

# Az elefántagyar faragások kiegészítéséhez használt anyagok

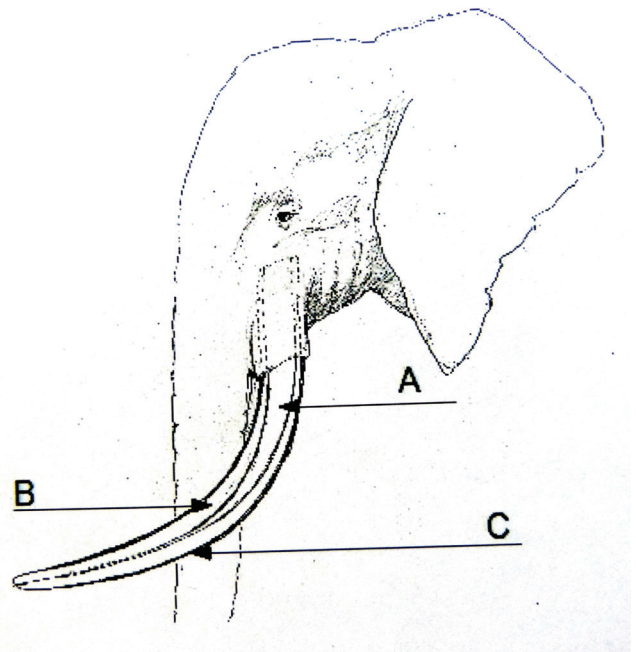
Szabóné Szilágyi Mária Emília

Az agyarak használatáról már a történelem előtti idők-től beszélhetünk. Vadászó, barlanglakó őseink nem csu-pán használati tárgyként, szerszámként, fegyverként, ékszerként, de szobrok készítéséhez is alkalmazták.<sup>1</sup> Megtalálhatjuk az elefántcsontból készült tárgyakat, szobrokat, díszítéseket már az ókori Egyiptomban, a görögöknél, a rómaiaknál, a nyugati civilizáció szinte minden korszakában, az ókeresztény kortól a modern időkig mindenhol; Ázsiában, a Közel-Keleten és Észak-Amerikában is. Az elefántcsont megmunkálása és alkalmazása egyaránt változatos. Eleinte csiszolták, karcolták, vésték, fűrták, faragták, égették, színezték, később fűrészelték, esztergályozták és festették is. Alkalmazták önállóan vagy díszítményként pl. bútorokon, dobozokon, borításként, de más anyaggal közösen is. Az elefántagyarra a közbeszéd általában az elefántcsont elnevezést – angol megfelelője ivory – használja, és gyakran a szakirodalomban is ezzel találkozunk. Ez megtévesztő, részben azért, mert az elefántcsont a szó szoros értelmében nem csont, hanem az állat agyara, másrészt, legtöbbször, mint gyűjtőfogalmat<sup>2</sup> használják, és így adják meg az elefántagyarhoz hasonló megjelenésű természetes állati vagy növényi eredetű anyagból készült műtárgyak alapanyagát is.<sup>3</sup> Így neveznek minden olyan természetes állati és növényi eredetű anyagot is, amik az elefántaggyarral hasonló megjelenésűek, s csak ritkán van szó valóban az elefánt agyaráról.

## Az elefántagyar felépítése, tulajdonságai

Az elefánt<sup>4</sup> agyara gyökértelen, nincs benne csontvelő, sem véredények, mert nem csont, hanem az állat módosult metszőfoga. Kérge sárgás-barna, 3-4 mm vastag, erős cementréteg. Belül többnyire fehér, világos vajszínű, de lehet zöldes árnyalatú, áttetsző vagy enyhén rózsaszín. Az

agyar kialakulásakor egy zománcréteg képződik, és ezt a külső burkot tölti ki a dentin, a fogállomány, ami belülről kifelé nő, növekedési kúpokat létrehozva. A dentin ásványosodott sejtmentes kötőszövet, kollagén proteinekből álló szerves masszával. Közepén az agyar csúcsának irányába csökkenő kúp formájú pulpaüreget találhatók. A benne lévő pulpát ideg és vérbő sejtek alkotják. A pulpa az agyar egyharmadtól kétharmadig terjedő része lehet, az állat élete során itt termelődik a dentin (1. kép). Az elefánt élete során az agyara folyamatosan növekszik, növekedési gyűrű jellemzi, ami ugyan nem évgyűrű, de a változásokat mutatja a lerakódásokban. A fiatal fog csúcsán zsírréteg található, ami gyorsan lekopik. Az elefántagyar szerves része átlagban 42,3%, a szervesetlen 57,7%. A szervesetlen rész kb. 80%-a karbonát-apatit<sup>5</sup>, azaz dahllit, apró, 2,5-200 nm-es hosszúságú kristályok, 20%-át szervesetlen sók (magnézium-foszfát, kalcium-karbonát és különböző fluoridok) alkotják. Csekély részarányban klór, nátrium és kálium is található benne. Ezen elemek helye a dentin-



1. kép. Az elefántagyar hosszszelvénye:  
A. pulpa, B. dentin, C. cementréteg.

<sup>1</sup> A németországi Schwäbische Alb hat barlangjából kerültek elő a valaha talált legrégebb „elefántcsontból” – mammutagyarból – készült szobrocskák. Korukat 28 és 40 ezer év közöttire becsülik. A figurák finom kidolgozottsága magas színvonalú technikai tudást mutat. A lelőhelyekről és a leletekről lásd <https://welt-kultursprung.de/>. A barlangokat az UNESCO felvette a Világörökség listára. <https://www.urmu.de/de/Home>.

<sup>2</sup> Diner-Dénes József is gyűjtőfogalomként határozza meg az elefántcsont faragást. Diener-Dénes 1905. p.55.

<sup>3</sup> Jó esetben megnevezik az állatot pl. mammoth ivory, Mammut Elfenbein, stb.

<sup>4</sup> Afrikai elefánt (*Laxodonta africana*) és ázsiai elefánt (*Elephas maximus*).

<sup>5</sup> A karbonát-apatit karbonátos kalcium-foszfát, általános képlete:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{CO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$ .



2. kép. Elefántagyar keresztmetszetének részlete, egy Schreger szög jelölésével.

ben még nem tisztázott. A szerves részt főként kollagén vázfehérje, mikro-poliszacharidok és elasztin alkotja, kis része zsír és víz.<sup>6</sup>

Az elefántagyar színe, struktúrája függ az állat fajtájától, korától, nemétől, a fog minőségétől, a táplálkozástól és a hely klímájától. Keménysége a Mohs skálán 2-2,5, szerkezete sűrű, 1,8-1,9 g/cm<sup>3</sup>. Keresztmetszetében egymást keresztező, ún. Schreger vonalak figyelhetők meg, a fehérebb és tömörebb rész váltakozik a sötétebb, puhább részekkel, ez adja jellemző rajzolatát. A Schreger vonalak Schreger szögeket zárnak be, melyek két formában jelennek meg. A belső szögek az agyar belső (mediális) területe felé nyílnak, míg a külső szögek az agyar külső (laterális) területe felé nyitottak.

A keresztmetszeti képen kiemelten látható az agyar külső felszíne közelében elhelyezkedő, a Schreger-vonalak által bezárt, a pulpaüreg felé nyíló Schreger-szög<sup>7</sup>, ami az elefántnál jellemzően tompaszöveget zár be (2. kép). A rajzolat a pulpaüreghez közelebbi részen finomabb, mint a külső részen. A pulpaüreg belső felén vékony falú dentinlerakódás figyelhető meg. Az agyar húrmetszete a fa húrmetszetére emlékeztető rajzolatot mutat.

Az elefántagyar jól alakítható, fűrható, faragható, fűrészselhető, esztergályozható, csiszolható és polírozható. A megmunkálás technikája nagyban hasonlít a fáéhoz. Szerszámként lehet használni a favésőket, csak tompább szögben kell megköszörülni a vésőket, mintha keményfát akarnánk faragni. Ütögetve vésésnél csak óvatos, kis erejű ütésekkkel szabad haladni, a hasadás elkerülése végett.

A csonthoz képest az elefántagyar rendkívül higrószkópos anyag, környezetéből képes vizet felvenni és leadni, aminek hatására vetemedhet, repedhet. Anizotróp

felépítésű (kémiai, fizikai tulajdonságai a tér különböző irányjaiban eltérőek). Sugárirányban 4,2%, tangenciálisan 1,5%, hosszirányban 0,5% zsugorodásra képes. Vízfelvételnél a belső tágíthatóságot átlépve, reped. Feldolgozása 15% víztartalomnál ajánlott. A hőmérséklet-változás önmagában kisebb bajt okoz, mint a relatív páratartalom változása. Fény hatására fehéredik, fény és levegő hiányában sötétedik (sárgul), a kollagénben fellépő változások miatt.<sup>8</sup>

### Az elefántagyar faragások kiegészítésének etikája

A kiegészítés etikája nagyrészt megegyezik a többi műtárgynál alkalmazott etikai szabályokkal, de külön ki kell térni az anyag eredetére. Veszélyeztetett, védett állat agyaráról lévén szó, ma már szóba sem jöhet az elefántagyar műtárgyak elefántaggyarral való kiegészítése, csak abban az esetben, ha igazoltan 1975-nél korábbi időből származik a kiegészítéshez használni kívánt agyar. A Washingtoni egyezmény<sup>9</sup> (CITES) 1975-ben szabályozta



3. kép. Fémdróttal és mügyantával szakszerűtlenül kiegészített, békákat ábrázoló netsuke (ellensúly, a japán kimonó viselésénél megakadályozta az övre függesztett tárgyak kicsúszását. Lásd Moró 2007. Magántulajdon).

<sup>6</sup> Thiel 2002. p. 94., Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>7</sup> Schreger-szögnek a mamut- és az elefántagyar keresztmetszetének egyedülállóan jellemző rajzolatában látható Schreger-vonalak által bezárt szöveget nevezzük. A Schreger-vonalak és szögek elhelyezkedéséről és a szögek méréséről bővebben lásd Espinoza – Mann 1999. pp. 10-11.

<sup>8</sup> Jehle 1995. p. 339.

<sup>9</sup> Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 1973 márciusában fogadták el, de csak 1975 júliusában lépett hatályba.



a vadon élő állat- és növényfajok kereskedelmét. Ehhez az egyezményhez Magyarország 1985-ben csatlakozott.

Kiegészítéskor figyelembe kell venni az adott tárgy állapotát, szerepét, a fellelhető dokumentációt, analógiákat és a tulajdonos kívánságát<sup>10</sup> (3. kép). Minden rendelkezésre álló információ összevetésével szabad csak meghozni a végső döntést, törekedve arra, hogy a kiegészítés lehetőleg reverzibilis legyen, kivéve, ha statikai megtartása miatt elengedhetetlenül szükséges és megköveteli az erőteljesebb ragasztóanyag használatát. Minden esetben a kiegészítést szabjuk a tárgyhöz és soha nem fordítva! Szükség szerint minimalizáljuk a beavatkozást.

### Kiegészítéshez használt anyagok

Az elefántagyarból készült műtárgyak kiegészítéséhez alkalmazhatók természetes (állati és növényi) eredetű és mesterséges anyagok. Ez utóbbiak lehetnek természetes eredetűek vagy műanyagok. Az állati eredetű anyag lehet más állat agyara, foga vagy csontja, agancs, szarv, vagy ezek, illetve elefántagyar örleményéből mesterségesen előállított anyagok.

#### Mamut és mammut

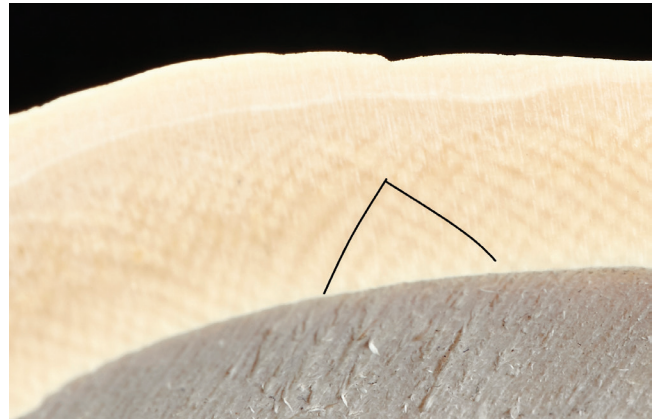
A mamut- és a mammutagyar a legalkalmasabb az elefántagyar helyettesítésére. Mindkettő több szempontból ideális. Kereskedelmük nem tiltott és annak ellenére, hogy fosszilis anyagnak nevezik, nem kövesedtek el, csak megfagytak, viszont megjelenésükben, struktúrájukban, kémiai, fizikai és optikai tulajdonságaikban szinte meg egyeznek az elefántagyarral.

A mamut (*Mammuthus primigenus*) kb. 4-5 millió évvel ezelőtt jelent meg és kb. 3600 évvel ezelőtt halt ki. Az Ormányosok rendjébe, az Elefántfélék családjába tartozik. Agyara elérheti az 5 métert és 95 kilogrammot, formája íves. A mammut szintén az Ormányosok rendjébe, azonban a Masztodonfélék családjába (*Mammutidae*) tartozik, 5,3 millió évvel ezelőtt jelent meg és kb. 11000 évvel ezelőtt halt ki. Agyara meghaladhatja akár az 5 méter hosszúságot is, és körülbelül 150 kilogrammot nyom, egyenes állású.<sup>11</sup>

A mamut- és a mammutagyart a szakirodalom fekete elefántcsontnak is nevezi<sup>12</sup>, keménysége a Mohs keménységi skálán 3, szerkezete sűrű, 2 g/cm<sup>3</sup>. Valószínűleg a zsugorodás<sup>13</sup> miatt nehezebb és sűrűbb az elefántagyarnál. A kollagéneszteség miatt merevebb, repedésekkel teli és



4. kép. Külső rétegében elszíneződött mamutagyar.



5. kép. Mamutagyar keresztmetszeti képének részlete egy Schreger szög jelölésével.

nehezebb feldolgozni, viszont gyönyörűen polírozható, igen magas fény érhető el. A szerves anyag leépülésével a talajban lévő mikroorganizmusok hatására szerves sók keletkeznek az agyar felszínhez közel levő rétegeiben, amik a föld vastartalma miatt létrejövő reakciók során türkizkékre színeződhetnek, emiatt előfordult, hogy türkizkék és lápisz lazuli pigmentek helyettesítésére is használták (4. kép).<sup>14</sup>

Sok hasonlóságuk ellenére a mamut-és a mammutagyar, Schreger-szöge alapján – ami mindig hegyesszög megkülönböztethető az elefántagyartól, aminek Schreger-szöge mindig tompaszög.<sup>15</sup> A Schreger-szög tényleges megállapításánál érdemes figyelembe venni az agyar külső szélét, hogy a szög kifelé mutasson. A külső oldalon a Schreger-vonalak általában erőteljesebben látszanak. Ha pontos eredményt akarunk, akkor az agyaron több szöget is meg kell nézni, mert előfordulhat, hogy ha csak egy, vagy túl kevés szögből akarunk következtetést levonni, akkor hibás eredményt kapunk. A mamutagyar megkülönböztetése az elefántagyartól történhet UV sugárzás segítségével is, de ez nem minden esetben biztos. A mamutagyar jellegzetes lila, bársonyszerű fluoreszcenciát mutat azokon a helyeken, ahol vas-foszfát (vivianit)

<sup>10</sup> A tulajdonos kívánságát csak akkor lehet figyelembevenni, ha az nem káros a tárgy megőrzése szempontjából. Magyar Restaurátorkamara 2013. p. 63.

<sup>11</sup> <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon>.

<sup>12</sup> A talajban barnás-feketere elszíneződött külső rétegei miatt nevezik fekete elefántcsontnak is. Jehle 1995. p. 337. és [http://www.beyars.com/de\\_elfenbein-schwarzes.html](http://www.beyars.com/de_elfenbein-schwarzes.html).

<sup>13</sup> Az elhullott állatok agyari felveszik a talaj nedvességét. A talajból kikerülve a nedvesség nagy részét leadják, ha ez hirtelen történik, az anyag zsugorodhat, repedhet, vetemedhet.

<sup>14</sup> Jehle 1995. Jelen tanulmány szerzőjének tapasztalata szerint nem nehezebb faragni, de a sok repedés miatt jobban kell figyelni a faragás irányára.

<sup>15</sup> Espinoza – Mann – LeMay – Oakes 1990. pp. 81-83.

képződött benne, ami természetes fénynél barnás vagy türkizkék színű.<sup>16</sup>

### **Rozmár** (*Odobenus rosmarus*)

A rozmár az Északi-sark körüli tengerpartokon él. A hím elérheti a 4,5 méter hosszúságot és az egy tonnát; a nőstény 282-338 centiméter hosszú, testtömege 800 kilogramm körüli. Két, gyökértelen felső szemfogukból módosult agyaraik az állatok 4-5 hónapos korában kezdenek megjelenni, és egész életük során nőnek (6. kép). A bikáké erősebb, a tövénél 16-20 cm a kerülete, míg a teheneknél csak 11-13 cm. Az agyarak egyenesek vagy enyhén befelé hajlanak. Hegyük használat során folyamatosan kopik.<sup>17</sup>

Az elefánt után a legnagyobb agyara a rozmárnak van a ma élő állatok közül. Hossza elérheti az egy métert. A rozmáragyar szerkezetére jellemző, hogy a külső zománc lekophat az állat fiatal korában. A belső rész két külön-



6. kép. Rozmáragyar darabok.

böző dentinrétegből áll. Az úgynevezett elsődleges dentin nagyon hasonlít az elefántagyar dentinjére, a másodlagos dentin viszont egy márványozott felülethez hasonló. Az agyart finom hosszanti repedések is jellemzik, amik a keresztmetszeten, mint radiális repedések jelennek meg (7. kép). A rozmárok faragható fogai kerek, szabálytalan szeg alakúak, kb. 5 cm hosszúak. Nagy részük elsődleges dentin, s csak a kis központi mag tartalmaz másodlagos



7. kép. Rozmáragyar keresztmetszete.

dentint.<sup>18</sup> Megmunkáláskor a másodlagos dentinrel óvatosan kell bánni, mert könnyen kitöredezik. Kevésbé ellenálló, mint az elsődleges dentin.

### **Víziló** (*Hippopotamus amphibius*)

A vízilovak nehéz testű, rövid végtagú, erőteljes koponyájú párosujjú patások. Koponyájuk nagy, masszív alsó és felső állcsonttal. A szájüregben az alsó szemfogak különösen fejlettek, szinte agyarszerűek. A hímek gyakran használják ezeket vetélkedéskor, és komoly sebeket tudnak vele egymáson ejteni.

A vízilónak több foga is agyarrá módosult, aminek hossza elérheti a 25-30 centimétert. Keresztmetszete<sup>19</sup> jól megkülönböztethetővé teszi az elefántagyar metszetétől, mert a benne húzódozó pulpaüreg jellegzetes háztetőt formáz (8. kép).



8. kép. Vízilóagyarból készült műtárgy (magántulajdon).

<sup>16</sup> Espinoza – Mann 1999, p. 11.

<sup>17</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár>.

<sup>18</sup> Lásd: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).

<sup>19</sup> Lásd: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).



### ***A nagy ámbrás cet és a kardszárnyú delfin***

A nagy ámbrás cet (*Physeter macrocephalus*) a világ összes óceánjában megtalálható. A hímek hossza 15-20, a nőstényeké 11-13 méter, súlyuk elérheti a 45 illetve a 20 tonnát is. Alsó állsontjában – állkapocs felenként 20-30 közötti – többnyire 25 pár kúpos fog található. A fogak átlagos hossza körülbelül húsz centiméter. A helytelenül gyilkos bálnának nevezett, szintén a cetek rendjébe tartozó kardszárnyú delfin (*Orcinus orca*) foga kisebb. Mindkét állatfaj kúpos alakú fogainak keresztmetszete kerek vagy ovális. Jól látható koncentrikus gyűrűkből épülnek fel. Ezeknél a fajoknál a dentint a világos cementréstől egy határozott sötét, átmeneti gyűrű választja el.

### ***Narvál (Monodon monoceros)***

A narvál is a cetek rendjébe tartozó tengeri állat. A hímek felső állkapcsából kinövő két vízszintes fogból a bal oldali módosul agyarrá, mérete elérheti a 2-7 métert. Ritkán, de előfordul, hogy mindkét fog agyarrá módosul. Az agyar mintázata olyan, mintha spirálisan megtekerték volna.<sup>20</sup> A közepén végighúzó idegpályából több millió idegvégződés fut a fog felszíne felé. A pulpaüreg az egész agyaron végigfut. A cementréteget a dentintől egy határozott, világos gyűrű választja el. A cementrétegből a dentin felé futó hosszanti repedések jellemzők. A dentin koncentrikus rétegekből épül fel.

### ***Varacsos disznó (Phacochoerus aethiopicus)***

A varacsos disznó alsó és felső szemfogai módosultak erősen ívelt agyarrá (9. kép). A felkunkorodó felső pár agyar akár a 30 centiméteres hosszúságot is elérheti, felülről zománcreteg fedi, ami hamar lekopik. A sokkal rövidebb és hegyesebb alsó agyarakat teljes egészében zománcreteg védi.<sup>21</sup> A varacsos disznó agyaráinak keresztmetszete szögletes, a koncentrikus gyűrűk szabálytalan alakúak (10. kép).

Egyéb állatok agyarái, fogai is alkalmasak lehetnek az elefántcsont pótlására. Méretük nagyban meghatározza a felhasználást.

### ***Szarvascsőrű-madárfélék***

Európában ritkán fellelhetők, de meg kell említeni a sisakos szarvascsőrű-madárféléket (*Bucerotidae*), vagy más néven orrszarvú madárféléket. Nagytermetű, túlnyomórészt fekete-fehér tollazatú madarak. Csőrük nagy és ívelt, rajta könnyű, üreges, vékony belső csontgerenda-hálózat tal merevített, szarvszerű szaruképződmény nő, melyet



9. kép. Varacsos disznó agyar darabok.



10. kép. Varacsos disznó agyar keresztmetszete.

tárgyak készítéséhez és műtárgyak kiegészítéséhez is fel lehet használni.<sup>22</sup>

### ***Agancs és szarv***

Az *agancs* a csont módosult formája, a szarvasfélék (*Cervidae*) koponyacsontjából nő ki, páros csontos képződmény. Másodlagos nemi jelleg, a hím ivarérettség folyamán alakul ki, kivéve a rénszarvas tehén agancsa. Az agancsot a szarvasfélék hímjei minden évben levetik, s helyette újat növesztenek. Külső része tömör, belseje szivacsos szerkezetű, ezért könnyebb az agyarnál, de nehezebb a csontnál, mert kevesebb benne a véredény (11-12. kép).

<sup>20</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant) és Hartman 1999. pp. 21-22.

<sup>21</sup> [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacsosdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacsosdisznó).

<sup>22</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_substitutes.php](https://www.fws.gov/lab/ivory_substitutes.php).



11. kép. Agancsok.



12. kép. Hosszában félbevágott agancsdarab.



13. kép. Szarvdarabok.

A szarv (vagy tülök) a tülkös-szarvúakra (*Bovidae*) jellemző szaruképződmény, ami egész életük során növekszik. A valódi szarv sörtek összenövése folytán keletkezett tömött kinövés, ilyen például az orrszarvúaké.



14. kép. Puskatus díszítése - gravírozott szarv (Iparművészeti Múzeum, Budapest).

Az üreges szarvúaké ellenben a homlokcsont csapját borító üreges, szaruállományú hüvely. A szarv a kültakaró hámeredetű módosult bőrképlete. A szarv nem ágazik el, de csavarodhat (13-14. kép).<sup>23</sup>

### Csont

A csont a gerincesek mozgási szervrendszerének passzív része. Alakjuk, felépítésük szerint megkülönböztetünk csöves (15. kép), lapos, légtartalmú és köbös vagy szabálytalan csontokat.

A csontszövet 35%-a szerves rész (kollagén és proteín), 65%-a szervetlen. A szervetlen rész 85%-a hidroxilapatit, a többi kalcium-karbonát, magnézium-karbonát, szilícium-dioxid, alkáli sók, stb. A csontok külső felszínét csonthártya borítja, belső üregüket csontbelhártya béleli.<sup>24</sup> A csonthártya egyes edényei a csontok ún. tápláló lyu-



15. kép. Félbevágott csövescsont-darab.

<sup>23</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv>

<sup>24</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont>





16. kép. Ékszerládika csontdísze  
(Iparművészet Múzeum, Budapest).

kain át – annak táplálására – a velőig nyúlnak.<sup>25</sup> A csont kiegészítő anyagként való megmunkálása után ezek apró sötét lyukakként láthatók (16. kép). Ennek alapján a csont nagyon könnyen megkülönböztethető az agyartól.

#### Növényi eredetű helyettesítő anyag

Kiegészítő anyagként alkalmazható a Dél-Amerikában őshonos elefántcsontdió, más néven elefántpálma (*Phytelphas macrocarpa*) vagy tagua dió (17. kép). „A termős növény 5-10 csüngő, egész fejnagyságú, 5-10 rekeszű, 13 kg súlyú termés-zsákot hoz, minden rekesze 2-5 magú..... Az érett mag fehér és csontkeménységű lesz. E diók sűrű magfehérje csaknem kémiai tisztaságú cellulóz.”<sup>26</sup> Az érett diók nagysága ritkán elérheti egy kisebb alma méretét. Könnyen faragható, fényezhető, színezhető. Tapintása olajos. Hajlamos a sötétedésre. Keresztmetszetén szabályosan elhelyezkedő, koncentrikus, finom vonalak figyelhetők meg, mint a vízilóagyarén. UV fluoreszcenciája nagyon hasonló az elefántagyaréhoz.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> <http://www.kislexikon.hu/csonth.html>.

<sup>26</sup> Borbás 1893. p. 845. „Magva eleinte borizú, iható folyadékkal telt, később mandula keménységű, ekkor is élvezhető s nagyon jóízű italt készítenek belőle.”

<sup>27</sup> Megkülönböztetésének egyik legrégebbi tesztje a cellulóztartalma alapján a kénsavval való megcseppentés, aminek hatására pár perc alatt rózsaszínű, visszafordíthatatlan (!) elszíneződés jelentkezik. Az eredeti elefántcsont nem mutatja ezt a reakciót. Espinoza – Mann 1999. p. 28.



17. kép. Nyers tagua diók és egy tagua dióból faragott netsuke (magántulajdon).

#### Mesterséges anyagok

Mesterséges – természetes alapú és szintetikus – anyagokat alkalmaztak és alkalmaznak ma is elefántcsontból készült tárgyak kiegészítésére. A természetes alapú lehet állati eredetű, mint pl. a csontörleményeket kazein enyvel keverve létrehozott csontszerű anyag, vagy a kazeinből (tejből kicsapott fehérjéből) formaldehiddel készített műszaru<sup>28</sup>, ami egy 1899-től előállított félszintetikus műanyag, a kazeinműanyag.<sup>29</sup> Lehet továbbá növényi eredetű, mint pl. a kis-molekulájú természetes gyantákból készült kíttek vagy a természetes kaucsuk. A félszintetikus polimerek hidat képeznek a természetes polimerek és a teljesen szintetikus polimerek között. Előállításuk során a természetes polimereket kémiai úton kezelik tulajdonságaik módosítása céljából. A Ch. F. Schönbein által 1846-ban cellulózból salétromsavval és kénsavval előállított növényi félszintetikus anyag, a cellulóznitrát<sup>30</sup> kiindulási alapot jelentett a 19. század második felében különböző adalékanyagokkal és technológiai eljárásokkal gyártott több félszintetikus termékhez. Ezek közé tartozik a Parkes által 1862-ben szabadalmaztatott Parkesin<sup>31</sup> (később Xy-

<sup>28</sup> [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszetes\\_alapanyag\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszetes_alapanyag_muanyagok-100279).

<sup>29</sup> A kazein-formaldehid félszintetikus műanyagot W. Krische és A. Spitteler szabadalmaztatták. Németországban Galalith, Angliában Syrolit, majd Erinoid néven forgalmazták. Mossmann ed. 1997. p. 48., Shashoua 2009. p. 25. A természetes és mesterséges polimerek időrendi táblázatát lásd Mossmann ed. 1997. p. 3., Shashoua 2009. pp. 22-23.

<sup>30</sup> Mossmann ed. 1997. p. 27.

<sup>31</sup> Mossmann ed. 1997. pp. 27-29. További márkanevek: Aladdinite, Amaroïd, Lactoid. Shashoua 2009. p. 25.

lonite), amit szintetikus elefántcsontnak is szoktak nevezni és az elefántcsont imitálására szintén alkalmas Ivoride. 1870-ben az amerikai J. W. Hyatt szabadalmaztatott egy cellulóz-nitrát<sup>32</sup> és kámfor nyomás alatt való hőkezelésével kifejlesztett jól formálható félszintetikus anyagot, a Celluloidot.<sup>33</sup> Ez alkalmas volt pin-pong labdák, dobozok és hasonló termékek előállítására, valamint kiválóan megfelelt elefántcsont, márvány, gyöngyház és teknőcpáncél imitálására is.

A mesterségesen előállított teljesen szintetikus anyagoknak ma már végtelen sora van. A legkorábbiak közé tartozik a teljesen szintetikus kaucsuk. Az 1907-ben szabadalmaztatott bakelit (fenol-formaldehid) 1920-30 között előállított fehér változata (karbamid-formaldehid és tiokarbamid-formaldehid gyanta)<sup>34</sup> is kedvelt elefántcsont helyettesítő anyag volt. A belőle készülő tárgyak mechanikai tulajdonságait a gyantába ágyazott szálak, rostos töltőanyagokkal szokták javítani (pl. papírbakelit, textilbakelit).

Általánosságban elmondható, hogy az eddig említett helyettesítő anyagok textúrája kisebb-nagyobb mértékben eltérő, így ezek optikai különbséget mutatnak az elefántcsontból készült tárgytól.

A 18. képen látható műanyag pótlás készítésekor már törekedtek a textúra imitálására is. Habár a látvány nem árulkodó, de az anyag tapintása, súlya akkor is leleplezheti, hogy műanyaggal van dolgunk.

Magyarországon az 1970-es évek végétől alkalmazott műanyag az NDK gyártmányú Kalloplast, ami metakrilát gyöngypolimer és katalizátort tartalmazó monomer metakrilát keveréke.<sup>35</sup>

Ma már tudatosan törekednek a gyártók olyan termékek létrehozására, amik védve az állatvilágot mind megmunkálhatóságukban mind színben, textúrában megtévesztően hasonlítanak az elefántcsonthoz, így kiválóan alkalmasak a helyettesítésére. Ilyen például az ásványi anyagok és gyanta keverékéből Németországban gyártott Elforyn<sup>36</sup>, aminek összetevőire UV színezéket keverték a megkülönböztethetőség céljából. Az elefántcsont zongorabillentyűk helyettesítésére napjainkban un. bio-inspi-



18. kép. Elefántagyar textúráját imitáló műanyag vádcímtábla pótlás egy elefántcsont korpuszú keresztiről (magántulajdon).

rált, hidroxilapatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ) port és zselatint tartalmazó szintetikus anyaggal folynak kísérletek.<sup>37</sup>

### Roncsolásmentes, restaurátor-műhelyben elvégezhető anyagmeghatározás

Az elefántcsont műtárgyak kiegészítésénél törekedni kell a fizikai tulajdonságaiban legközelebb álló, textúrájában legjobban hasonlító, s nem utolsósorban a beszerezhető, nem védett állatokból származó anyagok felhasználására (19-20. kép). A munka során szükség lehet mind a műtárgy, mind a kiegészítők alapanyagának meghatározására. Sok esetben kellő tapasztalattal, ehhez elégséges a négy érzékszervünkre hagyatkozva, roncsolásmentesen vizsgálódnunk. Lehetőleg minél több tényert kell egy tárgy anyagáról megállapítani. Tapintás útján sok hasznos információt kaphatunk, mint pl. a tárgy súlya, a róla visszaverődő hő érzete, a felület simasága vagy érdessége. Árulkodó lehet a tárgy által keltett hang csengése, koppanása, és lehet jellegzetes szaga. Szabad szemmel normál fényben pl. méretet, formát, textúrát, morfológiai jegyeket, szint figyelhetünk meg. Ma már szinte minden műhelyben található nagyító, egyszerű sztereómikroszkóp, UV lámpa. Ezek segítségével az egyes állati és növényi alapanyagoknál ismertetett morfológiai jegyeket vizsgálva még biztosabb eredményt kaphatunk.<sup>38</sup> UV sugárzásban a vizsgált anyagok különböző módon lumineszkálnak, vagy nem lumineszkálnak, ennek alapján is lehet különbséget tenni köztük, figyelembe kell venni azonban, hogy van-e rajtuk bevonat. Soha ne azonosítsunk fotó alapján. Rendkívül megtévesztő lehet egy fotó, ha olyan fényviszonyban, szögben, vagy részletet kiragadva készül, ami megfelel egy beazonosításra alkalmas részlet elfedésére, vagy pont ellenkezőleg olyan részletet ragad ki, ami miatt másnak tűnhet az anyag, mint ami valójában.

<sup>32</sup> A cellulóz-nitrát lebomlása veszélyes lehet a műtárgyakra. Elekfy 1991. pp. 117-123.

<sup>33</sup> Shashoua 2009. pp. 22-23. Bár Hyatt volt az első, aki felismerte a kámfor alapvető lágyító hatását a cellulóz-nitrátra, ami megkönnyítette a cellulóz-nitrát öntését, mivel Parkes a Parkesin receptjében mint egy lehetséges anyagot említi a kámfort, ezért jogilag őt tartják a celluloid feltalálójának. Painte – Coleman 2008. pp. 8-9. Mossmann ed. 1997. p. 31. Napjainkban a cellulóz-nitrát alapú félszintetikus anyagokat gyakran celluloid gyűjtőnéven említik. Mossmann ed. 1997. p. 30.

<sup>34</sup> Shashoua 2009. pp. 26-27. Az 1930-as évek közepétől a melamin-formaldehid gyantákkal bővült a hőre keményedő, elefántcsont imitálására alkalmas műgyanták sora. Shashoua 2009. p. 27.

<sup>35</sup> Szalay 1977. p. 160. Lásd még: „A csontot kiegészítő színezett keverék Kalloplast műgyantából készült, a polimerhez szétdőrszölt titán-dioxidot és okker földfestéket, a monomerhez pedig oldás előtt Sudan-gelb G-t adtunk.” Torma 1979. p. 183.

<sup>36</sup> <https://www.elforyn.de/en/elforyn>.

<sup>37</sup> Összetételét lásd Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>38</sup> Segítségünkre lehetnek az elefántcsont és a jelen tanulmányban is felsorolt egyéb anyagok meghatározását szolgáló összefoglaló táblázatok. Espinoza — Mann 1999. 1-2. táblázat: pp. 8-9., 3. táblázat: p. 24.





19. kép. Levétel a keresztről. Elefántcsont.  
Restaurálás előtt, darabokban.  
Iparművészeti Múzeum, Budapest.



20. kép. Levétel a keresztről. Elefántcsont.  
Restaurálás után, összeillesztve  
és a múzeum restaurálás céljára begyűjtött anyagaiból  
elefántgyárral kiegészítve.  
Iparművészeti Múzeum, Budapest.

Fontos, hogy ne féljünk kimondani, ha egy tárgyról nem tudjuk megállapítani, hogy miből készült, nem mindenről lehet elég információt begyűjteni az érzékszerveinkre támaszkodva vagy a felsorolt eszközökkel a biztos anyagmeghatározáshoz. Ilyenkor kizárásos alapon kaphatunk megközelítő eredményt, vagy nagyműszeres vizsgálatokat végeztethetünk, ami alapján elkezdődhet a kiegészítés, aminek módját és mértékét gondos mérlegeléssel kell eldönteni.<sup>39</sup>

*A felvételeket a szerző készítette.*

## IRODALOM

- Dr. BORBÁS Vince (1893): Elefántpálma. In: Nagy lexikon. V. kötet. Főszerk. Dr. Bokor József, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, p. 845.
- DINER-DÉNES József (1905): Az elefántcsontfaragás. In: Az iparművészet könyve. 2. kötet. Főszerk. Ráth György, Budapest, Athenaeum Kiadó, pp. 55-166.
- ELEKFY Péter (1991): A cellulóz-nitrát károsító hatása műtárgyakon. In: Műtárgyvédelem 20. Főszerk. Török Klára, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 117-123.
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque – LEMAY, James P. – OAKES, Kent A. (1990): A Method for Differentiating Modern from Ancient Proboscidean Ivory in Worked Objects. In: Current Reseach in the Pleistocene. Vol. 7. pp. 81-83. [https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza\\_etal.1990.pdf](https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza_etal.1990.pdf). (letöltve: 2020.05.15.)
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque (1999): Identification guide for ivory and ivorysubstitutes. WWF, TRAFFIC, in co-operation with the CITES Secretariat. <https://www.cites.org/sites/default/files/eng/resources/pub/E-Ivory-guide.pdf>. (letöltve: 2020.05.14.)
- FISCHER, Dieter – PARKS, Sarah. C. – MANNHART, Jochen (2019): Bio-Inspired Synthetic Ivory as a Sustainable Material for Piano Keys. In: Sustainability 2019. 11 (23) 6538, pp. 1-15. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11>. (letöltve: 2020.05.13.)
- HARTMAN, P.W. (1999): Elfenbeinkunst. Wien, Seyss GmbH Pre-Press- & Medien-Services.
- JEHLE, Hiltrud (1995): Überlegungen zum Material und zu seiner Verarbeitung, In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 1995/2. pp. 337-347.
- LAMBERT, W. David (2005): The microstructure of proboscidean ivory and its application to the subordinal identification of isolated ivory specimens. In: Bulletin of the Florida Mususeum of Natural History 45(4). pp. 521-530.

<sup>39</sup> Szerző tanulmánya az elefántcsont tárgyak kiegészítéséről, restaurálásáról az Isis egy későbbi számában jelenik meg.

- <https://www.floridamuseum.ufl.edu/files/3513/9447/0043/bulletin-Lambertlowres.pdf>. (letöltve: 2020.05.16.)
- MAGYAR RESTAURÁTOROKAMARA (2013): Magyar Restaurátorok Egyesülete. Felelős kiadó: Szentkirályi Miklós, Budapest.
- MORÓ Lajos (2007): Mi a netsuke? In: Artmagazin online. <https://www.artmagazin.hu/articles/archivum/2442520008495f14c5ae63b38aa5af44>. (letöltve: 2020.04.15.)
- MOSSMANN, Susan (1997): Early Plastics, Perspectives 1850-1950. Leicester University Press, London and Washington, Sciences Museum, London.
- PAINTER, Paul C. – COLEMAN, Michael M. (2009): Essentials of Polymer Science and Engineering. Destech Publications, Inc., Lancaster, Pennsylvania.
- SHASHOUA, Yvonne (2009): Conservation of Plastics. Materials science, degradation and preservation. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- SZALAY Zoltán (1977): Üvegből készült tárgyak restaurálása és konzerválása. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 4. Szerk. Lévárdy F. – Párdányi Mné – Zsathkovics E., Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 145-166.
- THIEL, Sigrun (2002): Kristallbildung an Portrait-miniaturen auf Elfenbein. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung. 2002/1. pp. 91-101.
- TORMA László (1979): Magyar csontos nyereg a XVI-II. századból. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 6. Szerk. Dr. Párdányi Miklósné, Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 171-189. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon> (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár> (letöltve: 2020.04.15.)
- <https://www.fws.gov/lab/ivory> (letöltve: 2020.04.15.)
- [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacskosdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacskosdisznó) (letöltve: 2020.04.15.)
- [http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv\\_2](http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv_2) (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont> (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://www.kislexikon.hu/cson.html> (letöltve: 2020.04.15.)
- [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszeti\\_alapanyag\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszeti_alapanyag_muanyagok-100279) (letöltve: 2020.04.15.)
- <https://www.elforyn.de/en/elforyn/> (letöltve: 2020.04.15.)

*Szabóné Szilágyi Mária Emília*

Fa-bútor- és faszobrászrestaurátor művész

Iparművészeti Múzeum

1091 Budapest, Üllői út 33-37.

Tel.: +36-70-905-3445

E-mail: szilagimary@gmail.com