

## A KRIMINALISZTIKA RENDKÍVÜLSÉGE

### 1. Hangból arcképkötés

A felderítés tudományát a sok ember halálát és szenvedését okozó járvány sem döntötte le, hallatta a hangját 2020/2021-ben is. Olyannyira, hogy az első demonstrációm éppen a hangazonosítás körét érinti.

Napjainkban a természettudományos kutatások nyomán oda jutottunk, hogy a hangból egyre inkább lehetővé válik a személyazonosítás arckép megjelenítéssel. Egyszerűen fogalmazva: hangból fénykép készíthető. Gondoljunk csak egy robbantással fenyegető telefonos bejelentésre. A rendőrség vagy a célhely rögzíti a hívást, majd a hangelemzők elkezdik vizsgálni. Speciális számítógépes-műszaki-hangmérnöki technológiával a hang „viselkedési jegyeiből”, jellemzőiből<sup>1</sup> megrajzolható, fényképpé alakítható a beszélő.<sup>2</sup>

### 2. DNS-ből hangazonosítás

Az emberi hanghoz kötődik a második, szintén nem mindennapi kriminalisztikai teljesítmény is. A DNS-fenotípus vizsgálatok eljutottak ahhoz a szinthez vagy legalább a kapujához (ante portas), hogy egyáltalán nem kizárt, hogy emberi vagy állati DNS tartalmú anyagmaradványból megállapítható legyen a hordozó, köztük az ember, illetve állat hangja. Utóbbira Mauritiusról hozom a gyakorlati példát. Még a Köztársaság címerében is hirdeti, milyen büszke a természeti kavalkádjára; ott díszelget ugyanis a nemzeti jelkép madár: a DODO.<sup>3</sup> Úgy vélem megérdemli, hogy csupa nagybetűvel írjuk. Miért is? Elsőként, mert jelképévé vált az értelmetlenül, ember által kipusztított állatoknak, másodsorban pedig különlegessége miatt. No, nem a szépségével és ízével érte ezt el, hanem a genetikai mixével. Kacsa és liba természetben lezajlott egybekeléséből jött létre. Így aztán szerencsétlenségére repülni sem tudott a fél libányi méretű, kb. 20-25 kilogrammos, két lábon totyogó madár. A vesztét pedig az okozta, hogy a XII. századi holland hajósok gyorsan felfedezték könnyű préda jellegét és nagy előszeretettel vitték a hosszú útjaikra, a hajófedélzetre. A folyamatos – bár nem túl ízletes – húsellátásukat biztosította, csakúgy mint a szintén elrepülni nem tudó teknősök. (Mindkettőt sikerült kb. 60 röpké esztendő alatt kiirtani a sziget élővilágából.)

---

<sup>1</sup> Gocsál Ákos: A beszélő hangja – az extranyelvi fonetika alapjai. Kézirat. PTE MK, Pécs, 2021.; továbbá: <http://akosfonetika.blogspot.com/p/honlap.html> (Letöltés ideje: 2021.06.29.)

Megjegyzés: A 2021. június 24-i konferencia előadáson az első teszteredményeket, ismert emberek hangjából készült, a valóságos archoz igen hasonló fotókat mutattam be.

<sup>2</sup> Lásd a technológiáról részletesebben az alábbi tanulmányokat: OH, Tae-Hyun–DEKEL, Tali–KIM, Changil–MOSSERI, Inbar–FREEMAN, William T.–RUBINSTEIN, Michael–MATUSIK, Wojciech: *Speech2Face: Learning the Face Behind a Voice*. in arXiv, 1905.09773v1, 2019, 1–11.; WEN, Yandong–SINGH, Rita–RAJ, Bhiksha: *Reconstructing faces from voices*, in arXiv, 1905.10604v2, 2019, 1–10.

<sup>3</sup> A dodo jelentése ostoba, ami a nyelvészek szerint a portugál duodo vagy deodar szóból ered. Tudjuk még, hogy kemény magvakat evett, furcsa módon a begyében levő kövek segítettek az emésztésükben.

1865-ben találtak egy teljes dodo csontvázat, amelyet ma a Mauritiusi Intézetben, a Természettudományi Múzeumban tekinthet meg az érdeklődő. 1990-ben is találtak egyet a reptéri építkezések során. Ennek DNS-vizsgálata azt mutatja, hogy nem a szigettől kb. 2-3.000 kilométerre lévő Afrikából származik az ősmadár, mint ahogy feltételezték korábban, hanem a jóval távolabbi Ázsiából. Lényeg az, hogy a csontváz alapján élethűen felépíthető vált az egész madár megjelenése, biológiai felépítése. Modellezhető a szájbelső, a torok, ami manapság már szintén lehetőséget nyújt a hang rekonstruálására, hasonlóan, mint a csont (mint anyagmaradvány) DNS-vizsgálata is. Ezért ma, 400 évvel a kipusztulása után is van fogalmunk arról, hogy milyen lehetett a röpképtelen madár hangja.

### 3. Új állatfaj azonosítás hanggal

Még mindig a hangnál maradvánnyal vetem fel azt a rendkívüli azonosítási metódust, amelynek gyakorlati esetére Ománban leltem rá. A hatalmas, csizma alakú arab félszigeten még napjainkban is fedeznek fel új állatfajokat. Például a holland Magnus Robb ornitológus 2013 őszén ritka bagolyfajra bukkant az északi hegység egyik völgyében, Monán környékén. Sikertült is lefényképezni, majd befogni néhány példányát. Kriminálisztikai kérdésként merül fel rögvest: miből veszi észre egy ornitológus, hogy újat lát, úgy is kérdezhetem, mi a gyanúok? A kézenfekvő válasz: az állat hangja. Valójában ez is kriminálisztikai módszer, mivel hangfelismerést végez, ahogyan az erdőn, hegyen jár és új hangot hall az egyébként igen kifinomult hallású, a madárhangokat (azon belül az egyes bagolyhangokat) jól ismerő specialista. Felkelti gyanúját, hogy ismeretlen az ének, megfog egy példányt, majd újabb kriminálisztikai fordulatként, a bizonyosság elérése érdekében, a tökéletes azonosításért (mint a kriminálisztika már említett fókuszja, örök célja), DNS vizsgálatot végez a madármintából (pl. madártollból).<sup>4</sup>

### 4. DNS-ből arckép formálás

A DNS technológia nem csak az állatoknál, az embereknél is hozott és egyre inkább hoz rendkívüli azonosítási eredményeket. Napjainkban ott tartunk az anyagmaradványos DNS vizsgálatok, a genom térképezés körében, hogy a fenotipizálás mutatni fogja (eredményezi) a maradvány tulajdonos nemét, korát, betegségeit és (reményeink szerint) az arcát (testalkatát) is.<sup>5</sup> Vagyis a gyakorlatban van esélyünk arra, hogy az ismeretlen személy által elkövetett bűncselekmény helyszínén talált, DNS tartalmú anyagmaradvány vizsgálata szinte (arcképes) fényképként mutatja hordozóját.<sup>6</sup>

### 5. Arcfelismerés MI technológiával

Az archoz kötődik a következő rendkívüli kriminálisztikai módszer is. Ám mielőtt részletezem, elmondom, hogy paradigmaváltás észlelhető a személyazonosítási módszerek

<sup>4</sup> Legjobb tudomásom szerint a holland ornitológus – miután bizonyította a DNS-vizsgálatokkal az új fajt – az „Ománi bagoly” nevet akarja neki adni, tisztelgésül az ország lakói előtt.

<sup>5</sup> Lásd erről részletesebben: Czebe András: Szemben az ismeretlen elkövetővel – I-II. rész: Helyzetkép a forenzikus DNS fenotipizálás eredményeiről és korlátairól. Kéziratok, Győr, 2021. megjelenés alatt a Belügyi Szemlélél.+ Előadás. MTA Jogi Tudományi Intézet. Budapest, 2020. október 15.

<sup>6</sup> Lásd erről részletesebben: Petrétei Dávid: A kriminálisztika jövője – a jövő kriminálisztikája. Belügyi Szemle, 2014/10. 113-133. o.; Petrétei Dávid: A modern kriminálisztika egyes jogi és etikai kérdései. Magyar Rendészet 2018/2. 103-115. o.

körében. Egyetértve Anti Csabával, „az új biometrikus személyazonosítási módszerek bevezetésével a személyleírás azonosításban betöltött szerepe megváltozott (szerényebb lett), a hangsúly – a korabeli terminológia szerint – az „azonosításról” a „felismerésre” tevődött át. Vagyis napjainkban a személyleírást jellemzően felderítési célból alkalmazzák, a bizonyításban „csupán” közvetett szerepet játszik, mégsem mellőzhető a nyomozásban. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a személyleírásnak a fényképfelvételek, az ujj- és tenyérsztyomatok, valamint a DNS-profilok mellett is van szerepe az azonosításban. Egy jól működő rendszer céltudatos használata esetén hatékonyan alkalmazható. Például abban az esetben, ha:

- a) az ismeretlen elkövetőről csak a szemtanúk emlékképei alapján készített személyleírás áll rendelkezésre;
- b) a szemtanúk az ismeretlen elkövető arcát nem látták, de például a hátán, vállán, karján átvélő tetoválását, illetve a jellegzetes járását, hangját észlelték;
- c) az azonosítandó személy vagy holttest arcképe, ujj- és tenyérsztyomata, DNS-profilja nem szerepel a nyilvántartásban;
- d) az azonosítandó személy vagy holttest arca, keze olyan állapotban van, hogy arról nem készíthető azonosításra alkalmas felvétel, nem vehető ujj- és tenyérsztyomat, illetve a nyilvántartásban szereplő arckép vagy ujj- és tenyérsztyomat alapján nem azonosítható;
- e) az ismeretlen személyazonosságú személy vagy a holttest különös ismertetőjele olyan intim testrészen található, hogy az arról készült fénykép nem, csak a leírása hozható nyilvánosságra;
- f) olyan (pl. eltűnt, megszökött) személyt kell felkutatni, akinek a személyleírását egy korábbi nyilvántartásba vételnél rögzítették;
- g) a mintavételek számának csökkentése érdekében szűkíteni kell a potenciális személyi kört.”<sup>7</sup>

A személyazonosítási, felismerési paradigmaváltást még inkább erősíti, gyorsítja a mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence) megjelenése.<sup>8</sup> A kriminalisztika sem maradhat ki abból a körből, ahol a „gondolkodó robotok”, az „algoritmusok hadserege” formálódik. Az is érzékelhető – felfogásom szerint – hogy e körben is megjelenik a bűnöző és bűnüldöző örök duópárja, jelentősége van és lesz, hogy melyik csoport használja előbb, illetve hatékonyabban a mesterséges intelligencia adta lehetőségeket, eszközöket. Úgy is fogalmazhatok és kérdezhetem: ki arat diadalt a kriminális harcmezőn? Biztosan állíthatom, csak akkor nyerhet a tisztességes, jogkövető szándékú bűnüldöző csapat, ha stratégiai, technológiai, szellemi tudásuk meghaladja a bűnözői ambíciókat, képességeket. Ma még emberi beavatkozás kell, hogy a számítógépek maguk oldják meg a problémákat, de ez a helyzet nem tart sokáig és a változás a kriminalisztikát is érinteni fogja, illetve már érinti is.

<sup>7</sup> Anti Csaba: A személyazonosítás. In: Fenyvesi Csaba–Herke Csongor–Tremmel Flórián: Kriminalisztika. (Kézirat) Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 250-260. o.

Lásd még erről egy másik tanulmányt is: Hazai Lászlóné: Módszerek, technikák a biometrikus arcfelismerésben, azonosításban. Belügyi Szemle, 2019/1. 118-126.

<sup>8</sup> Az emberi értelemhez hasonló következtetésekre és logikus válaszokra képes mesterséges intelligencia (MI=Artificial Intelligence) mibenlétének első megfogalmazása a múlt század közepén Turing nevéhez köthető. Turing, A. M.: Computing Machinery and Intelligence. Mind, New Series, Vol. 59, No. 236 (Oct 1950), 433-460.o.

Osztva Orbán József meglátását, napjainkban a mesterséges intelligencia legkifinomultabb alkalmazási módszerének a mélytanulás (Deep Learning) számít.<sup>9</sup> „A mélytanulás vitathatatlan előnyeit a bűnmegelőzés hasznosíthatja majd. Több céltárgy (pl. jármű, mobiltelefon), vagy célszemély (arc, hang, mozgás) együttes azonosított felismerése, a klaszterképző erő azonosítása is lényeges tényező lehet a kockázat és szándék felismerésekor. A véletlen, a csordaszellem, a figyelemkeltést szolgáló villámcsődület (flashmob), és a károkozói szándékú csoportosulás elkülönítéséhez a csoportszándék megállapítása szükséges. Egy tömegverekedés lehetőségének előre jelzése, és a rendfenntartó erők lehetséges góccokba irányítása – a szükséges emberi erőforrás hatékonyságának növelésén túl – javítja a tömegrendezvényeken résztvevőkben a biztonságérzetet. Nem hagyhatók figyelmen kívül az autonóm rendszer beavatkozásának következtében felmerülő hibák sem. A gépi intelligencia alkalmazásával szembeni indokolatlan főbia és a túlzott elfogadás egyaránt kedvezőtlen eredményeket produkálhat, ezért szükséges a társadalmi megítélés figyelembevétel. Napjainkban még létező hiba, hogy a felismerő rendszerek – az emberhez hasonlóan – a helyi népcsoport felismerésében 99% találati arányt érnek el, míg az eltérő rasszoknál ez akár 70%-ra is csökkenhet.”<sup>10</sup>

## 6. Anyagmaradványos tárgyazonosítás

Egyik külföldi utam kezdetén a budapesti Liszt Ferenc repülőtér várakozó csarnokában felfigyeltem Baráti Kristóf Kossuth-díjas hegedűművészre. Nem pusztán a pécsi koncertjein megfigyelt arcáról ismertem fel, hanem a hátán hordott kemény bőrtokjáról is. Tudtam ugyanis, hogy mit rejt a védőburkolat, miért is van nála mindig testközelben. Egy rendkívüli hangszert, egy valódi, felettébb drága Stradivari hegedűt. Arról mindenki hallott, hogy ezek különleges hangszerek, azt viszont kevesen tudják, hogy miért ezek a hegedűk (és csellók) csúcsei. Miért éppen Antonio Stradivari (1644-1737) cremonai mester lett híres a műalkotásaival. Hiszen a kortársai között számosan foglalkoztak hangszergyártással, mégsem ismerjük őket, nem ők nyerték a versenyt. Mivel tud többet a világban föllelhető 650 hangszer, mint a társaik? Azon kívül, hogy eltelt majdnem 400 év, van-e (volt-e) valami titka a mesternek? Mivel lett finomabb, összehasonlíthatóan jobb a hangzása, mint a vetélytársaké?

Nos, azt még kevesebben tudják, hogy a választ a kriminalisztikai módszertana adta meg. És csak elvétve hallottak arról a tényről, hogy a nagy rejtélyt egy magyar ember oldotta meg. Hogy egy honfitársunk adta meg a precíz, tudományos választ. Név szerint Nagyváry József, aki 1934-ben született Szegeden. A budapesti Eötvös Lóránd Tudományegyetemen részt vett a 1956-os forradalomban, majd Svájcba menekült és Paul Kerrernél tanult biokémiát. Amikor a tulajdonába került példaképe, Albert Einstein hegedűje, felkeltette a hangszer az érdeklődését. Onnantól már tudatosan kutatta is a hangszert. 1963-ban az angliai Cambridge-ben folytatta tanulmányait a Nobel-díjas Lord Todd-nál majd a Texas A&M egyetem biokémia (nukleinsav-kémikus) tanára lett. Innen

<sup>9</sup> „A rendszer az események folyamatos megismerésén és megértésén keresztül olyan prognózisokra is képessé fog válni, amely egyes bűncselekmények vagy elkövetői magatartási formák előrejelzésére is képes lesz.” Orbán József: A Bayes-módszerek bűnügyi alkalmazásának alapjai. In: Fenyvesi Csaba–Herke Csongor–Tremmel Flórián: Kriminálisztika. (Kézirat) Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 382.

<sup>10</sup> „Az emberrel vagy a kutyával szemben mesterséges intelligenciára épülő rendszerek vitathatatlan előnye, hogy figyelmük nem lankad, érzelmek hiánya miatt figyelmük nem terelhető el.” Orbán József: A Bayes-módszerek bűnügyi alkalmazásának alapjai. In: Fenyvesi Csaba–Herke Csongor–Tremmel Flórián: Kriminálisztika. (Kézirat) Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 391. o.

ment el nyugdíjba, miközben világhírű Stradivari hegedű kutatóvá is vált. Ténylegesen 1984-től foglalkozott az antik cremonai hegedűk titkának megfejtésével. A *Violence and Violins* címmel,<sup>11</sup> magyarul még nem publikált kötetéből kiolvasható, hogy munkaverziókként felmerültek a következő verziók:

- a) Stradivari zseniálisan különleges, szinte kozmikus fafaragó mester volt.
- b) Más eszközöket használt a megmunkáláshoz, mint a többi mester.
- c) Más anyagokat használt, mint a többiek.
- d) Más technológiát használt, mint a többi kortárs mester.<sup>12</sup>

Mielőtt rátérek a helyes verzióra, elmondom, hogy a végső eredményt hozó kutatásaira John Tower amerikai szenátor szerzett támogatást, akit egyszer az oroszokkal folytatott genfi leszerelési tárgyaláson a szovjet követ az amerikai Stradivari kutatásokról kérdezett és kínosan nem volt képes. Semmilyen adata nem volt erről. Az egyetem (és az USA) presztízse miatt a szenátor megkérte a kutatót és a rektorát, hogy Nagyváry József csak ezzel foglalkozzon a továbbiakban. Ehhez kapott külön laboratóriumot, ahol hegedűket, köztük Stradivarikat vizsgálhatott.

Csak hogy nem könnyű anyagmaradványhoz jutni ilyen dollármilliókat érő hangszerekből, egyetlen tulajdonos sem engedte szívesen. Végül három antik cremonaiból mégis sikerült vizsgálható mintát szereznie. Konkrétan egy Stradivari csellóból, egy hegedűből és egy Guarneri hegedűből. Korabeli vegyületekkel kezelte a modern hegedűket és vizsgálta a hangzásukat, összehasonlította a Stradivari csengésével. (Kriminalisztikai értelemben technikai hangazonosítást, hangfelismerést végzett.) Továbbá a legmodernebb műszerekkel, például mágneses rezonancián (MR) alapuló képalkotással vizsgálta a Stradivarikhoz használt fa mikroszerkezetét (mint anyagmaradványt).

Ezekből kiderült, hogy sokkal kevesebb a hemicellulóz és a lignin e hegedűk faanyagában, mint normálisan, ami bizonyította a kémiai kezelést.

Ezáltal könnyebb lett a fa, a Stradivarik lapja csak 60 grammot nyom, míg a más hegedűknél a 80-90 gramm az általános. A könnyebb fa könnyebben jön rezgésbe, hangosabban és tisztábban szól.

Tehát az a) verziós mesteri faragásos misztikummal szemben a valóság az, hogy az alapanyagként használt fa kémiai kezelése, tehát a d) verzió adja meg a reális választ. A cremonai Stradivari műhelyben olyan vegyi anyagokban, például borkósavban, rézgalicban áztatták a fenyőfát, amelyeket akkor sehol másutt nem használtak ilyen célra.

Miután az eredmény megjelent a *Nature* folyóiratban, azóta a világ összes valamirevaló hegedűkészítője a Nagyváry József és csapata által feltárt vegyületekbe áztatja a fát. Ezt állítólag senki nem vallja be, mindenki megtartja magának a titkát, de ettől még igaz – mondják a bennfentesek. Az biztos, hogy a hegedűk minősége az utóbbi 15 évben robbanásszerűen javult. Ez egyrészt a kémiai kezelésre, másrészt a modern számítástechnika által nyújtott hangminőség-ellenőrzésre vezethető vissza.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Nagyváry József 2016-ban kiadott „Violence and Violin the Making of a Hungarian Refugee” című önéletrajzi könyve fellelhető: <http://today.tamu.edu/2016/10/13/violence-and-violins-prof-recalls-his-role-in-hungarian-revolution/> (Letöltés ideje: 2021.06.29.)

<sup>12</sup> Az American Chemical Society meghívására 2017 márciusában, New Yorkban több egyetemi előadást tartott Nagyváry József, köztük például a St. Johns University-n is. Az előadások címe: "From Molotov Cocktails to Stradivari Violins. Ezekről olvasható: [www.nagyvaryviolins.com](http://www.nagyvaryviolins.com) webhelyen.

<sup>13</sup> Még egy apróság a fentiekhez: A Stradivari hegedűk (gordonkák) közül csak azok őrizték meg csodás, páratlan hangjukat, amelyekkel folyamatosan sokat játszottak, és amelyiken a legkisebb volt a javítás, a facsere, pótlás, az idegen fa bevittele.

## 7. Muzeális anyagmaradvány elemzés

A következő rendkívüli eset is anyagmaradvány kötődésű és szintén magyar szakemberek a főszerelők. Magyarország ugyanis 2014-2017. között visszaszerezte az i. sz. 350-450 között alkotott, római eredetű Seuso-kincseket, amelyek a múlt század hetvenes éveiben a Fejér megyei Polgárdi-Kőszárhegy környékén bukkantak fel először, ám rejtélyes körülmények között külföldre „vándoroltak”. Mint ahogyan a kincsek 1976-os megtalálójá, Sümegh József is rejtélyes módon „vándorolt” át a másvilágra 1980-ban. Egy boros pincében találtak rá – holtan. Idegenkezűséget nem észleltek a hatóságok, a végső, hivatalos megállapítás szerint öngyilkos lett. Ezen kriminalisztikailag is értékelhető tény mellett van egy másik, a bűnüldözés módszertanába tartozó szála is az ezüsttárgyaknak. Erről nemrégiben jelent meg rendkívüli, kriminalisztikai módszertanban is felhasználható metódust bemutató tanulmány a világ egyik vezető régészeti folyóiratában, az *Archeological and Anthropological Sciences*-ben.<sup>14</sup> Örvedetesen magyar szerzők tollából, akik elvégezték az ún. összetett (a már korábban megvizsgált négy nagy méretű tálon és mosdótálon kívüli) tárgyak elemzését. Mik voltak a céljaik?

- a) a tárgyak kémiai összetételének megállapítása;
- b) a tárgyakon belüli inhomogenitások kimutatása;
- c) a felhasznált ezüstérc származásának behatárolása (vagyis – teszem hozzá magam – a kriminalisztikai azonosítási kérdések közül a „hol” készülhettek kérdésre válaszadás);
- d) az aranyozási és rögzítési technikák jellemzőinek felmutatása (kriminalisztikai felfogásom szerint egyedi azonosítási jellegzetességek felmutatása).

A kérdések megválaszolására roncsolásmentes elemanalitikai (archeometriai) módszert alkalmaztak. Ennek óriási előnye, hogy nem igényel mintavételt (amire égető szüksége volt Nagyváry Józsefnek a hegedűk esetében), és a legtöbb esetben minta-előkészítést sem. Sőt, a tárgyak az eredeti helyükön (pl. rögvest az ásatáson), jelen esetben a Magyar Nemzeti Múzeumban is vizsgálhatók. A módszer (tanulmányt író) szakértői a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai, valamint az Anyag- és Környezetkémiai Intézet speciális készülékét használták egy előre meghatározott hálózat mentén, több száz ponton elemezve a tárgyakat. Végső megállapításaikat sommázom:

- a) a tárgyakat jó minőségű ezüsből készítették;
- b) az ezüstöt tudatosan ötvözték rézzel, amivel növelték a puha ezüst ellenálló képességét az esetleges mechanikai behatásokkal szemben;
- c) a nagyobb külső hatásoknak kitett részeket (pl. fül, talp) nagyobb réztartalmú ezüst-ötvözetből formálták;
- d) a cizellált mintázatú részekhez (pl. a kancsók teste) kisebb réztartalmú ezüstöt használtak fel tudatosan a mesteremberek;
- e) a bizmut és az ólom aránya kiváló geokémiai indikátor az eltérő forrásból származó ezüstök megkülönböztetésére;

(Hazánkban – Baráti Kristóf hegedűjén túlmenően – legutóbb 2016-ban Várdai István, a világ egyik legjobb csellósának tartott művésze kapott használatra egy Stradivarit egy meg nem nevezett szponzortól. Eszmei értékét mintegy hárommilliárd forintra teszik a szakértők.)

<sup>14</sup> Mozgai, Viktória–Bajnóczi, Bernadett–Mráv, Zsolt: Non-destruktív handheld XRF study of archeological composite silver objects – the case study of the late Roman Seuso Treasure. *Archeological and Anthropological Sciences*, 13, 83 (2021) (April)

- f) háromféle rögzítési technikát alkalmaztak az alkotók: mechanikait, alacsony hőmérsékletű ón-ólom lágyforrasztást, magas hőjű ezüst-réz forrasztást;
- g) az aranyozásban kétféle technikát vetettek be: tűzi aranyozást, amire a higany mint anyagmaradvány utal, illetve diffúziós kötésest, amire meg éppen a higany hiánya utal a kutatók szerint;
- h) a különböző forrású ezüstök származási helyeire még nincsenek egzakt válaszok: ezen kérdésre a felelet még további vizsgálatokat igényel.

A válaszok bizonyítják, hogy kriminális, büntetőügyekben releváns tárgyak szakértői vizsgálatánál is alkalmazható, roncsolásmentes átvilágítási módszerről van szó, ami az összetétel és készítési technika elemzésével alkalmas lehet egyedi azonosítások megállapítására, illetve egyes kriminalisztikai alapkérdések megválaszolására is.

## 8. Szagazonosítás a gépjárműiparban

Befejezésül is anyagmaradványos (rendkívüli) vizsgálati módszert vázolok fel, amelyet napjainkban fedeztem fel az Audi Hungaria győri autógyárában. Az eddig 360.000 darabot gyártott R+ 10 TSI típusú háromhengeres turbós benzinmotor gyártó szalagján több ellenőrző pont van. Mielőtt kiszállítják a motort az üzemanyag szivárgást (annak hiányát) is ellenőrzik. Mégpedig az ún. „szimatrobot”-tal. Ami nem más – kriminalisztikai értelemben –, mint egy műorr. A felépített üzemanyagkör tömítettségét teszteli olyképpen, hogy ha benzinszagot (szivárgást) észlel, azonnal jelzi a rendellenességet.

Az ipari szagazonosító kapcsán mondom el, hogy a kriminalisztikai azonosításban jelenleg alkalmazott „biodetekatív”, a felelősség nélküli (és nem 100%-os validitással bíró) kutya kiváltását szolgálja egy természettudományos felfedezés. Konkrétan: az emberi szag szerkezetének leírása. Talán laikusként úgy is fogalmazhatok, hogy a szag molekuláris szerkezetének modellezése. Ahogyan az emberi genom térképét is igyekeznek teljessé tenni a kutatók, úgy az emberi szag belső összetevőit, belső térképét is kívánatos lenne elkészíteni. (Ennek feltárása után persze még ki kell dolgozni az összehasonlító módszertant is, ahogyan Alec Jeffreys megalkotta a DNS esetében 1986-ban, miután az alapfelfedezést, a DNS-struktúrát James Watson és Francis Crick 1954-ben publikálta.)

Milyen előnyökkel járna az emberi szag belső szerkezetének pontos leírása?

- a) Bátran állíthatjuk, hogy a kriminalisztikában oly értékes egyediséget, csak egy emberre jellemző unikumot kapunk.
- b) Mindenki által érthetően, világosan megírt összetevőket kapunk egy-egy humán egyed szagjellemezésére.
- c) Világossá válik az évek során, hogy állandóságról vagy (korfüggő) változékonyságról van-e szó az emberi szag esetében.
- d) A szagazonosítást végző világstandard módszerrel dolgozhat.
- e) A vizsgálatok és eredményeik kontrollvizsgálatokkal is ellenőrizhetők.
- f) A szakértelemmel bíró szagazonosító (csakúgy mint az ujjnyom-nyomat összehasonlító, DNS azonosítást végző) személy felelősséggel bír, kontradiktórius módon vizsgálható, kikérdezhető az igazságszolgáltatás keretében.
- g) Az eredményekben rejlő valószínűségi fok a bizonyosságot fogja közelíteni, esetleg el is éri azt.

- h) Magas validitású szakvélemény készül, aminek erőteljes (per)bizonyító ereje elősegíti az igazságszolgáltatás egyik nagy célját, a justizmordok elkerülését, illetve a másik oldalról a valódi bűnelkövetők felelősségre vonását.

Tudom, hogy vannak kísérletek műorrok kiépítésére,<sup>15</sup> egészségügyi alkalmazására, azonban ezek csak "ebhelyettesítők", az alapproblémát nem oldják meg. A nagy áttörést a szag mint kriminalisztikai értelemben anyagmaradvány (hiszen a belső – egyedi – szerkezetre utal) felépítésének, szerkezetének feltérképezése, kimutatása adhatja meg. Ismerjük, hogy miből keletkezik, mik a forrásai a szagnak (bőr felületéről folyamatosan leváló hámsejtek, verejték, zsírsavösszetételében különböző faggyúmirigyek váladéka), azonban nem ismerjük az általuk létrehozott "koktélt", azok részeit. Hogy egyáltalán van-e ilyen, és azok megismerhetők, leírhatók-e.<sup>16</sup> Ezen kérdésekre is az alapkutatót végzőknek kell megadni a választ. Ha nemleges ezekre a felelet, akkor – sajnos – hosszú távon kell számolnunk a (felderítésben még hasznosítható) lecserélhetetlen állatokra (ebekre, disznókra, patkányokra, méhekre, keselyűkre) vagy az őket esetleg helyettesítő műorrokra.<sup>17</sup>

## 9. Zárógondolatként

A felsorakoztatott rendkívüli esetek példázák (ha nem bizonyítják), hogy a kriminalisztika mint tudományág rendkívüli helyzetekben és esetekben is helyt tud állni, képes megújulni, képes olyan módszereket kidolgozni és alkalmazni, ami minden korban, helyzetben segítheti a rend fenntartását, az eredményes bűnüldözést.

Ám az is megfogalmazható, hogy bámulatosan rendkívüli technika mozgatója, irányítója jelenleg még maga a kriminalista. A szakember, a felderítő, az adatgyűjtő, a kockázatot és veszélyt is vállaló, a folyamatos kihívásokkal szembeállított, a hatékony bűnüldöző, a „nagy harcos” a szünni nem akaróan végtelennek tűnő valós és virtuális harcmezőn, ahol a kezében igazán csak egy fegyver van: a kriminalisztika mint „nemzetközi kincs.”<sup>18</sup>

<sup>15</sup> A világ egyik legérzékenyebb mesterséges orrát tervezték meg a Szovjetunióban a hetvenes években. A cél az állami és pártvezetők védelme volt esetleges robbanószeres támadások megelőzésével. A "szuperorr"-t az USA-ban is használták az 1995. április 19-i oklahomai robbantás (robbanószer) azonosítási folyamatában.

<sup>16</sup> Lásd még erről: Hautzinger Zoltán: Az emberi szagok kriminalisztikai azonosítása. In: Fenyvesi Csaba, Herke Csongor (szerk.): Emlékkönyv Vargha László születésének 90. évfordulójára. PTE-ÁJK, Pécs, 2003. 79-89.

<sup>17</sup> A kutyánál hatékonyabb műorrok kifejlesztésén dolgozik például a Caltech nevű amerikai cég, amely már több mesterséges szaglószervert is szerkesztett. Ezek a műorrok láncszerű molekulák, polimerek segítségével érzékelik a vegyületeket. Amikor a polimerek reakcióba lépnek az illatmolekulákkal, a műszerbe épített detektor elektromos ellenállása megváltozik, ez a jel pedig olyan számítógépbe kerül, amely az idegsejthálózatok mintázat felismerését utánozza. A számítógép a jelek feldolgozása alapján következtet arra, mi is lehet pontosan az illatmolekula.

Egészen új dimenziókat nyithat a műorrok fejlesztésében az a technológia, amely láthatóvá teszi a szagokat. Az ún. „optikai orr” érzékelői fluoreszcens festékkel bevont optikai szálakat tartalmaznak. Amikor a festék légnemű molekulákkal találkozik, megváltoztatja színét. A változó árnyalatok az optikai szálakon keresztül egy számítógépbe kerülnek, amely feldolgozza a képet, és elemzi az illatot. A színek mintázata jellemző a különböző légnemű vegyületekre, így megállapítható, mik is azok. (Lásd erről részletesebben: Horváth Orsolya: Azonosító és keresőkutyák kriminalisztikai alkalmazása. In: Szabó Csaba (szerk.): Studai Doctorandum Alumnae I. Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ), Budapest, 383-557., illetve: Tremmel Flórián–Fenyvesi Csaba–Herke Csongor: Kriminalisztika. Tankönyv és Atlasz. Dialóg-Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 2005. 246.)

<sup>18</sup> Ubelaker, D. H.: The Forensic Sciences: International Perspectives, Global Vision. Journal of Forensic Sciences, 2011/5. Volume 56. 1091-1092. o.