közönség (jogászok, felek) számára is befogadható formában kell történnie. Ebben az értelemben sem a túlzott leegyszerűsítés, sem a túlzott technikai részletezés nem tekinthető etikus megközelítésnek, mivel egyaránt torzíthatja a bizonyíték megértését. Elvárható, hogy a szakértő világosan megmutassa, hogyan jutott el a következtetéséhez, és milyen eljárásokon keresztül – vagyis, hogy a módszer átlátható és rekonstruálható legyen az eljárás minden résztvevője számára.

A szakértői tevékenység hitelességéhez tehát nem elegendő csupán a jogi és etikai szabályok betartása – a valódi függetlenséghez és pártatlansághoz morális integritás is szükséges. Míg a jogi és etikai normák viszonylag világosan meghatározhatók, a morális dimenzió – különösen az igazságérzet kognitív összetevője – jóval kevésbé konkretizálható. A szakértői vélemények, még a legkifinomultabb technológiák – például a genetikai vizsgálatok – esetében is, vitathatók maradnak, és gyakran nem a módszertan, hanem a módszert alkalmazó személy válik a bizonytalanság forrásává.

A forenzikus gondolkodás másféle mentális működést kíván meg, mint a hétköznapi megítélés. A szakértői megismerés ugyan tartalmaz tudományos elemeket, de nem redukálható pusztán tudományos gondolkodásra. A kutató és a szakértő szerepe nem felcserélhető: míg az előbbi hipotéziseket tesztel, addig az utóbbi következtetéseket von le gyakorlati helyzetekről, és ezzel közvetlenül befolyásolja az igazságszolgáltatás menetét. Ebben a folyamatban a legnagyobb veszélyt az önáltatás és a túlzott magabiztosság jelenti – olyan kognitív torzítások, amelyek a jogi és orvosi szakmákban is gyakran előfordulnak, és amelyek leküzdése hosszú önismereti munkát igényel. A „korrektség" ebben az összefüggésben nem csupán erkölcsi, hanem gyakorlati minőségmérce: pontos, világos, hibamentes megfogalmazásra és tartózkodásra van szükség. A korrekt szakértő tisztában van saját tudása határaival, nem kompenzálja bizonytalanságát bonyolult szövegkonstrukciókkal, nem vállalja mások helyett az értékítéletet és nem tesz olyan kijelentést, amely túlmutat valós ismeretein. Az elfogulatlan és pontos gondolkodás tehát nem pusztán szakmai kívánalom, hanem erkölcsi tartás kérdése is, amelynek

célja a szakértői vélemény valódi megalapozottságának biztosítása – a szakértő személyes megbízhatósága, felelősségtudata és önreflexiója révén (Pádár 2022).

Fentiek alapján a redukált, eljárásközpontú, formális etikafelfogás nem elegendő a forenzikus etika gyakorlatában. Ehelyett olyan szemléletre van szükség a szakma körében, amely az etikát folyamatos reflexióként és megélt szakmai gyakorlatként kezeli. Ideális esetben a forenzikus genetika művelői nem csupán a meglévő szabályokat követik, hanem minden döntésükben figyelembe veszik annak emberi és társadalmi következményeit. Ez a hozzáállás nemcsak az egyén szakmai integritását erősíti, hanem hozzájárul a forenzikus genetika társadalmi legitimitásának fenntartásához is.

9.2. A MINŐSÉG MINT SPECIÁLIS ETIKAI ELVÁRÁS A FORENZIKUS GENETIKÁBAN

A forenzikus tudomány csak akkor lehet legitim része az igazságszolgáltatásnak, ha szigorú etikai integritás alapozza meg mind a szakvélemény elkészítését, mind annak interpretálását (Wienroth és mtsai. 2022). Az igazságügyi szakértő feladata, hogy a hatóság kirendelése vagy megbízás alapján, a tudomány és a műszaki fejlődés eredményeinek felhasználásával készített szakvéleménnyel, a függetlenség és pártatlanság követelményének megtartásával döntse el a szakkérdést és segítse a tényállás megállapítását. A szakértői véleménynek meg kell felelnie bizonyos formai és tartalmi követelményeknek. A szakvéleménnyel szemben támasztott követelményeket legáltalánosabban a hitelt érdemlőség követelménye fedi le.

A szakvélemény hitelt érdemlő, ha az alábbi követelmények teljesülnek:

- a kirendelés törvényes volt,
- a szakértő és a szakvélemény elő- és elkészítésébe bevont személyek függetlenek és pártatlanok voltak,
- a szakértő kizárólag szakkérdésben (nem jogkérdésben) nyilatkozott,

- a szakértő betartotta az irányadó jogi és szakmai szabályokat és ezek igazolhatóak is,
- a szakvélemény nem szenved alaki hibában vagy hiányosságban,
- a szakvélemény megalapozott (Nogel 2020).

A megalapozottság követelményeinek a szakvélemény akkor felel meg, ha a kompetens szakértő az adott szakkérdés megválaszolására megfelelő, tudományos-szakmai megalapozottságú módszert választott, amit az irányadó jogi és szakmai szabályokkal összhangban alkalmazott, szakvéleményét ismert forrásból származó forrásokra alapozta, szükséges mennyiségű és megfelelő minőségű kiindulási adatot használt fel, a vizsgálatot jogi és szakmai szempontból is kifogástalanul folytatta le. Ezen felül ide tartozik még a szakvélemény teljességének, egyértelműségének, átláthatóságának, koherenciájának volta is. A következtetésnek és indokolásnak meggyőzőnek kell lennie, a hétköznapi tapasztalatokkal nem lehet ellentétes és azt nem befolyásolhatja kognitív torzítás.

Ha egyetlen célt akarunk megfogalmazni, ami a hitelt érdemlőség, illetve megalapozottság követelményei mögött meghúzódik, akkor az a minőség biztosítása. Ez a követelmény egyértelműen jogi, szakmai jellegű, de vajon tekinthető morális követelménynek is? A válasz egyértelműen: igen.

A szakértő integritását és szakmai becsületét az adja, hogy következtetéseit a tényekre és tudományos ismeretekre alapozza, mindig követve a tudományos módszertant és objektíven, pártatlanul mutatja be az eredményeket. Ezen felül tisztában van a szakértői bizonyításnak az igazságszolgáltatásban betöltött helyével, saját szakmai döntéseinek súlyával is. Ez azt jelenti, hogy az etikus forenzikus szakértő számára a minőségi munka erkölcsi parancs.

A forenzikus tudományokban a „minőség" fogalma nem szűkíthető le csupán a laboratóriumi technikai pontosságra, hanem ennél jóval összetettebb: magában foglalja a közbizalom, a jogi megfelelés és az emberi jogok tiszteletben tartásának dimenzióit is. Hasonlóan az egészségügyhöz, ahol egy laboratóriumi hiba súlyos következményekkel járhat a beteg életére és kezelésére nézve, a forenzikus genetikus által vétett hibák is súlyos hatással lehetnek egyéni sorsokra.

Az igazságszolgáltatásban elkövetett tévedések, amelyek szakértői vélemények hibáira vezethetők vissza, világszerte kiemelt társadalmi és médiavisszhangot váltanak ki. Ez jól mutatja, hogy a forenzikus szakértői munka nemcsak technikai, hanem erkölcsi és társadalmi súlyú tevékenység. Míg más tudományágakban – az egészségügy kivételével – ritkán válik rendszerszintű kérdéssé egy laboratóriumi hiba, illetve a laboratóriumi leletből levont helyes következtetés, addig a forenzikus gyakorlatban a legkisebb pontatlanság is megingathatja az igazságszolgáltatás egészébe vetett bizalmat. Éppen ezért a minőség e területen elválaszthatatlan a hitelesség és a legitimitás kérdésétől: nemcsak arról van szó, hogy helyesek-e a vizsgálati eredmények, hanem arról is, hogy az igazság feltárása iránti társadalmi elkötelezettség tükröződik-e a szakmai gyakorlatban. Többdimenziós elvárásról van szó tehát: technikai, metodikai kiválóság; etikai feddhetetlenség; jogszerűség és a közbizalom fenntartása egyszerre része annak, amit itt minőségnek hívunk a forenzikus genetikában.

Gondolhatunk a forenzikus tudomány és a társadalom viszonyára úgy is, mint egy hallgatólagos szerződésre (Oosthuizen & Howes 2022). A társadalom felruházza a forenzikus laboratóriumokat és szakértőket azzal a hatalommal és bizalommal, hogy kényes genetikai adatokkal dolgozzanak, azokból következtetéseket vonjanak le. Cserébe elvárja, hogy a szakma felelősen és magas minőségben végezze a munkáját, mindig az igazság és a közérdek szolgálatában. Ha a szakértők ezt az „alkut" megszegik – például hanyagul dolgoznak vagy nem értenek a munkájukhoz –, akkor a társadalom jogosan érzi úgy, hogy cserbenhagyták, és megvonhatja a bizalmat. A minőség az a „feltétel", amelyen a szerződés nyugszik. A forenzikus genetikusoknak állandóan szem előtt kell tartaniuk ezt a társadalmi szerződést: a köz szolgálata a tudomány módszereivel az elsődleges, nem pedig például a hatóságok igényeinek kiszolgálása. Ez a szemlélet is az etika és minőség kapcsolatára utal: a legmagasabb minőség nyújtása a módja annak, hogy a szakma beteljesítse társadalmi kötelezettségét és megőrizze a közbizalmat.

9.3. FORENZIKUS GENETIKAI KUTATÁSOK ETIKAI ALAPJAI

Az igazságügyi genetika összefoglaló elnevezés magában foglalja az igazságügyi genetikai szakértői vizsgálatokat és az igazságügyi genetikai kutatásokat is, és e két területet el lehet határolni egymástól. Ettől függetlenül a közöttük fennálló kapcsolat szükségszerű. Az igazságügyi genetikai szakértői terület ugyanis nem fejlődhet anélkül, hogy a szakemberek igazságügyi genetikai kutatásokat végeznének.

Az igazságügyi genetikai szakértői vizsgálatokban a különböző jogi eljárásban eljáró igazságügyi vagy eseti szakértők a kirendelő hatóság (nyomozóhatóság, közjegyző, ügyész, bíró) vagy a megbízó felkérésére szakértői véleményt készítenek. A szakértői vélemény a bizonyítási eljárásban a bizonyítás egyik eszköze. A szakértő feladata, hogy a tudomány és a műszaki fejlődés eredményeinek felhasználásával készített szakvéleménnyel, a függetlenség és pártatlanság követelményének megtartásával döntse el a szakkérdést és segítse a tényállás megállapítását.[12] E vizsgálatokat csak a jogszabályok által felhatalmazott személyek, jogilag erre feljogosított laboratóriumokban, jogilag meghatározott feltételrendszer mellett végezhetik (Nogel, Pádár és mtsai. 2019b).

Az igazságügyi genetikai kutatások ehhez képest a biológiai – szűkebben véve a genetikai – tudományok azon speciális területét képviselik, amelyek elsődleges célja az igazságügyi genetikai szakértői vizsgálatok tudományos támogatása. Ez abban nyilvánul meg, hogy hozzájárulnak a bizonyítási eljárásban felhasználható bizonyítási eszközök fejlesztéséhez, az egyes szakértői módszerek validitásának és megbízhatóságának teszteléséhez. Ezek a kutatások világszerte egyetemeken, kutatóközpontokban, bűnügyi laboratóriumokban folynak. A kutatások középpontjában napjainkban a DNS-kinyerési módszerek és új generációs szekvenálási technológiák továbbfejlesztése (Alketbi 2024; Butler 2023), a DNS-átvitel és megmaradás jelensége (Atkinson és mtsai. 2022; Woollacott és mtsai. 2025), a forenzikus célú DNS-fenotipizálás lehetőségeinek vizsgálata (Butler 2023; Nogel,

[12] 2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről, 3. § (3) bekezdés.

Pádár és mtsai. 2019a), a forenzikus genealógia vizsgálatok továbbfejlesztése (Wang és mtsai. 2025), stb. állnak.

Az igazságügyi genetikai kutatások jelentősen különböznek orvostudományi, klinikai és humángenetikai kutatásoktól mind céljuk, mind jogi szabályozásuk tekintetében. Az igazságügyi genetikai kutatások célja az igazságszolgáltatásban alkalmazott igazságügyi genetikai vizsgálatok tudományos támogatása új módszerek kifejlesztése, meglévő módszerek továbbfejlesztése, valamint a gyakorlatban alkalmazott módszerek megalapozottságának vizsgálata által (Nogel 2020). Ezen kutatások során egyrészt az igazságügyi szakértői tevékenységről szóló törvény,[13] másrészt – ha személyes adat kezelésére kerül sor – az általános adatvédelmi rendelet (GDPR)[14] alkalmazandó. Utóbbi jogszabályra figyelemmel, ha a kutatás személyes adatokat érint, az érintett beleegyezése elengedhetetlen az adatok kezeléséhez. Abban az esetben, ha az adatok szakértői vizsgálatok során keletkeztek, fő szabály szerint további engedély nem szükséges a tudományos célú anonim felhasználáshoz, viszont jogszabály, illetve a szakértővel kötött megbízási szerződés erről másképp is rendelkezhet.[15] Ami az etikai kérdéseket illeti, a már tárgyalt morális elvárások mellett a forenzikus tudományokban folytatott kutatások etikai megfelelősége és annak nyilvános dokumentálása külön hangsúlyt érdemel. Ezen elvek betartása kulcsfontosságú a tudományos hitelesség és a társadalmi bizalom megőrzése szempontjából. Javasolt, hogy a szakfolyóiratok egységesítsék követelményeiket és dolgozzanak ki egy közös etikai standardot, amely a publikációs folyamat részeként kötelezővé tenné az etikai engedély és a résztvevői hozzájárulás pontos és ellenőrizhető dokumentálását a forenzikus tudományok terén (Bonsu és mtsai. 2022). Ez nemcsak a tudományos minőséget, hanem a társadalmi legitimációt is erősítené.

[13] 2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről.

[14] Az Európai Parlament és a Tanács 2016. április 27-i (EU) 2016/679 rendelete a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet).

[15] 2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről, 40. § (3) bekezdés.

IRODALOM

Aas, K. F. (2006). „»The body does not lie«: Identity, risk and trust in technoculture", *Crime, Media, Culture,* 2(2), 143–158.

Adhikary, S., & Varma, D. (2023). „Next Generation Sequencing (NGS): An Advance Approach to Forensic Science: A Review", *Journal of Forensic Sciences & Criminal Investigation* 16 (3): 1–7.

Alketbi, S. K. (2024). „Emerging Technologies in Forensic DNA Analysis", *Perspectives in Legal and Forensic Sciences* 1 (1): Article 1.

Al-Shuhaib, M. B. S., & Hashim, H. O. (2023). „Mastering DNA chromatogram analysis in Sanger sequencing for reliable clinical analysis", *Journal of Genetic Engineering & Biotechnology* 21: 115.

Amankwaa, A. O. (2019). „Trends in forensic DNA database: Transnational exchange of DNA data", *Forensic Sciences Research* 5 (1): 8–14.

Aronson, J. D. (2005). „DNA fingerprinting on trial: The dramatic early history of a new forensic technique", *Endeavour* 29 (3): 126–131.

Arsenault, H. és mtsai. (2025). „Trace DNA and its persistence on various surfaces: A long term study investigating the influence of surface type and environmental conditions – Part two, non-metals", *Forensic Science International: Genetics* 74: 103151.

Atkinson, K. és mtsai. (2022). „Transfer and persistence of DNA on items routinely encountered in forensic casework following habitual and short-duration one-time use", *Forensic Science International: Genetics* 60: 102737.

Balogh-Békesi, N. (2013). „Alapvető személyi jogok és szabadságok", in *Alkotmányjog*. NKE Szolgáltató Kft., 192–195.

Barcsi, T. (2013). *Az emberi méltóság filozófiája*. Budapest: Typotex.

Benecke, M. (2002). „Coding or non-coding, that is the question", *EMBO reports* 3 (6): 498–502.

Beyleveld, D. (1997). „Ethical issues in the forensic applications of DNA analysis", *Forensic Science International* 88 (1): 3–15.

Biedermann, A., Bozza, S., & Taroni, F. (2016). „The decisionalization of individualization", *Forensic Science International* 266: 29–38.

Biedermann, A., & Taroni, F. (2012). „Bayesian networks for evaluating forensic DNA profiling evidence: A review and guide to literature", *Forensic Science International: Genetics* 6 (2): 147–157.

Biesecker, L. G., és mtsai. (2005). „Epidemiology. DNA identifications after the 9/11 World Trade Center attack", *Science* 310 (5751): 1122–1123.

Bonsu, D. O. M. és mtsai. (2022). „Ethics reporting in forensic science research publications – A review", *Forensic Science International* 335: 111290.

Boros, J. (2018). *Immanuelt Kant*. Budapest: Bölcsészettudományi Kutatóközpont.

Bowen, R. T. (2021). *Ethics and the Practice of Forensic Science* (2.). London: CRC Press.

Bujdosó, G. (2003). „A származásmegállapítással kapcsolatos szakértői tevékenység és háttere", *Családi Jog* 2003 (1): 16–20.

Bukyya, J. L. és mtsai. (2021). „DNA Profiling in Forensic Science: A Review", *Global Medical Genetics* 8 (4): 135–143.

Butler, J. M. (2015a). „Introduction and issue summary: New trends in forensic genetics", *Forensic Science International: Genetics* 18: 1–3.

Butler, J. M. (2015b). „The future of forensic DNA analysis", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 370 (1674): 20140252.

Butler, J. M. (2023). „Recent advances in forensic biology and forensic DNA typing: INTERPOL review 2019–2022", *Forensic Science International: Synergy* 6: 100311.

Carver, R. B. és mtsai. (2017). „Young Adults' Belief in Genetic Determinism, and Knowledge and Attitudes towards Modern Genetics and Genomics: The PUGGS Questionnaire", *PLOS ONE* 12 (1): e0169808.

Cervinski, M. A., & Tsongalis, G. J. (2010). „Direct-to-Consumer Genotyping: Are We Ready for a Brave New World?" *Clinical Chemistry* 56 (7): 1056–1060.

Champod, C. (2009). „Identification and Individualization", In *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470061589.fsa140

Cho, M. K., & Sankar, P. (2004). „Forensic genetics and ethical, legal and social implications beyond the clinic", *Nature Genetics* 36 (11): 8–12.

Claerhout, S., Noppe, H., Cohn, B., & Borry, P. (2024). „Opt-in or out? Public perspectives on forensic DNA kinship investigations within the Dutch-speaking community", *Heliyon* 10 (9): e30074.

Claerhout, S. és mtsai. (2022). „Y-chromosomal kinship estimation for forensic familial searching: YMrCA to the rescue", *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 8: 173–175.

Csíky, O., Bujdosó, G., & Váczy, Z. (2003). *Apasági perek, apaságvizsgálat*. Budapest: HVG-ORAC.

D'Amato és mtsai. (2024). „Ethical considerations for Forensic Genetic Frequency databases: First Report conception and development", *Forensic Science International. Genetics* 71: 103053.

Dávid P. (2018). „A modern kriminalisztika egyes jogi és etikai kérdései", *Magyar Rendészet* 18 (2): Article 2.

de Paor, A. (2017). „Genetic Discrimination: A Case for a European Legislative Response?" *European Journal of Health Law* 24 (2): 135–159.

Dobos, A. és mtsai. (2020). *Társadalmi normák az egészségügyben 1.* Budapest: Akadémiai Kiadó.

Duster, T. (2015). „A post-genomic surprise. The molecular reinscription of race in science, law and medicine", *The British Journal of Sociology* 66 (1): 1–27.

Dworkin, R. (1981). „What is Equality? Part 1: Equality of Welfare", *Philosophy and Public Affairs* 10 (3): 185–246.

Erlich, Y., Shor, T., Pe'er, I., & Carmi, S. (2018). „Identity inference of genomic data using long-range familial searches", *Science* 362 (6415): 690–694.

Ethical considerations in the routine ... | Wellcome Open Research. (é. n.). Elérés: 2025. április 21., forrás https://wellcomeopenresearch.org/articles/10-171.

Európai Adatvédelmi Testület iránymutatásai – Európai Adatvédelmi Testület iránymutatásai – Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság. (é. n.). Elérés: 2025. április 18., forrás https://www.naih.hu/europai-adatvedelmi-testulet-edpb/edpb-iranymutatasai.

European Society of Human Genetics. (2010). „Statement of the ESHG on direct-to-consumer genetic testing for health-related purposes", *Euro-*

pean Journal of Human Genetics 18 (12): 1271–1273. https://doi.org/10.1038/ejhg.2010.129.

Fenyvesi, C. (2014). *A kriminalisztika tendenciái. A bűnügyi nyomozás múltja, jelene, jövője*. Dialóg-Campus.

Fenyvesi, C., Herke, C., & Tremmel, F. (2022). *Kriminalisztika*. Budapest: Ludovika Kiadó.

Feresin, E. (2009). „Lighter sentence for murderer with »bad genes«", *Nature*. https://doi.org/10.1038/news.2009.1050.

Földesi, T. (2017). „Jogászi etika", *Jog - Állam - Politika* 2017 (1): 3–61.

Füredi, S. (2024). „A magyarországi bűnügyi DNS-profil nyilvántartás találatkeresési módszerének fejlesztése", *Rendőrségi Tanulmányok*, *Különszám* 7: 3–77.

Gárdonyi, G. (2023). *A bűnügyi szemle*. Budapest: Ludovika Kiadó.

Garrison, N. A. és mtsai. (2019). „Genomic Contextualism: Shifting the Rhetoric of Genetic Exceptionalism", *The American Journal of Bioethics: AJOB* 19 (1): 51–63.

Gericke, N. és mtsai. (2017). „Exploring Relationships Among Belief in Genetic Determinism, Genetics Knowledge, and Social Factors", *Science & Education* 26 (10): 1223–1259.

Gill, P. (2019). „DNA evidence and miscarriages of justice", *Forensic Science International* 294: e1–e3.

Glynn, C. L. (2022). „Bridging Disciplines to Form a New One: The Emergence of Forensic Genetic Genealogy" *Genes* 13 (8): 1381.

Görög, M., Menyhárd, A., & Koltay, A. (2017). *A személyiség és védelme. Az Alaptörvény VI. cikkelyének érvényesülése a magyar jogrendszeren belül*. Budapest: ELTE Állam- és Jogtudományi Kar.

Greytak, E. M., Moore, C., & Armentrout, S. L. (2019). „Genetic genealogy for cold case and active investigations", *Forensic Science International* 299: 103–113.

Guanglin, H., Lan-Hai, W., & Mengge, W. (2023). „Editorial: Forensic investigative genetic genealogy and fine-scale structure of human populations", *Frontiers in Genetics* 13.

Guideline: DNA Database Management Review and Recommendations | ENFSI. (Elérés: 2023. május 5.). https://enfsi.eu/news/guideline-dna-database-management-review-and-recommendations/.

Guillemin, M., & Gillam, L. (2004). „Ethics, Reflexivity, and 'Ethically Important Moments' in Research", *Qualitative Inquiry* 10 (2): 261–280.

Haglund, W. D., & Sorg, M. H. (eds.). (2001). *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, and Archaeological Perspectives*. London: CRC Press.

Haraway, D. (1985/2005). „Kiborg kiáltvány: Tudomány, technika és szocialista feminizmus az 1980-as években", *Replika* 51-52: 107–139.

Hazel, J., Clayton, E., Malin, B., & Slobogin, C. (2018). Is It Time for a Universal Genetic Forensic Database? *Science* 362(6417), 898.

Hazel, J. W. és mtsai. (2021). „Direct-to-consumer genetic testing: Prospective users' attitudes toward information about ancestry and biological relationships", *PLoS ONE* 16 (11): e0260340.

Heinemann, T., & Lemke, T. (2014). "Biological Citizenship Reconsidered: The Use of DNA Analysis by Immigration Authorities in Germany", *Science, Technology, & Human Values* 39 (4): 488–510.

Herke, C., és mtsai. (2020). „Bűnjelekről a hatályos jog tükrében", *Magyar Jog* 2020 (2): 106–113.

Hindmarsh, R. (2008). „Australian biocivic concerns and governance of forensic DNA technologies: Confronting technocracy", *New Genetics and Society* 27 (3): 267–284.

Huber, N., Parson, W., & Dür, A. (2018). „Next generation database search algorithm for forensic mitogenome analyses", *Forensic Science International: Genetics* 37.

Huel, R. L. M., & Davoren, J. M. (2024). *Prioritizing the Collection of Biological Relatives for Use in Kinship Matching: A Comprehensive Study of Pedigree Combinations and Commercial Genetic Kits* (SSRN Scholarly Paper No. 4814636). Social Science Research Network.

Hunt, M. R., & Godard, B. (2013). „Beyond procedural ethics: Foregrounding questions of justice in global health research ethics training for students", *Global Public Health* 8 (6): 713–724.

Jahn, W. T. (2011). „The 4 basic ethical principles that apply to forensic activities are respect for autonomy, beneficence, nonmaleficence, and justice", *Journal of Chiropractic Medicine* 10 (3): 225–226.

Jansson, L. és mtsai. (2022). „Individual shedder status and the origin of touch DNA", *Forensic Science International: Genetics* 56: 102626.

Jeanguenat, A. M., Budowle, B., & Dror, I. E. (2017). „Strengthening forensic DNA decision making through a better understanding of the influence of cognitive bias", *Science & Justice* 57 (6): 415–420.

Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985a). „Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA", *Nature* 314 (6006): 67–73.

Jeffreys, A. J., Wilson, V., & Thein, S. L. (1985b). „Individual-specific »fingerprints« of human DNA", Nature 316 (6023): 76–79.

Johannessen, H. és mtsai. (2022). „Transfer, persistence and recovery of DNA and mRNA vaginal mucosa markers after intimate and social contact with Bayesian network analysis for activity level reporting", *Forensic Science International. Genetics* 60: 102750.

Joly, Y., Marrocco, G., & Dupras, C. (2019). „Risks of compulsory genetic databases", *Science* 363 (6430): 938–940.

Jordan, D., & Mills, D. (2021). „Past, Present, and Future of DNA Typing for Analyzing Human and Non-Human Forensic Samples", *Frontiers in Ecology and Evolution* 9.

Jorde, L. B., & Bamshad, M. J. (2020). „Genetic Ancestry Testing What Is It and Why Is It Important?" *JAMA* 323 (11): 1089–1090.

Kan, K.-J. és mtsai. (2013). „On the nature and nurture of intelligence and specific cognitive abilities: The more heritable, the more culture dependent", *Psychological Science* 24 (12): 2420–2428.

Kasprzyk, I. (2023). „Forensic botany: Who?, how?, where?, when?" *Science & Justice* 63 (2): 258–275.

Kayser, M. (2015). „Forensic DNA Phenotyping: Predicting human appearance from crime scene material for investigative purposes", *Forensic Science International. Genetics* 18: 33–48.

Kayser, M. és mtsai. (2023). „Recent advances in Forensic DNA Phenotyping of appearance, ancestry and age", *Forensic Science International: Genetics* 65: 102870.

Kling, D., & Füredi, S. (2016). „The successful use of familial searching in six Hungarian high profile cases by applying a new module in *Familias* 3", *Forensic Science International: Genetics* 24: 24–32.

Kong, A. és mtsai. (2018). „The nature of nurture: Effects of parental genotypes", *Science* 359 (6374): 424–428.

Kovács, G. (2009). „Bioetika és büntetőjog kapcsolata", *Jog - Állam - Politika* 2009 (4): 3–41.

Kovács, G. (2021). „Forenzikus tudományok ostrom alatt", *Belügyi Szemle* 69 (10): Article 10.

Kovács, J. (2024). *A modern orvosi etika alapjai. Bevezetés a bioetikába*. Budapest: Medicina Kiadó.

Kunkler, K. S., & Roy, T. (2023). „Reducing the impact of cognitive bias in decision making: Practical actions for forensic science practitioners", *Forensic Science International: Synergy* 7: 100341.

Lancet, T. (2024). „Direct-to-consumer medical testing: An industry built on fear", *The Lancet* 404 (10457): 991.

Lang, S. H. és mtsai. (2019). „A systematic review of the prevalence of DNA damage response gene mutations in prostate cancer", *International Journal of Oncology* 55 (3): 597–616.

Fázsi, L., & Koncz, V. (2024). „A bírói etikáról a bírák etikai kódexének tükrében", *Büntetőeljárási Szemle* 2024 (1): 25–34.

Lynch, M. (2003). „God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science", *Endeavour* 27 (2): 93–97.

Lynch, M. (2013). „Science, truth, and forensic cultures: The exceptional legal status of DNA evidence", *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 44 (1): 60–70.

Machado, H. (2011). „Arguido or no: The Portuguese DNA database", *Genewatch: A Bulletin of the Committee for Responsible Genetics*. https://www.academia.edu/19707150/Arguido_or_no_The_Portuguese_DNA_database.

Machado, H., & Silva, S. (2009). „Informed Consent in Forensic DNA Databases: Volunteering, Constructions of Risk and Identity Categorization", *BioSocieties* 4 (4): 335–348.

Machado, H., & Silva, S. (2016). „Voluntary Participation in Forensic DNA Databases: Altruism, Resistance, and Stigma", *Science, Technology, & Human Values* 41 (2): 322–343.

Machado, H., & Silva, S. (2019). „What influences public views on forensic DNA testing in the criminal field? A scoping review of quantitative evidence", *Human Genomics* 13 (1): 23

Madureira-Carvalho és mtsai. (2023). „The Code of Ethics and Conduct for Forensic Specialists: A Framework from The Portuguese Association of Forensic Sciences", *Forensic Sciences* 3 (1): Article 1.

Maguire, C. N. és mtsai. (2014). „Familial searching: A specialist forensic DNA profiling service utilising the National DNA Database® to identify unknown offenders via their relatives – The UK experience", *Forensic Science International: Genetics* 8 (1): 1–9.

Maston, G. A., Evans, S. K., & Green, M. R. (2006). „Transcriptional regulatory elements in the human genome", *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 7: 29–59.

Mateen, R. M. és mtsai. (2021). „Familial DNA analysis and criminal investigation: Usage, downsides and privacy concerns", *Forensic Science International* 318: 110576.

Matranga, C. (2020). *Family Ties: The Familial Privacy Implications of Direct to Consumer Genetic Testing* (SSRN Scholarly Paper No. 3533283). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.3533283.

Maxmen, A. (2017). „23andMe given green light to sell DNA tests for 10 diseases", *Nature*. https://doi.org/10.1038/nature.2017.21802.

M'charek, A., Toom, V., & Jong, L. (2020). „The Trouble with Race in Forensic Identification", *Science, Technology, & Human Values* 45 (5): 804–828.

McKiernan, H. E., & Danielson, P. B. (2017). „Chapter 21 – Molecular Diagnostic Applications in Forensic Science", in G. P. Patrinos (ed.), *Molecular Diagnostics (Third Edition)*. Academic Press, 371–394.

Mcquillan, G. M. és mtsai. (2003). „Consent for genetic research in a general population: The NHANES experience", *Genetics in Medicine* 5 (1): 35–42.

Merheb, M. és mtsai. (2019). „Mitochondrial DNA, a Powerful Tool to Decipher Ancient Human Civilization from Domestication to Music, and to Uncover Historical Murder Cases", *Cells* 8 (5): 433.

Miranda Estrampes, M., & Nieva Fenoll, J. (2013). „Comment on the Maryland vs King ruling of the Federal Supreme Court of the United States of America (3-VI-2013)", *Revista De Derecho Y Genoma Humano = Law and the Human Genome Review* 39: 119–134.

Montague, S. (2011). „Genetic Suspects: Global Governance of Forensic DNA Profiling and Databasing", *The Yale Journal of Biology and Medicine* 84 (3): 326.

Mueller, C. B. (1996). „Introduction: O.J. Simpson and the Criminal Justice System on Trial", *University of Colorado Law Review* 1996 (767).

Murphy, E. (2018). „Law and policy oversight of familial searches in recreational genealogy databases", *Forensic Science International* 292: e5–e9.

Murray, T. H. (2019). „Is Genetic Exceptionalism Past Its Sell-By Date? On Genomic Diaries, Context, and Content", *The American Journal of Bioethics* 19 (1): 13–15.

Münch, N., Müller-Salo, J., & Schwarz, C.-S. (2024). „How to conceive the dignity of the dead? A dispositional account", *International Journal of Legal Medicine* 138 (1): 177–186.

Nemes, L. (2016). „A bioetika három fajtája", *Fundamentum* 10 (1): 5–22.

Nogel, M. (2020). *A szakértői bizonyítás aktuális kérdései*. Budapest: HVG-ORAC.

Nogel, M. (2022a). „A kriminalisztikai célú DNS-fenotipizálás jogi kihívásai Magyarországon", *Jog - Állam - Politika* 2022 (3).

Nogel M. (2022b). „Bűnös vagy ártatlan? Igazságügyi genetikus szakértői vélemények relevanciája a védelem számára", *Belügyi Szemle* 70 (3): 481–503.

Nogel, M. (2022c). „How to regulate forensic familial DNA searching in Hungary?" *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 8: 136–137.

Nogel, M. (2022d). „How to regulate forensic familial DNA searching in Hungary?" *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 8: 136–137.

Nogel M. (2022e). „Mit tanulhatunk az »51-es felvétel« történetéből?" *Belügyi Szemle* 70 (11): Article 11.

Nogel, M. (2024a). „Hungarian legislation regarding implementing a forensic DNA elimination database", *Forensic Science International* 361: 112154.

Nogel, M. (2024b). „Some areas where digital forensics can support the addressing of legal challenges linked to forensic genetic genealogy", *Forensic Science International: Digital Investigation* 49: 301696.

Nogel, M. és mtsai. (2019). „A work in progress – Accreditation of forensic DNA laboratories as a part of the »European Forensic Science Area 2020 (EFSA 2020)« concept", *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 7 (1): 836–837.

Nogel, M. és mtsai. (2019a). „Developing legal regulation of forensic DNA-phenotyping in Hungary", *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 7 (1): 609–611.

Nogel, M. és mtsai. (2019b). „Legislation of forensic DNA analysis in Hungary – Past, present and future", *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 7 (1): 604–606.

Nwawuba Stanley, U. és mtsai. (2020). „Forensic DNA Profiling: Autosomal Short Tandem Repeat as a Prominent Marker in Crime Investigation", *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS* 27 (4): 22–35.

Oosthuizen, T., & Howes, L. M. (2022). „The development of forensic DNA analysis: New debates on the issue of fundamental human rights", *Forensic Science International: Genetics* 56: 102606.

Pádár, Z. (2006). *Kutya eredetű anyagmaradványok igazságügyi genetikai vizsgálata –Doktori Értekezés*. Szent István Egyetem.

Pádár, Z. (2022). „A szakértő és a gondolkodás – A forenzikus megismerés egyik lehetséges útja", *Jog - Állam - Politika* 2022 (3): 7–12.

Pádár, Z., Füredi, Sándor, & Woller, J. (1997). „Polimorf DNS lókuszok PCR amplifikációja", in *Molekuláris Medicina*. Budapest: Medicina, 112–118.

Pádár Z., Kovács G., & Kozma Z. (2020). „Molekuláris bűnjelek – Genetika a törvényszéken", *Magyar Tudomány* 181: 604–613.

Pádár, Z. és mtsai. (2019). „Genetika és bűnüldözés – Az igazságügyi célú DNS-vizsgálatok első negyedszázada Magyarországon I", *Belügyi Szemle* 67 (12): Article 12.

Pádár Z. és mtsai. (2020). „Genetika és bűnüldözés – Az igazságügyi célú DNS-vizsgálatok első negyedszázada Magyarországon II", *Belügyi Szemle* 68 (1): Article 1.

Pádár, Z., Nogel, M., & Kovács, G. (2015). „Accreditation of forensic laboratories as a part of the »European Forensic Science 2020« concept in countries of the Visegrad Group", *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 5: e412–e413.

Pádár, Z. és mtsai. (2023). „Special Challenges of Wildlife Forensics in Hungary", *Belügyi Szemle* 71 (2): Article 2.

Paloviita, P., & Vuoristo, S. (2022). „The non-coding genome in early human development – Recent advancements", *Seminars in Cell & Developmental Biology* 131: 4–13.

Patterson, E. W. (1923). „What is Equity?" *American Bar Association Journal* 9 (10): 647–649.

Ponomareva, D., & Kubyshkin, A. (2022). „Genetic discrimination in foreign legislation and law-enforcement practice", *SHS Web of Conferences* 134: 00071.

Prainsack, B., & Toom, V. (2013). „Performing the Union: The Prüm Decision and the European dream", *Studies in History and Philosophy of*

Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 44 (1): 71–79.

Queirós, F. (2019). „The visibilities and invisibilities of race entangled with forensic DNA phenotyping technology", *Journal of Forensic and Legal Medicine* 68: 101858.

Rabinow, P., & Rose, N. (2006). „Biopower Today", *BioSocieties* 1 (2): 195–217.

Rana, A. K. (2018). „Crime investigation through DNA methylation analysis: Methods and applications in forensics", *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 8 (1): 7.

Relton, C. L., Hartwig, F. P., & Davey Smith, G. (2015). „From stem cells to the law courts: DNA methylation, the forensic epigenome and the possibility of a biosocial archive", *International Journal of Epidemiology* 44 (4): 1083–1093.

Roux, C., és mtsai. (2022). „The Sydney declaration – Revisiting the essence of forensic science through its fundamental principles", *Forensic Science International* 332: 111182.

Samuel, G., & and Prainsack, B. (2019). „Forensic DNA phenotyping in Europe: Views »on the ground« from those who have a professional stake in the technology", *New Genetics and Society* 38 (2): 119–141.

Samuel, G., & Prainsack, B. (2019). „Civil society stakeholder views on forensic DNA phenotyping: Balancing risks and benefits", *Forensic Science International. Genetics* 43: 102157.

Sándor, J. (2002). „Genomika és jog", *Magyar Tudomány* 2002 (5): 615.

Sándor, J. (2006). „A test halhatatlansága. Bioetikai és jogi dilemmák a XXI. században", *Fundamentum* 2006 (1).

Santos, F., Machado, H., & Silva, S. (2013). „Forensic DNA databases in European countries: Is size linked to performance?" *Life Sciences, Society and Policy* 9 (1): 12.

Shabani, és mtsai. (2018). „Forensic Epigenetic Age Estimation and Beyond: Ethical and Legal Considerations", *Trends in Genetics* 34 (7): 489–491.

Tillmar, A. és mtsai. (2021). „Getting the conclusive lead with investigative genetic genealogy – A successful case study of a 16 year old double murder in Sweden", *Forensic Science International: Genetics* 53: 102525.

Toom, V., Wienroth, M., & M'charek, A. (eds.). (2022). *Law, Practice and Politics of Forensic DNA Profiling: Forensic Genetics and their Technolegal Worlds*. New York and London: Routledge.

Tuazon, O. M. és mtsai. (2024). „Law enforcement use of genetic genealogy databases in criminal investigations: Nomenclature, definition and scope", *Forensic Science International. Synergy* 8: 100460.

Uberoi, D., Palmour, N., & Joly, Y. (2024). „The advent of forensic DNA databases: It's time to agree on some international governance principles!" *Forensic Science International: Genetics* 72: 103095.

UNHCR Note on DNA Testing to Establish Family Relationships in the Refugee Context. (é. n.). Refworld. Elérés: 2025. április 18., forrás https://www.refworld.org/policy/legalguidance/unhcr/2008/en/59326.

van Oorschot, R. A. H. és mtsai. (2019). „DNA transfer in forensic science: A review", *Forensic Science International: Genetics* 38: 140–166.

Wallace, H. M. és mtsai. (2014). „Forensic DNA databases–Ethical and legal standards: A global review", *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 4 (3): 57–63.

Wang, M. és mtsai. (2025). „Forensic investigative genetic genealogy: Expanding pedigree tracing and genetic inquiry in the genomic era", *Journal of Genetics and Genomics* 52 (4): 460–472.

Ward, T. (2023). „The forensic ethics of scientific communication", *The Journal of Criminal Law* 87 (1): 3–17.

Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). „Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid", *Nature* 171 (4356): 737–738.

Wehling, P. (2010). „Biology, citizenship and the government of biomedicine: Exploring the concept of biological citizenship", in U. Bröckling, S. Krasmann, and Th. Lemke (eds.), *Governmentality: Current Issues and Future Challenges*. New York and London: Routledge, 225–246.

Weiss, E. (2002). „A származás megismeréséhez való jog és e jog korlátai", *Jogtudományi Közlöny* 2002 (1): 1–12.

Wickenheiser, R. A. (2019). „Forensic genealogy, bioethics and the Golden State Killer case", *Forensic Science International: Synergy* 1: 114–125.

Wienroth, M., Amankwaa, A. O., & McCartney, C. (2022). „Integrity, trustworthiness, and effectiveness: Towards an ethos for forensic genetics", *Genes* 13 (8): 1453.

Wienroth, M. és mtsai. (2021). „Ethics as lived practice. Anticipatory capacity and ethical decision-making in forensic genetics", *Genes* 12 (12): Article 12.

Wienroth, M., & McCartney, C. (2024). „Noble cause casuistry" in forensic genetics. *WIREs Forensic Science*, *6*(1), e1502. https://doi.org/10.1002/wfs2.1502.

Williams, R., & Johnson, P. (2004). „Circuits of surveillance", *Surveillance & Society* 2 (1): 1–14.

Wilson, L. (2023). „DNA databases", in M. M. Houck (ed.), *Encyclopedia of Forensic Sciences, Third Edition (Third Edition)*. Elsevier. 79–84.

Woollacott, C. és mtsai. (2025). „The transfer, prevalence, persistence, and recovery of DNA from body areas in forensic science: A review", *Forensic Sciences* 5 (1): Article 1.