



A nyomhordozók és emberi eredetű biológiai anyagmaradványok típusai és genetikai vizsgálatának jelentősége a magyarországi büntető- és közigazgatási eljárásokban – Esetleírások

Types of human trace evidences and the importance of their forensic genetic analysis in Hungarian criminal and administrative proceedings – Case reports

Füredi Sándor

genetikus szakértő
Nemzeti Szakértői és Kutatóközpont,
Genetikai Szakértői Intézet
furedis@nszkk.gov.hu



Absztrakt

Cél: A tanulmány célja, hogy rövid esetleírások formájában, ügýtípusonként bemutassa az elmúlt évtizedekben és jelenleg a magyarországi igazságügyi (forenzikus) genetikai szakértői vizsgálatok során sikeresen elemzett bűnjel-tárgyak és emberi eredetű biológiai anyagmaradványok széles körét. Célja még továbbá, hogy konkrét ügyeken keresztül érzékeltesse a genetikai vizsgálatok jelentőségét a magyar igazságszolgáltatásban.

Módszertan: A Nemzeti Szakértői és Kutatóközpont jogelődje, a Bűnügyi Szakértői Kutatóintézet által szakértett, az eljáró hatóságok által már lezárt több ezer ügyből 22 ügýtípusban került kiválasztásra a tanulmányhoz 51 db ügyeset. A bemutatásra kerülő ügyekben jellegzetes biológiai nyom, nyomhordozó igazságügyi genetikai vizsgálata jelentett előrelépést a bűncselekmény felderítésében, bizonyíthatóságában, vagy az ismeretlen holttestek személyazonosításában.

Megállapítások: A magyarországi igazságügyi genetikai vizsgálatok 1992-es elindulása óta fokozatosan egyre több és többféle ügyben (lopástól a sorozatgyilkosságokig), egyre többféle és egyre kevesebb emberi eredetű biológiai anyagmaradvány DNS-elemzésével lehetett genetikai bizonyítékot szolgáltatni



a büntető- és közigazgatási eljárásokhoz. A bemutatott 22 ügýtípus 51 rövid esetleírása rávilágít arra, hogy gyakorlatilag bármilyen magyarországi bűncselekmény nyomozása vagy ismeretlen holttest személyazonosítása során az igazságügyi genetikai szakértés szerepet kaphat abban az esetben, ha az ügy szempontjából releváns biológiai anyagmaradvány a helyszínen feltalálható és rögzíthető.

Érték: 22 ügýtípus 51 esetének rövid leírásával először kerülnek ennyi ügyön keresztül bemutatásra a releváns nyomhordozók és emberi eredetű biológiai anyagmaradványok típusai és azok genetikai vizsgálatának jelentősége a magyarországi büntető- és közigazgatási eljárásokban.

Kulcsszavak: igazságügyi genetikai vizsgálatok, biológiai anyagmaradványok, esetleírások, DNS

Abstract

Aim: The aim of the study is to present widely and successfully analysed exhibits and crime scene samples of human origin in forensic genetic examinations through short case reports of various types of Hungarian cases from the last decades. By presenting actual cases the study also aims to comprehensively depict the great importance of forensic genetic analysis in Hungarian jurisdiction.

Methodology: For this study, 51 cases representing 22 case types were chosen out of several thousand closed cases investigated by the Hungarian Institute for Forensic Science. Forensic genetic analysis of the presented exhibits and traces gave investigative leads and evidence for solving crime cases or for the identification of unknown bodies, if the relevant biological material remains can be found and recorded at the scene.

Findings: Since the launch of forensic genetic analysis in Hungary in 1992, it has gradually become possible to provide genetic evidence for criminal and public administration proceedings by DNA analysis of an increasing number and variety of human biological material residues in a growing number and variety of cases (from theft to serial murders). The presented 51 cases of 22 case types may provide proof of the applicability of forensic genetic methodology in almost any case in Hungary, provided the relevant exhibits and biological traces are found and collected at the (crime) scenes.

Value: This is the first comprehensive case report review that presents the various types and the importance of human trace pieces of evidence analysed with forensic genetic methods in 22 case types of 51 Hungarian criminal and administrative proceedings.

Keywords: forensic genetic analysis, biological traces, case reports, DNA

Bevezetés

Az 1990-es évek elején Nagy-Britannia és az Amerikai Egyesült Államok az igazságügyi DNS-vizsgálatok második hőskorszakát és egyben első igazi forradalmát élte át. Az addig használt RFLP (restrikciós fragmens hosszpolimorfizmus) módszert kezdte felváltani a DNS-analízis első törvényszéki alkalmazásának évében, 1985-ben felfedezett és később Nobel-díjjal elismert molekuláris biológiai eljárás, a polimeráz láncreakció (PCR). Az RFLP-vel szemben a PCR-technikával akár ezerszer kevesebb mennyiségű és/vagy nagymértékben bomlott állapotú biológiai anyagmaradvány sikeres vizsgálatára nyílt lehetőség könnyebben standardizálható laboratóriumi körülmények között és a DNS-típus eredmények nemzetközi összehasonlíthatósága mellett (Butler, 2005). Ehhez a második fejlődési hullámhoz (amely forradalmasította nemcsak a szakterületet, hanem magát a bűnüldözést is) sikerült intézetünknek Magyarországon elsőként csatlakoznia akkor, amikor 1992-ban egy emberölési ügy szakértése során a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet (BSZKI) munkatársai a klasszikus vércsoportvizsgálatok mellett a PCR-alapú DNS-analízist is bevetették (Pádár et al., 2019). 1992. szeptember 22-én, hajnali 4 órakor, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem főépületének beugrójában holtan találták E. H. B. etióp állampolgárságú orvostanhallgató nőt. A helyszíni szemlén megállapítást nyert, hogy a néhai halálát több késszúrás okozta. A nyomozati cselekmények során még aznap H. A. A., ugyancsak etióp egyetemista kollégiumi szobájából lefoglalásra és beküldésre került más bűnjelekkel együtt a gyanúsított szövetnadrágja. A gyilkosság után két nappal, szeptember 24-én a BSZKI Biológiai Osztálya vércsoportvizsgálatok révén megállapította, hogy a nadrágon talált vérszenyeződések az áldozattól származhatnak. Az elkövetkező hónapokban ezt az eredményt erősítette meg három polimorf DNS-markeren (HLA-DQ α , D1S80, ApoB) elvégzett PCR-elemzés. DNS-alapú módszerrel azt is sikerült meghatározni, hogy a nadrág vizsgált vérszenyeződései nőtől származnak.

Ebben az ügyben és a soron következő ügyekben adott genetikai szakvéleményeknek a jogalkalmazók részéről történő viszonylag gyors elfogadását több tényező is elősegítette. A DNS-analízis törvényszéki alkalmazása a nyugat-európai országokban és az USA-ban az 1990-es évek elején már nem volt új keletű (Butler, 2009). Nemzetközi tudományos szakfolyóiratokban publikált módszerek és kereskedelmi forgalomba hozott, igazságügyi vizsgálatokra hitelesített vegyszercsomagok (kitek) álltak már a magyar szakértők rendelkezésére. A BSZKI országos hatáskörű, nemzeti és nemzetközi szinten is elismert szakértői intézet volt már az 1990-es évek elején, mind a jogalkalmazói, mind a tudományos szférában. Ahogy az előbb említett bűncselekmény esetében, úgy

a BSZKI-ban 2000-ig sok más ügyben is a DNS-vizsgálatokat megelőzte vagy kiegészítette a biológiai nyom alapú személyazonosításban és származás-megállapításban már évtizedek óta használt vércsoport-szerológiai és fehérje-polimorfizmus elemzés (Pádár et al., 2019). Az azonos szakértői konklúzióra vezető különböző, egymástól független vizsgáló módszerek alkalmazása is nagy mértékben elősegítette a genetikai szakértés jogalkalmazói, törvényszéki igénylését és elfogadását Magyarországon.

Az 1992 óta eltelt három évtized alatt a BSZKI, majd jogutódja, a Nemzeti Szakértői és Kutatóközpont (NSZKK) több tízezer ügyben készített genetikai szakértői véleményt. Ebben az időszakban büntető- és polgári peres ügyekben, illetve közigazgatási, államigazgatási hatósági eljárásban több mint húsz ügytípusban a legkülönbözőbb biológiai nyomok elemzésével sikerült tisztázni az eljárásba vont személyek bűnösségét, ártatlanságát, személyazonosságát vagy rokonságát. A következőkben konkrét esetek kapcsán egy átfogó képet szeretnék adni az igazságügyi genetikai szakértésnek a magyarországi igazságszolgáltatásban az elmúlt évtizedekben betöltött szerepéről.

A lopásoktól a közúti balesetekig

A Miskolci Rendőrkapitányság Felsőzsolcai Rendőrőrsé 2006-ban lopás bűntettének megalapozott gyanúja miatt büntetőeljárást indított, mivel ismeretlen tettes a hajnali órákban ajtóbetörés módszerével behatolt a felsőzsolcai Lux Bár épületébe, és onnan egy pénznyerő játékautomatát tolt ki kb. 70 méterre az épület mellett lévő futballpályára. Az elkövető a játékautomata kasszáját felkészítve abból 100 000 forint készpénzt tulajdonított el. A rendőrségi helyszínelők a sörözőben egy vérrel szennyezett elektromos hosszabbítót rögzítettek, amelyről egy férfi DNS-profilja volt kimutatható.

2008. karácsony szentestéjén ismeretlen tettes Karcagon, egy családi házba betörve közel nyolcmillió forintot zsákmányolt. A helyszínen feltalálásra került rágógumiból egy férfi személy DNS-profilja volt azonosítható.

Egy cigarettacsikk formájában ugyancsak biológiai nyomot hagyott maga után az az elkövető, aki 2009-ben, a Budapest IV. kerületében található Szilágyi borozóba tetőbontás módszerével behatolt és onnan 600 000 forint értékben készpénzt és árut tulajdonított el.

A bűncselekmény elkövetésekor megérintett vagy használt és hátrahagyott tárgyak vizsgálata is sokszor lehetőséget teremt a tettes kézre kerítéséhez. Harmincmillió forintos lopási kárt okozott az az elkövető, aki 2003-ban egy székesfehérvári autókereskedésbe tört be. A tettes azonban nem volt elég óvatos,

mivel az autókereskedés műhelyének kilincseiről és egy erővágóról genetikai profilját meg lehetett határozni. Az előbbieken említett lopási bűnesetek mind-egyikében az ismeretlen elkövetőket a BSZKI által kezelt bűnügyi DNS-profil nyilvántartás segítségével sikerült beazonosítani.

Rongálás és csalás ügyében indult ismeretlen tettesek ellen büntetőeljárás, akik 1997-ben egy fenyegető tartalmú levelet küldtek a sértettnek, majd azt követően felgyűjtották a sértett monori vendéglőjét. A sors tragikus fintora, hogy a gyűjtogatás közben az egyik elkövető életét vesztette. Az életben maradt tettestárs bűnössége a fenyegető levélre ragasztott bélyeg nyálszennyeződésének DNS-vizsgálatával volt bizonyítható.

Ugyancsak levél – pontosabban annak ragaszték részén lévő nyálmaradvány – buktatott le egy becsületsértőt, aki 1997-ben több alkalommal levélben sértegetett egy százhalombattai lakost.

Egy 2003-as bélyeghamisítási ügyben az inkrimináló borítékon végzett DNS-vizsgálatunk tanulságaként megfogalmazhatjuk, hogy ne nyaljon bélyeget, aki hamisítja azt.

2002-ben Keszthelyen elkövetett magánlaksértés vétségének ügyében a helyszínen talált összetört üvegtábla vérszennyeződésének vizsgálata segítségével sikerült az egyik gyanúsítottat a helyszínhez kötni.

A Nemzeti Nyomozó Iroda 2007-ben pénzhamisítás ügyében nyomozott, amikor egy győri garázból, a hamisításhoz használt biztonsági papírok tárolási helyéről lőfegyverek és lőszer is előkerültek. Az egyik maroklőfegyverről rögzített hámmaradványban detektált, több személytől származtatható, úgynevezett kevert genetikai profilban az egyik gyanúsított DNS-profilja kimutatható volt.

Robbanóanyaggal való visszaélés büntetést követte el az a személy, aki 2008-ban egy házilag átalakított éles kézigránátot és egy fenyegető levelet helyezett el a Budapest IV. kerület, Nádor utcában lévő egyik iroda udvarán. A DNS-vizsgálat rendkívüli mértékben alátámasztotta azt a feltételezést, hogy a bűnjeleken talált érintési nyomok a gyanúsítottól származtak.

A BRFK Kábítószer Bűnözés Elleni Osztálya 2007-ben jelentős mennyiségű kábítószerre elkövetett, visszaélés kábítószerrel büntetnének alapos gyanúja miatt nyomozást indított vietnámi állampolgárokkal szemben, akik Budapest egyik XII. kerületi lakásában komoly kábítószer-elosztó bázist rendeztek be. A kábítószer elosztáshoz használt több eszközzel, köztük digitális mérlegről, súlyzórúdról, ollóról vett mintákban megtalálható volt négy gyanúsított DNS-tulajdonságegyüttese.

Kábítószerrel való visszaéléssel gyanúsították 1999-ben azt a salgótarjáni férfit is, akinek vizeletében amfetamin származékot mutattak ki. A gyanúsított a kábítószer fogyasztását tagadta, védekezése során gyógyszerfogyasztásra,

majd arra hivatkozott, hogy a vizsgált vizelet nem az övé. Ez utóbbi kifogást az összehasonlító DNS-vizsgálat megcáfolta.

A gyanúsított részéről mintacserére való hivatkozás ritkán megalapozott is lehet. 2000-ben a BRFK Közlekedés-Baleseti Osztálya által indított ittas járművezetés vétségének ügyében egy néven beküldött, három vérmintáról kiderítettük, hogy az három személytől származott.

Közúti balesetknél sokszor nem ismert vagy kérdéses a baleset okozó sofőr személye. 2007 novemberében a reggeli órákban, Galgahévíz lakott területén egy BMW személygépkocsi az előtte közlekedő gépkocsi előzését megkezdve nekiütközött a megelőzendő gépjármű bal hátsó ajtajának, majd ezt követően balra lehaladva az útról árokba hajtott. A gépjármű az árokban egy fának ütközött, majd onnan az úttestre csapódott, ahol a gépkocsi megállt. Az ütközés következtében a gépjármű vezetője, valamint mellette ülő utasa ülésükből kirepültek és mindketten a gépjármű hátsó ülésére zuhantak. A balesetben egyikük meghalt, a másik férfi eszméletét veszítette, és később arra hivatkozott, hogy nem emlékszik a baleset körülményeire, beleértve a vezető személyét. A vezető és az utas oldali légzsákokon talált vérszennyeződések DNS-vizsgálatával sikerült alátámasztanunk azt a feltevést, hogy a személygépkocsit a balesetben életben maradt férfi vezette.

Az igazságügyi genetikai vizsgálatok érzékenységének és a hazai és külföldi DNS-nyilvántartásoknak az elmúlt két évtizedben tapasztalt számottevő növekedése tette lehetővé azt, hogy az ebben a fejezetben említett bűncselekménytípusokban – közülük is kiemelve a betöréses lopásokat, ahol sokszor az ismeretlen elkövetőnek csak egy egyszeri érintési nyoma áll rendelkezésre – mégis sikerrel elvégezhető az azonosítás az esetek egy jelentős részében.

Ismeretlen személyazonosságú holttestek, eltűnt személyek azonosítása

DNS-vizsgálattal történő rokonság- és leszármazás megállapítás sok büntető- és polgári peres ügy, valamint közigazgatási eljárás eszköze vagy célja. Családi állás megváltoztatása büntetendő ügyében indult eljárás 2001-ben, amikor a szombathelyi Markusovszky Kórház Gyermekek Osztályának ügyeletes orvosa bejelentette a megyei rendőr-főkapitányság ügyeletére, hogy a kórház Koraszülött Osztályának folyosóján egy sporttáskában egészséges újszülött kisfiút találtak. A rendőrségi nyomozás során gyanúba került egy házaspár, akiktől kiderült, hogy valóban a feleség szülte meg és helyezte el a kórházban a gyermeket, azonban a férj biológiai apaságát a DNS-analízis kizárta.

Kiskorú veszélyeztetésének ugyancsak szomorú, de szerencsére halállal nem végződő esete történt 1999-ben is, amikor az M5-ös autópálya 54-es kilométer szelvényénél lévő parkoló női mosdójában, egy sporttáskában, felöltöztetve, pléddel betakarva két élő újszülött fiúcsecsemőt találtak. Az eljáró hatóság kérésére megállapításra került, hogy a csecsemők kétpetéjű ikrek lehetnek.

Az előbbi esetekkel ellentétben néha a szülő annyira ragaszkodik a gyermekéhez, hogy annak halálát sem képes elfogadni. 2011 áprilisában eltűnt személyek felkutatásának és a rendkívüli halálesetek kivizsgálásának rendjéről szóló BM rendelet alapján, egy eltemetett személy személyazonosítása tárgyában folytatott közigazgatási hatósági eljárásban, a szentkirályi köztemetőben exhumálásra került sor. Az elhunyt holttestét 1989 márciusában Mindszentnél találták meg a Tiszában. Az elhunytat akkor annak férje felismerte, azonban a felismertetésben az elhalt szülei nem vettek részt. 2010 decemberében, az elhunyt édesanyja kérésére, a sírhelyet felnyitották és a holttestet a szentkirályi köztemetőben áttemették. A holttestmaradványok kiemelésekor az elhunyt édesanyja a holttesten látott és lánya tényleges hajszínének eltérése, a látott fogazat és a lányánál ismert jellegzetességek hiánya miatt kétségbe vonta, hogy az eltemetett személy a lányával azonos lenne. A 2011-es exhumálás során rögzített combsont sejtmagi DNS-vizsgálata sikerrel járt annak ellenére, hogy az 1989-ben a Tiszából kiemelt, már akkor oszlásnak indult holttestet a megtalálás óta eltelt 22 év szélsőséges környezeti hatásai (a föld, a talajvíz és a bezacskózásból fakadó folyamatosan nedves állapot) nagymértékben elbomlasztották. Az analízis sikerét egy néhány évvel ezelőtt a sejtmagi DNS-vizsgálatokba bevezetett módszer, a bomlott biológiai anyagmaradványokban degradált formában előforduló, rövid DNS-szakaszok elemzésére szolgáló, úgynevezett mini-STR genetikai markerek PCR-sokszorozáson alapuló analízise tette lehetővé. A biológiai anyaság megállapítása céljából elvégzett genetikai vizsgálatunk kétségbe vonhatatlanul igazolta az elhunyt személyazonosságát.

Ismeretlen személy halála ügyében indított közigazgatási eljárásokban, emberölési büntetőügyekben, valamint természeti katasztrófák, tömegszerencsétlenségek, terror- vagy harci cselekmények áldozatainak azonosításakor a szükséges összehasonlításhoz nem mindig áll rendelkezésre az eltűnt vagy feltételezett személy közeli rokona. Ezekben az esetekben megoldást jelenthet az azonosítandó személy által használt tárgyak vagy viselt ruházat DNS-vizsgálata. Ez történt egy 2010-ben, a tati kerékpárút melletti fás-bokros területen talált férfi holttest személyazonosításánál is. Az eltűnt férfi lakásában előkerült fésűről és borotváról rögzített hámradványokból megállapítható volt, hogy azok az elhunyt személytől származtak.

Az Air France 447-es járatának 2009. június 1-jén, az Atlanti-óceán felett bekövetkezett katasztrófájában a többi 212 utassal és a 12 főnyi személyzettel együtt négy magyar állampolgár is életét vesztette. A magyar állampolgárságú utasok földi maradványainak esetleges genetikai azonosítása céljából az áldozatok otthonából származó használati tárgyak (hajkefe, fogkefe, sapka) vizsgálatával a BSZKI munkatársainak sikerült három személy DNS-profilját meghatározni. Tekintettel arra, hogy a negyedik áldozattól személyes tárgy nem állt rendelkezésünkre, ezért ebben az esetben a szülők általunk meghatározott genetikai profilját lehetne felhasználni a személyazonosításhoz.

Megfelelő referenciaminta hiányában sajnos azonban sok személyazonosítási ügy megoldatlan marad. Dunasziget külterületén, a Duna partján, 2011 júniusában talált emberi csontmaradványokból sikerült ugyan egy férfi sejtmagi DNS-profilját megállapítanunk, azonban a feltételezett rokon személy vagy az előbbieken említett használati tárgyak hiányában a DNS-alapú személyazonosítás nem volt lehetséges. Ilyen esetekben megoldást jelenthet a bűnügyi DNS-nyilvántartás ismeretlen holttestek, valamint eltűnt személyek rokonainak és használati tárgyainak DNS-profiljaival történő kibővítése. A nyilvántartásban futtatott megfelelő szoftveres kereső algoritmusokkal a rokonság vagy a személyazonosság automatikusan, többlet nyomozati munka nélkül megállapíthatóvá válhat, akár nemzetközi összehasonlítások révén is (Laurent et al., 2022). Ennek a rendszernek a magyarországi megvalósítása 2023-ban indul el a bűnügyi¹ és körözési² nyilvántartási rendszerekről szóló törvények megfelelő módosulásával.

Rablások, egyes élet vagy testi épség elleni bűncselekmények

A sértett vagy a gyanúsított ruházatán talált vérfoltok rablási ügyekben is számtalanszor segítettek a gyanúsított bűnösségének megállapításában. Néha azonban a „bőség zavara” igencsak megnehezíti a szakértők munkáját. Ez történt egy 2003-ban, Debrecen felé közlekedő vonat fülkéjében, egy mezőtárkányi lakos sérelmére csoportosan elkövetett rablás esetében is. Az egyik gyanúsított ingén és nadrágján megvizsgált hat vérfoltról kiderült, hogy azok legalább négy férfitől származtak. Szerencsére a bizonyítás szempontjából eredményes

-
- 1 2009. évi XLVII. törvény a bűnügyi nyilvántartási rendszerről, az Európai Unió tagállamainak bíróságai által magyar állampolgárokkal szemben hozott ítéletek nyilvántartásáról, valamint a bűnügyi és rendészeti biometrikus adatok nyilvántartásáról.
 - 2 2013. évi LXXXVIII. törvény a körözési nyilvántartási rendszerről és a személyek, dolgok felkutatásáról és azonosításáról.

volt a szakértői vizsgálat, mivel az ingen lévő egyik vérszennyeződésből a sértett DNS-profilját mutattuk ki.

A bőség zavara ugyanakkor mind megannyi lehetőség a tettes vagy tettesek kézre kerítésében, különösen, ha a bűnügyi DNS-profil nyilvántartást is hadrendbe állítjuk. A Hajdú-Bihar megyei Rendőr-főkapitányság Bűnügyi Osztálya nyomozást indított ismeretlen tettesek ellen, akik 2005 januárjában, fegyvernek látszó tárggyal megtámadták egy cég pénzszállítóit, miközben azok értékszállítást végeztek Debrecenben. Tanúvallomások alapján az ismeretlen tettesek a rablást megelőző terepszemlékre több alkalommal egy régebbi típusú, szürke színű, úgynevezett „cápa” BMW-vel érkeztek. A rablási kísérletet követően a pénzintézet közelében nyitott állapotban feltalálásra került egy, a leírásoknak megfelelő, rendszámmal ellátott személygépkocsi. A gépkocsi tulajdonosa a BM Adatfeldolgozó Hivatal nyilvántartásában csak 1997-ig volt nyomon követhető, azóta a gépkocsi eltűnése miatt bejelentést senki nem tett. A BMW-ből számos tárgy, köztük cigarettavégek és egy papírzsombokendő került biztosításra. A megvizsgált 12 db cigarettacsikkból és a papírzsombokendőből 13 személy DNS-profilját detektáltuk, amelyek azóta már a nyilvántartásban „várják”, hogy találkozassanak más bűncselekménnyel meggyanúsított vagy abban elítélt „gazdáikkal”. Természetesen ilyen vagy ehhez hasonló ügyekben számításba kell venni a tettesek esetleges manipulációját, tudniillik hogy megtevesztésül ártatlan személyek biológiai nyomait hordozó tárgyakat helyeztek el a gépkocsiban. Az elszívott cigarettavég vagy a használt papírzsombokendő ebből a szempontból könnyen begyűjthető nyomhordozónak számít.

A nemzeti DNS-profil adatbázisok jelentős szerepet kaptak a következő három fegyveres rablás felderítésében is. 2004-ben Budapest VIII. kerületében ismeretlen elkövetők magukat maszkkal és baseball sapkával álcázva kiraboltak két személyt, melynek során az egyik sértett válláról letépett táskából kétmillió forintot zsákmányoltak. A tettesek az álcázáshoz használt tárgyak egy részét a helyszín közelében elhajították. A megtalált két sapka és egy maszk hám- és izzadmány szennyeződéseiből négy férfi DNS-profilját sikerült kimutatnunk. A BRFK Rablási Osztálya körözést indított két férfi ellen, akik alaposan gyanúsíthatók voltak a bűncselekmény elkövetésével. A gyanúsítottak DNS-profilját az Interpol közvetítésével az osztrák DNS-adatbázisból sikerült beszerezni. A profilok teljes egyezést mutattak a maszkból detektált DNS-tulajdonságegyüttesekkel.

Az osztrák kollégák szívességét két év múlva hasonló módon sikerült viszoznunk. Egy 2004-ben, Bécsben elkövetett fegyveres rablás nyomozása során az osztrák detektívek egy helyszíni minta genetikai profilját Magyarországra is elküldték kerestetés céljából. Az ügyben az jelentette a sikeres fordulatot, hogy

a Budapesti XXI. kerületi Rendőrkapitányság 2006-ban egy jelentős értékre elkövetett lopás gyanúsítottjának DNS-profilját a magyar DNS-profil nyilván tartásban rögzítette. Mivel a gyanúsított profilja a mindkét ügyben megvizsgált összes (10 db) genetikai markeren teljesen megegyezett az osztrák nyom profiljával, így a BSZKI a kerestetés után teljesen megbízható találatról tudta értesíteni az osztrák kollégákat.

2007-ben Kiskunfélegyházán, magánszemély sérelmére elkövetett fegyveres rablás felderítésében a magyar DNS-adatbázis szintén kulcsszerepet játszott. Két ismeretlen, maszkot viselő elkövető hatolt be a sértett családi házába, majd az ott egyedül tartózkodó sértettet fegyverrel megfenyegették, kezeit és lábait műanyag gyorskötözővel összekötötték. A tettesek hétmillió forint értékű valutával távoztak a helyszínről. A helyszínen biztosított egyik gyorskötözőről rögzített hámszennyeződés DNS-profilja 2010-ben az adatbázisban találatot adott egy személlyel.

Egy másik rablási ügyben az elkövetők által a sértett szájába dugott zokni szolgált bizonyítékot a gyanúsítottak ellen. 2008-ban két elkövető a sértett mátrate-renyei lakásába erőszakkal behatolt, egyikük a sértettet bántalmazni kezdte és a nő szájába egy kezére húzott zoknit dugott, míg a tettestárs a lakásban kutatást végzett és készpénzt tulajdonított el. A tettesek azonban elkövették azt a hibát, hogy a zoknit a helyszínen hátrahagyták. A zokniról a sértett DNS-profilján kívül a két gyanúsított tulajdonságegyüttesét is ki tudtuk mutatni.

Sajnos azonban nem minden ügy szakértői vizsgálata ilyen sikeres. Az egyik leggyakoribb probléma, hogy a bűncselekmény helyszínén vagy a gyanúsítottaktól előkerülnek ugyan ígéretesnek tűnő nyomhordozók és biológiai nyomok, azonban azok DNS-vizsgálata nem ad segítséget az elkövető beazonosításához. Ez történt egy 2008-ban Bölcskén, egy jelentős értékre elkövetett rablás helyszíni mintáinak szakértése során is. A sértett lakásából lefoglalásra került, az elkövető által vélhetően megfogott vagy vérrel beszennyezett tárgyak mindegyikéről kiderült, hogy az azokon megvizsgált nyomok a sértettől és nem az ügyben meggyanúsított személyektől származhattak.

Az emberi élet, testi épség vagy személyi szabadság ellen vagy azok veszélyeztetése közben elkövetett, többnyire erőszakos bűncselekmények egyúttal azok nyomozását, bizonyítását segítő biológiai nyomok tárházát nyújtják az igazságszolgáltatásban dolgozó szakemberek számára. 1994-ben egy országos ismertségű vállalkozó sérelmére elkövetett emberrablási ügyben az ORFK Központi Vizsgálati Osztálya feltehetően a bűncselekmény elkövetéséhez használt és a gyanúsítottakhoz köthető gépkocsiból vérszennyeződést, szőr- és hajképleteket rögzített és küldött szakértői vizsgálatra. DNS-analízissel bizonyítani lehetett, hogy a sértettet ebben a gépkocsiban rabolták el.

2006-ban Koroncón apa és fia között vita kerekedett, amely súlyos testi sérülésbe, a fiú nyakát ért késselésbe torkollott. Az apa védekezése során előadta, hogy először a fia támadta meg őt a késsel, vérző sérülést okozva a jobb keze mutatóujján. A kés DNS-vizsgálata nem támasztotta alá az apa vallomását, mivel a késről csak a fiú vérének sikerült kimutatni. Az STR-alapú genetikai vizsgálat rendkívül nagyfokú megkülönböztető erejét ez az eset is jól példázza, ahol a DNS-profiljaikat tekintve legalább 50%-ban azonos típusú két személy, szülő és gyermek vére között kellett különbséget találni.

Egy másik súlyos testi sérítés nyomozása során a gyanúsított egyik ismeretlen társának azonosításában a bűnügyi DNS-profil nyilvántartás döntő szerepet játszott. A Dabasi Rendőrkapitányság egy férfi gyanúsított és ismeretlen társai ellen nyomozást indított, akik a beszerzett adatok alapján 2008 szeptemberében egy dabasi presszó előtt egy férfit, feltehetően annak etnikai származása miatt tetteleg bántalmaztak. A bántalmazás következtében a sértett vérző sérüléseket szenvedett, több csontja eltört és eszméletét veszítette. A nyomozás során megállapítást nyert, hogy az elkövetők három gépkocsival érkeztek a helyszínre. A gyanúsított gépkocsijának átvizsgálása során a helyszínelők vérnyomokat rögzítettek a kocsi belsejének különböző helyeiről. Az elvégzett DNS-analízis eredménye alapján a vizsgált nyolc vérszenyveződésből hat a sértettől származhatott, azonban két vérfolt idegen eredetűnek bizonyult. Az ismeretlen férfit, mint az egyik lehetséges tettestársat, 2010-ben a DNS-adatbázis segítségével sikerült beazonosítani.

A sértett és a tettes közötti dulakodás nemcsak az elkövetési eszközön vagy a helyszínen, hanem a sértett testén vagy ruházatán is biológiai nyom leképeződésével járhat együtt. 2007 augusztusában, a kora hajnali órákban Kaposvár egyik parkjában egy férfi kényszerítés büntettét követte el, amikor női áldozata száját befogva, őt a földre rántotta, hogy lefektesse. A nőnek sikerült vérző sérülést okozva megkarmolnia támadóját, aki ekkor elmenekült a helyszínről. A később elfogott gyanúsított DNS-profilja teljes egyezést mutatott a sértett körme alól és farmernadrágjáról rögzített hám- és vérszenyveződések idegen eredetű DNS-komponensével.

Szexuális bűncselekmények

Az összes bűncselekmény közül a szexuális cselekmények köre jelenti azonos bűncselekmények csoportját, ahol az elkövető leginkább nem tudja vagy nem is akarja korlátozni az inkrimináló biológiai nyom létrejöttét. Erőszakos közönségesülés, megrontás vagy vérfertőzés esetében néha előfordul, hogy ez a „nyom”

a bűncselekmény elkövetése után 7–9 hónappal később megszülető gyermek. A Nyírbátori Rendőrkapitányság 2003-ban erőszakos közösülés és vérfertőzés ügyében eljárást indított egy önbölyi lakos ellen, aki megalapozottan gyanúsítható volt azzal, hogy 1993–1995 közötti időszakban a nevelése és felügyelete alatt álló, 14. életévét be nem töltött nevelt lányával több esetben, annak akarata ellenére erőszakkal közösült. Az apát édeslánya sérelmére elkövetett vérfertőzéssel is meggyanúsították. Apasági DNS-teszttel minden kétséget kizáróan igazolni tudtuk, hogy az apa nevelt lányának 1995-ben született kisfia a gyanúsított által elkövetett bűncselekmény során fogant meg.

Sokszor azonban a szexuális bűncselekmények következtében megfogant gyermek nem tud megszületni, mivel a magzatot művi abortusszal eltávolítják. Ebben a sértettet és rokonait lelkileg is mélyen megrázó helyzetben csöppnyi vigaszt az nyújthat, hogy a magzat DNS-vizsgálatával bizonyíthatóvá válik a gyanúsított bűnössége vagy ártatlansága. 2007-ben Esztergom-Kertvárosban élő 13 éves lánygyermek sérelmére elkövetett megrontás ügyében az abortált magzat DNS-vizsgálatával két gyanúsított férfi apasága a magzat vonatkozásában kizárható volt.

Az igazságügyi genetikai szakértés során az egyik legnagyobb kihívást jelentő biológiai nyomtípust a több személytől származó (kevert) anyagmaradványok azon csoportja képviseli, ahol egymással rokonságban lévő személyekről kell eldönteni, hogy vajon DNS-ük a nyomban megtalálható-e vagy sem. Egy ilyen vizsgálatunk járt sikerrel 2002-ben, egy többek által, azonos alkalommal elkövetett erőszakos közösülés és személyi szabadság megsértése ügyében. A Hatvanban elrabolt, Budapesten több napon keresztül fogva tartott, majd Pétfibányán elengedett sértett hüvelykenetében, alsónadrágján és nyári ruháján a sértett laphámsejtjeivel keveredett ondószennyeződéseket találtunk. Mind-egyik kevert mintában a bűncselekmény elkövetésével meggyanúsított testvérpár csakis egyik tagjának a DNS-profilja volt kimutatható.

Kevert biológiai anyagmaradványokban az azonosítandó személy sejtjei és így DNS-e is sokszor olyan csekély arányban ($< \frac{1}{50} - < \frac{1}{10}$) van jelen, hogy az hagyományos, testi kromoszómákra (autoszómákra) irányuló DNS-vizsgálatokkal már nem detektálható. A férfi (Y) kromoszóma elemzése ilyenkor megoldást jelenthet, amennyiben a genotipizálni kívánt férfi sejtek nőtől származó biológiai anyaggal keveredtek. Egy 2006-ban Tatárszentgyörgyön elkövetett erőszakos közösülés nyomozása során így sikerült bizonyítékot szolgáltatnunk egy gyanúsított ellen, akinek DNS-ét az előbbieken említett sejtarány probléma miatt semmilyen más módszerrel nem tudtuk a sértett hüvelykenetéből kimutatni.

Ugyancsak Y-kromoszómás vizsgálat vezetett eredményre egy szemérem elleni erőszak miatt 2008-ban indított büntetőügyben. Ismeretlen tettes a sértett

beleegyezése nélkül bement annak Budapest X. kerületi lakásába, ott a nőt ütlelni kezdte, majd orálishan kielégítette magát a sértettel. Az elkövető távoztával a nő fogat mosott. Az eljárás során lefoglalt fogkefén a gyanúsított DNS-tulajdonságát Y-kromoszómás elemzéssel lehetett kimutatni. Biológiai nyomok Y-kromoszómás azonosításában azonban korlátot jelent az a tény, hogy férfi ágon rokon személyek Y-kromoszómája általában nem különböztethető meg egymástól, így ilyen rokonok között a nyom személyi származását nem lehet megállapítani.

Azonos nemű személyek között létrejött testi kontaktus az előbbieken említett sejtarány problémák ellenére is sok esetben bizonyítható kevert minták vizsgálatával. 2010-ben a Tiszavasvári Rendőrkapitányság egy férfi sérelmére elkövetett erőszakos közöszülés ügyében más bűnjelek kíséretében a gyanúsítottól vett körömkaparékot és a tőle lefoglalt alsónadrágot is beküldte a BSZKI-ba. A bűnjelek kevert mintáiban, DNS-szakértői vizsgálattal, a gyanúsított DNS-e mellett a sértett tulajdonságegyüttesét is be tudtuk azonosítani.

Nemi erőszakos bűncselekmények során néha előfordul, hogy az elkövetőt éppen az általa védekezésre használt óvszer buktatja le. 2001 júniusában ismeretlen tettesek a női sértettet a Bp. VIII. kerület egyik pavilonsora mögé rángatták és arra kényszerítették, hogy közöszüljön velük. A nyomozó hatóság által a helyszíni szemlén lefoglalt egyik gumi óvszeren kimutatható volt a sértett és az egyik gyanúsított DNS-profiljának a keveredése.

Emberölések

Az eddig taglalt biológiai nyomtípusoknak, nyomhordozóknak, DNS-szakértői bizonyítási módszereknek szinte végtelen kombinációja előfordulhat emberölési ügyekben, mivel az emberölések nagyon sokszor a korábban említett bűncselekmények tragikus végkifejletét jelentik. Egy több emberen elkövetett emberölés ügyében nemzetközi együttműködéssel sikerült az egyik áldozat, egy argentin állampolgár 1999-ben kihantolt földi maradványainak azonosítása. Az áldozat édesanyjának a DNS-azonosításhoz szükséges vérmintáját az argentin hatóságoktól kaptuk meg.

Ugyancsak származásmegállapítási módszer vezetett eredményre egy csecsemőn elkövetett emberölés nyomozása során is. Az élve született csecsemőt méhlepénnyel együtt Szikszó egyik szemétkerakó helyén, műanyag mosóporos szatyorban találták meg 1998-ban. Az ügy egyik fontos momentumja, hogy a gyanúba került kilenc nő közül nyolc ártatlanságát igazolni tudtuk. A vizsgálati sorban az utolsó személy bizonyult a meghalt gyermek anyjának.

Az emberi felelőtlenségből és gondatlanságból fakadó tragédiák néha az ügyben eljáró szakembereket is extrém helyzet elé állítják. Gondatlan emberölés vétségének alapos gyanúja miatt ismeretlen tettes ellen indult eljárás, mivel 1997 áprilisában, a Polgár külterületén található agrokémiai cég telephelyéről egy nagy méretű németjuhász kutya kiszökött, és a telephely közelében az ott csigát gyűjtő nyolcéves kislányra támadt, aki ennek következtében a helyszínen életét vesztette. A kislány holttestén lévő sérülésekből és szövethiányból az orvos szakértő megállapította, hogy a gyermek testéből egy vagy több kutya evett. A nyomozás során két kutya került befogásra, melyek közül az egyiknek véres volt a szőre. Mindkét kutyát meghánytatták és a gyomortartalmukat, illetve a véres szőrösomót orvos és DNS-szakértői vizsgálatra intézetünkbe küldték. A szakértői vizsgálatokkal megállapítható volt, hogy a szőrösomó és a gyomorminta az áldozat testéből származó biológiai anyagmaradványokat (vért, bőrt, izmot) tartalmazott.

Néha büntetőügyekben is lényegessé válik az a kérdés, hogy ki viseli (pontosabban viselte) a nadrágot? Egy 2000-ben, nyereségvágyból elkövetett emberölés ügyében indított eljárásban a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Bíróságon vita tárgyát képezte az, hogy a bűncselekmény elkövetésekor vagy azt megelőzően ki hordhatta az egyik inkrimináló farmernadrágot. A vizsgálataink eredményeképpen a nadrág belsejéből a vádlottól származtatható hámmaradványokat mutattunk ki.

Szintén nadrág buktatta le egy másik nyereségvágyból elkövetett emberölés tetteseit is. A 2004-ben Bajnán megerőszakolt, majd megölt áldozat alsónadrágján talált szőrszálból az egyik gyanúsított DNS-profilját, a másik gyanúsítottól lefoglalt nadrág szennyeződésében pedig az áldozat genetikai tulajdonságegyüttesét állapítottuk meg.

1995-ben szintén szőrszál vizsgálata révén sikerült DNS-bizonyítékot szolgáltatni a százhalombattai rémként elhíresült sorozatgyilkos ellen. Az egyik áldozat ondóval szennyezett fanszörmintájából a gyanúsított DNS-tulajdonságegyüttese is kimutatható volt.

Súlyos bűncselekmények, főleg a különös kegyetlenséggel vagy sorozatban elkövetett emberölések tettesének kézre kerítése érdekében a nyomozó hatóság indokolt esetben a DNS-vizsgálaton alapuló tömegszűrést is alkalmazni szokta. A tömegszűrés fő célja a bűncselekménnyel valamilyen módon kapcsolatba hozható, de ártatlan személyeknek a lehetséges gyanúsítottak köréből való gyors kizárása. Az elmúlt évtizedekben a rendőrség több alkalommal is kirendelte a BSZKI munkatársait genetikai tömegszűrés elvégzése céljából. 2000 nyarán, Budapesten nem egész két hét leforgása alatt két prostituáltat öltek meg több késszűrással. A rendőrség a gyilkosságok hasonló elkövetési módja miatt egy

tettesre gyanakodott, amit a DNS-vizsgálat is igazolt. Ugyanis mindkét helyszínen cigarettacsikkok vagy vérszennyeződések formájában azonos, idegen férfi személytől származó biológiai anyagmaradványokat tudtunk kimutatni. A második gyilkosság elkövetésekor a tettest megzavarta a szerelemfáltásból vagy anyagi megfontolásból a lakásban elrejtőzött férj, aki a kialakult dulakodásban megsebezte az elkövetőt. A tettesnek az emeleti lakás ablakán keresztül sikerült elmenekülnie, vérnyomokat hagyva maga után az áldozaton, annak férjén és a menekülési útvonalon. A nyomozók az áldozatok vendégkörében keresték a gyilkost, és ebben a munkában a BSZKI munkatársai is részt vettek. A 129 férfit érintő, kizárást eredményező szakértői vizsgálat ideje alatt a detektíveknek gyanússá vált az egyik volt ügyfél, aki többszöri kérés ellenére sem jelent meg a rendőrségen. A gyanúsított személy beszerzett mintájának DNS-analízisével a férfi bűnössége egyértelmű bizonyítást nyert.

Az előbbi esettel ellentétben a tömegszűrés nem vezetett eredményre egy móri bankfiókban 2002-ben, nyereségvágyból nyolc emberen elkövetett, a médiában móri mészárlásként emlegetett emberölés nyomozása során. A DNS-vizsgálatnak alávetett 114 személy, köztük a 2002-ben letartóztatott és későbbiekben ártatlanul elítélt két feltételezett elkövető egyike sem volt összefüggésbe hozható a helyszíni biológia nyomokkal. Az ügy felderítését a közvélemény és a média részéről a rendőrségre irányuló nyomáson kívül még az is nehezítette, hogy a genetikus szakértőknek a Magyarországon valaha is elkövetett legkegyetlenebb rablógyilkosság szakértése során folyamatosan szembesülniük kellett az alacsony DNS-tartalmú anyagmaradványok vizsgálatának bonyolult kihívásaival. A móri ügyben a váratlan fordulatot az jelentette, amikor 2007-ben a rendőrség Tatabányán elfogta a 2004. évi veszprémi postás gyilkosság gyanúsítottját. Tatabánya külterületén, illetve a gyanúsított lakásán előkerült csomagokban lévő tárgyak egy része (szatyrok, ragtapasz, sapkák, kesztyűk, edzőcipő, golyóálló és láthatósági mellény, álbajuszok, álszakáll, paróka, gránát) DNS-vizsgálattal is a gyanúsítotthoz volt köthető. A házkutatás során ugyancsak lefoglalt két löfegyverről a fegyverszakértők minden kétséget kizáróan megállapították, hogy azok a móri rablógyilkosnál használt fegyverek. A további nyomozati cselekmények eredményeképpen kézre került másik feltételezett bűntárs Y-kromoszómás haplotípusát ki lehetett mutatni a móri bankfiók belső ajtófogantyújáról rögzített kevert szennyeződésben.

A móri eset után hat évvel a BSZKI részéről újabb tömegszűrésre került sor. 2008-ban Kiskunlacházán megerőszakoltak, megfojtottak majd félig levetkőztetve az út széli árokba löktek egy 14 éves kamaszlányt. Az elkövető DNS-profilját az áldozat kezéről biztosított vörös színű szörképletből, illetve a ruházatán talált ondószennyeződésekben meg lehetett állapítani. A DNS-profil az országos

bűnügyi adatbázisban nem mutatott egyezést egyetlen személyi vagy helyszíni mintával sem. A soron következő, 110 személyt érintő genetikai tömegszűrés fontos szerepet játszott nemcsak az igazi tettes elfogásában, hanem a gyilkosság miatt kialakult etnikai feszültségek mérséklésében is.

Végezetül olyan eseteket mutatunk be, ahol az eddig tárgyalt szakértői módszereken túl részben vagy teljes egészében más eljárások is segítettek a szakértői és nyomozói munkát. 1995-ben Monorierdő külterületén, a 4-es számú főútvonal mellett egy szeméttároló konténerben egy fiúcsecsemő holttestét találták meg. A nyomozás során kirendelt orvos szakértő megállapította, hogy az újszülött egészségesen, élve született. A csecsemő holttestének boncolásakor szövettani minták biztosítására került sor fixált formában, szövettani blokkokba beágyazva. Mivel az elkövető személyének megállapítására tett intézkedések nem jártak eredménnyel, ezért a rendőrség a nyomozást 1995-ben megszüntette. Tekintettel arra, hogy kilenc évvel később, 2004-ben adat merült fel a tettes személyét illetően, így a rendőrség az ügyben új nyomozást indított el, amelynek keretében a gyanúsított és a szövettani blokkok DNS-vizsgálatára került sor. A szövettani blokkok sejtmagi DNS-analízise azonban sikertelennek bizonyult, mivel a vegyszeres fixálás, valamint az eltelt évek bomlasztó hatása nagy mértékben károsította a szövetmaradványok DNS-ét. Szerencsére 2004-ben a BSZKI-ban már rendelkezésre állt a bomlott emberi anyagmaradványokban sok esetben még vizsgálható mennyiségben és minőségben megőrződött mitokondriális DNS (mtDNS) elemzését szolgáló eljárás. A mtDNS-módszerrel a gyanúsított anyaságát a fiúcsecsemő vonatkozásában ki tudtuk zárni.

2004-ben ugyancsak mtDNS-vizsgálat segítségével sikerült a szentkirályszabadjai rémként elhíresült sorozatgyilkos második, 1999-ben megölt áldozatát beazonosítani. Az áldozat a testvérbátyja volt. A sorozatgyilkos személyéhez egyébként szintén genetikai tömegszűrés segítségével jutottak el a nyomozók.

A 2006-ban Olaszlisztkán, egy látszólagos gyermekelütés csoportos megboszszulásából brutális gyilkosságba torkolló ügy nyomozása során a nagy számú elkövető miatt különösen fontossá vált az elkövetés módjának konkrét személyekre vonatkozatható rekonstruálása. Ebben a bizonyítási eljárásban lényeges szerepet játszott az, hogy a DNS-vizsgálat kiegészítésképpen elvégzett vérfoltmorfológia analízissel alá lehetett támasztani azt, hogy az egyik gyanúsított nadrágjának jobb elülső bokarészén észlelt freccsent vérfoltmintázat a gépkocsijából kirángatott áldozat rugdosásából származhatott.

Záró gondolatok

A bemutatott 22 ügytípus 51 rövid esetleírása alátámasztja azt, hogy gyakorlatilag bármilyen magyarországi bűncselekmény nyomozásában – a lopásoktól az emberölésekig – és ismeretlen személyazonosságú holttest azonosítása során az igazságügyi genetikai szakértés kulcsszerepet kaphat abban az esetben, ha az ügy szempontjából releváns és genetikai elemzésre alkalmas biológiai anyagmaradvány a helyszínen feltalálható és rögzíthető. A DNS-vizsgálatok érzékenysége és információtartalmának folyamatos növekedésével a korábban vizsgálatra alkalmatlan látens vagy bomlott állapotú biológiai anyagmaradványok (például érintési nyomok, megégett holttest maradványok) is sikeresen elemezhetővé váltak. A legkisebb mennyiségű vagy legrosszabb állapotú emberi eredetű anyagmaradványok vizsgálhatósága pedig az elmúlt években utat nyitott a szakértői elemzési lehetőségek kibővítéséhez az igazságügyi aspektusú ós-DNS kutatása (forenzikus archaeogenetika) (Hofreiter et al., 2022), illetve a bűncselekményeknek most más nemcsak DNS-forrás szintű, hanem cselekvési szintű rekonstruálása területén is (Taylor & Kokshoorn, 2023).

Felhasznált irodalom

- Butler, J. M. (2005). Overview and history of DNA typing. In Butler, J. M. (Ed.), *Forensic DNA Typing* (pp. 2-16). Elsevier Academic Press.
- Butler, J. M. (2009). Historical Methods. In Butler, J. M. (Ed.), *Fundamentals of Forensic DNA Typing* (pp. 43-77). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-01945-X>
- Hofreiter, M., Snerberger, J., Pospisek, M. & Vanek, D. (2021). Progress in forensic bone DNA analysis: Lessons learned from ancient DNA. *Forensic Science International: Genetics*, 54, 102538. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102538>
- Laurent, F-X., Fischer, A., Oldt, R. F., Kanthaswamy, S., Buckleton, J. S. & Hitchin, S. (2022). Streamlining the decision-making process for international DNA kinship matching using Worldwide allele frequencies and tailored cutoff \log_{10} LR thresholds. *Forensic Science International: Genetics*, 57, 102634. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102634>
- Pádár Zs., Kovács G., Nogel M., Czebe A., Zenke P. & Kozma Zs. (2019). Genetika és bűnüldözés – Az igazságügyi célú DNS-vizsgálatok első negyedszázada Magyarországon I. *Belügyi Szemle*, 67(12), 7-34. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2019.12.1>
- Taylor, D. & Kokshoorn B. (2023). *Forensic DNA Trace Evidence Interpretation. Activity Level Propositions and Likelihood Ratios*. CRC Press.

A cikk APA szabály szerinti hivatkozása

Füredi S. (2023). A nyomhordozók és emberi eredetű biológiai anyagmaradványok típusai és genetikai vizsgálatának jelentősége a magyarországi büntető- és közigazgatási eljárásokban – Esetleírások. *Belügyi Szemle*, 71(12), 2179–2196. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.12.4>