

MAGYAR TUDOMÁNY

■ **STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics),
Művészet/Tudomány határterületek az alkotásban**

- Átadható („fertőző”) daganatok az állatvilágban és az emberben
- Bolyongás a matematikában és határán
Interjú Lovász Lászlóval



MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

A folyóirat a magyar tudomány minden területéről közöl tanulmányokat, egyes témákat kiemelten kezelve. A folyóirat célja összképet adni a tudományos élet eredményeiről, eseményeiről, a kutatás fő irányairól és a közérdeklődésre számot tartó témákról közérthető formában. Alapítási éve 1840.

Szerkesztőség

Magyar Tudomány
Magyar Tudományos Akadémia
Telefon/fax: (06 1) 459 1471
1051 Budapest, Nádor utca 7.
E-mail: matud@akademiai.hu

Megrendeléseiket az alábbi elérhetőségeinken várjuk:

Akadémiai Kiadó, 1519 Budapest, Pf. 245
Telefon: (06 1) 464 8240
E-mail: journals@akademiai.com
Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Hirdetések felvétele: hirdetes@akademiai.hu

© Akadémiai Kiadó, Budapest, 2021

Printed in EU

MaTud 182 (2021) 8

MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő

FALUS ANDRÁS

Szerkesztőbizottság

BAZSA GYÖRGY, BÁLINT CSANÁD, BOZÓ LÁSZLÓ, CSABA LÁSZLÓ
HAMZA GÁBOR, HARGITTAI ISTVÁN, HUNYADY GYÖRGY, KENESEI ISTVÁN
LUDASSY MÁRIA, NÉMETH TAMÁS, PATKÓS ANDRÁS, PÉCELI GÁBOR
ROMSICS IGNÁC, RÓNYAI LAJOS, SARKADI BALÁZS, SPÄT ANDRÁS

Szaklektorok

MOLNÁR CSABA, PERECZ LÁSZLÓ, SZABADOS LÁSZLÓ

Rovatvezetők

GIMES JÚLIA (Kitekintés), SIPOS JÚLIA (Könyvszemle)

Olvasószerkesztő

MAJOROS KLÁRA



AKADÉMIAI KIADÓ



Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

HU ISSN 0025 0325

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója
Felelős szerkesztő: Pomázi Gyöngyi
Termékmenedzser: Egri Róbert
Fedélterv: xfer grafikai műhely sorozattervének felhasználásával Berkes Tamás készítette
Tipográfia, tördelés: Berkes Tamás
Megjelent 12,51 (A/5) ív terjedelemben

Tartalom

Tematikus összeállítás: STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics) Művészet/tudomány határterületek az alkotásban

VENDÉGSZERKESZTŐK: Saxon Szász János, Dárdai Zsuzsa

Saxon Szász János, Dárdai Zsuzsa

BEVEZETŐ 1009

Erdély M. Dániel

HÁRMASÚT 1015

Kelle Antal ArtFormer

A LEHETŐSÉGEK LÁTTATÁSA. ARTFORMER SZOBRÁSZAT 1025

Mengyán Csaba

**NÉHÁNY GONDOLAT A DIMENZIÓKRÓL A KÉPZŐMŰVÉSZET
ÉS A TUDOMÁNY VISZONYLATÁBAN
MENGYÁN ANDRÁS MŰVEIVEL SZEMLELTETVE** 1038

Orosz István

EGY ISMERETLEN LEONARDO 1048

Saxon Szász János

POLIDIMENZIONÁLIS UNIVERZUM 1063

Jeursen, Frans

ZALAVÁRI JÓZSEF ÉS AZ ELSŐ PILLANAT HATÁSA 1075

Tanulmányok

Balogh Judit

**JÁRVÁNY, BETEGSÉG ÉS AZ AZOKHOZ VALÓ VISZONY
A 17. SZÁZAD VÉGI EGODOKUMENTUMOKBAN** 1088

Igaz Péter

**ÁTADHATÓ („FERTŐZŐ”) DAGANATOK AZ ÁLLATVILÁGBAN
ÉS AZ EMBERBEN** 1099

Interjú

- BOLYONGÁS A MATEMATIKÁBAN ÉS HATÁRÁN.**
LACZKOVICH MIKLÓS INTERJÚJA LOVÁSZ LÁSZLÓVAL 1108

Ki a tudós?

- Garbai László*
TUDOMÁNY, TUDÓS, TUDÓSKÉPZÉS 1124

Könyvszemle

- SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN*
- TUDOMÁNYOS MESÉK EGY DIGITÁLIS KORNAK – *Lente Gábor*** 1128
- NE VEDD KOMOLYAN! VAGY MÉGIS? – *Pók Attila*** 1131
- ROMA NŐK EGYMÁS KÖZT – A KOPP MÁRIA INTÉZET MŰHELYÉBŐL –
*Janó Evelin*** 1134
- VIRTUÁLIS RABSZOLGASÁG – *Gyurkovits Kálmán*** 1137

Kitekintés

- GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN* 1140

Tematikus összeállítás

STEAM (Science—Technology—Engineering—Art—Mathematics) MŰVÉSZET/TUDOMÁNY HATÁRTERÜLETEK AZ ALKOTÁSBAN¹

FRONTIER AREAS OF CREATION BETWEEN ART & SCIENCE

VENDÉGSZERKESZTŐK: SAXON SZÁSZ JÁNOS, DÁRDAI ZSUSZA

BEVEZETŐ

INTRODUCTION

Saxon Szász János¹, Dárdai Zsuzsa²

¹képzőművész, feltaláló, szerkesztő, a Széchenyi Akadémia rendes tagja
saxon.polyuniverse@gmail.com

²művészetkritikus, szerkesztő, kurátor, múzeumalapító, a Magyar Újságírók Országos Szövetsége (MÚOSZ) tagja
dardaizsu@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Magyar Tudomány* jelen tematikus összeállításának anyagát, a Széchenyi Akadémia Képzőművészeti Szakosztály tagjainak, „tudomány/művészet határterületek az alkotásban” témájú írásai-ból állítottuk össze, a következőt a Zeneművészeti Szakosztály kortárs alkotóinak zeneelméleti tanulmányai adják. Majd hamarosan betekintést nyerhetünk a STEAM oktatási hatásaiba és gyakorlati alkalmazásaiba, és nem utolsósorban a játékban, a gemifikációban betöltött szerepét is feltárjuk a tisztelt olvasó előtt.

ABSTRACT

The material for the present thematic issue of *Magyar Tudomány* [*Hungarian Science*] has been compiled from the writings of the members of the Fine Arts Department of Széchenyi Academy on ‘interdisciplinary areas in scientific/artistic creation’; in a forthcoming issue the thematic collection will look at some of the contemporary creative and theoretical papers of the of Musical Arts Department of Széchenyi Academy. In the near future, we will also address the effects and practical educational applications of STEAM with particular regard to its role in gamification.

¹ A *STEAM – Művészet/tudomány határterületek az alkotásban* című tematikus szám a Széchenyi Akadémia Képzőművészeti Szakosztálya közreműködésével jelenik meg.

Kulcsszavak: STEAM, tudomány/művészet, szimmetria, absztrakció, kinetika

Keywords: STEAM, science & art, symmetry, abstraction, kinetics

Az emberi gondolkozásban mélyreható analógia állapítható meg az élettelen anyag, a szerves biológia és az éntudat között. Alapvető egység van a látszólagos különbségek mögött. Éppen ez a filozófia örök problémája! A kora ókortól és főleg a görögöktől kezdve foglalkoztatja az embert a kérdés: sokaság vagy egység? A válasz mindaddig várat magára, amíg a világot statikusan nézzük.

„Akár egy halom hasított fa, hever egymáson a világ, szorítja, nyomja, összefogja egyik dolog a másikat s így mindenik determinált.” József Attila *költői szavaiból* is kiérezhetjük, hogy a világ nem statikus, hanem dinamikusan fejlődő állapot, melynek az emberi elme, az ész és értelem is aktív részese. Érintettségének ékes bizonyítéka, hogy költőnk a *pozitív elektront* már akkor megtalálta, amikor mások még nem is keresték (URL1).

Saxon Szász János képzőművész, ifjúkori ars poétikája sem csupán önmagá számára jelölte ki a jövő irányát: „A világ (ti. az Univerzum) valójában más, mint amilyennek látjuk, halljuk, tapasztaljuk – és csak annyit érzékelünk belőle, amennyit saját, és megnyújtott »segéd« fizikai érzékszerveinkkel képesek vagyunk felfogni. Létezik tehát az érzékelésen túli valóság, melynek feltárására nemcsak a tudós-feltaláló, hanem a művész is hivatott.”

A képzőművészetben a változás jó százötven évvel ezelőtt indult el. A festő a kezdetektől mindig a statikus pillanatot ragadta meg, ám a 19. századtól – a gépek megjelenésétől – a helyzet változott: megmozdult a „modell”. Többé nem lehetett a festészet hagyományos eszközeivel közelíteni a lényeghez. Peter Weibel, *A művészetben túl* kiállítás kurátorának szavaival élve: „Egy forgó kerék nem festhető le olyan egyszerűen, mint egy csendélet. Tehát megállapíthatjuk, hogy a mozgás váltotta ki az absztrakciót.” (URL2)

Az impresszionizmussal kezdődött az elrugaszkodás, a tárgy nélküli világ megsejtése, míg a pointilista festészet a fényt, a fauvizmus a színérzékelést helyezte előtérbe. Ezt követték a későbbi irányzatok: a kubizmus, amely mértani alapelemeire bontotta a tárgyi világot; a futurizmus a mozgás érzékelésének tulajdonított kitüntetett szerepet; és mindezek szerves következményeként megjelent a geometrikus absztrakció, amely a társadalmi változások sodrásában a konstruktivizmushoz vezetett.

A 20. század elején végbemenő és alapvető szemléletváltozást hozó tudományos felfedezések sorában kiemelt jelentőségű Albert Einstein – aki a művészetnek nemcsak nagy tisztelője volt, de a tudomány elé helyezte azt – relativitáselmélete. Hatására a művészek is elkezdtek magáról az érzékelésről és annak feltételeiről gondolkodni, és megfogalmazódott az érzékelés érzékelésének prob-

lémája. Ide vezethetők vissza például az op-art gyökerei vagy átvitt értelemben Kazimir Malevics orosz képzőművész szuprematizmusa (1913–1915), amelyben a *Fekete négyzet fehér alapon* című festménye, a „tisztá érzet” szupremáciáját (elsődlegességét) hirdeti a képzőművészetben, és kiterjeszti azt az élet minden területére (URL3).

A mozgás alkalmazása a 20. században tűnik fel tudatos alkotói elvként, bár már korábban is készítettek mobil „szobrokat” (a legismertebbek Leonardo da Vinci művei). Az *op-art*tal szoros rokonságot mutató kinetikus művészet legfontosabb jellemzője a mozgásillúzió valódíra váltása. Mechanikusan, mágnesesen vagy elektronikusan mozgatott szobrok, konstrukciók jönnek létre, amelyek leginkább hang- és fényeffektusokkal kapcsolódnak össze. Előzménynek tekinthetők Marcel Duchamp rotoreliefjei, Alexander Calder mobiljai és a MADI-művészetre is nagy hatást gyakorló Moholy-Nagy László fénykinetikája, de említhetjük az orosz konstruktivisták Antoine Pevsner és Naum Gabo kísérleteit is. A konstruktivizmusból gerjedő kinetizmusnak a magyar származású Nicolas Schöffer lett az élharcosa, aki miközben a „mérnöki” mechanikus világméretű tükrözi, a tudományba vetett hitet is demonstrálja, és interaktív szobrai működtetésénél számításba veszi a környezeti hatásokat és a fény mozgásviszonyait is (URL4).

A fényen alapuló gépek megalkotásával és mozgásba hozásával lép színre a fényképészet és a film, amelyek ismét lehetőséget adnak az érzékelés érzékelésének képekké transzformálására. A lényeg itt a megfigyelés megfigyelése, ami szorosan összefügg a kvantumelmélettel, amelynek értelmében a megfigyelés megváltoztatja a megfigyelt tárgy jellegét, ugyanis ott már más törvények lépnek életbe.

Amikor például a képzőművész elvont műveket kezd festeni, törvényszerűen elveszíti a külső modellt, amelyre addig hagyatkozott. Tehát szüksége van egy új, belső modellre, amelyből továbbépíthet, miközben megszűnik kapcsolata a külső valósággal. Ennek a belső modellnek a legkézenfekvőbb formája a szimmetria, esetenként a szimmetriasértülés. Itt kapcsolódunk újra a természethez, mert a természet belső modellje a szimmetria, amely nem statikus, hanem egyfajta dinamika, mozgás, növekedés jellemzi. A művészet pedig megkísérli imitálni ezt a növekedést, mégpedig a különféle formák, konstrukciók, szimulációk, automaták, önismétlő fraktálok... segítségével. A festmény vagy a szobor ilyen szempontból statikus – még a mobilszobrok is vagy a MADI-művészet is (annak ellenére, hogy mozog, poligon és a végtelen felé törekszik, üres terekkel operál, dinamikával igyekszik kibillenteni világunkat a megszokott keretből) (URL5) –, a számítógép viszont, még ha virtuálisan is, már képes a mozgás, a növekedés utánzására.

A tudósok, művészek, mérnökök, technikusok, dizájnerek és általában az emberek gondolatai nap mint nap ezek körül a végleges választ váró gondolatok

körül forognak. Ki-ki a maga művelési szintjén adja meg a választ. A 20. század végére az egyszemélyes, polihisztor szerepkör eltűnt. A 21. században nyilvánvalóvá vált, hogy a tudomány/művészet/technológia képviselői csak szimbiózisban létezhetnek, nem tudnak és már nem is akarnak szétválni egymástól. Ennek bizonyítékeként említsük meg azokat a fesztiválokat, intézményeket, fórumokat, amelyek az elmúlt pár évtizedben létesültek: az 1990-es évektől megrendezésre kerülő linzi *Ars Electronica* (URL6); a nemzetközi *Szimmetria Fesztivál* (URL7); a *Bridges* (math-art) világkonferencia (URL8), és ebből kikristályosodott a New York-i *MoMath* matematika múzeum (URL9); még az ezredforduló előtt berobbanó budapesti *InternetGalaxis*; majd később a pécsi kezdeményezésű *P'AGE Ars Geometrica* és az ebből tovagyűrűző ÉlményMűhely, élményszerű matematikaoktatás (URL10); a közép-európai *GeoMathArt* kiállítássorozat; a párizsi *ESMA* (European Society for Mathematics and the Arts) társaság (URL11); napjainkra a koreai *ISAS* (International Society for the Advancement of STEAM) (URL12); de közeli példaként, kezdetektől a művészekkel együtt munkálkodó *MaMa, Magyar Matematika Múzeum ELTE* (URL13) is ott van a célkeresztünkben...

Mint ezeknek a konferenciáknak, fesztiváloknak, intézményeknek a szervezői/résztvevői, az évek során közelről figyelhettük meg, hogy a szimmetria, matematika, geometria és más tudományágak jeles tudósai miképpen birkóznak a bevezetőben felvetett kérdésekkel; s egyben láthatjuk a tudományos kutatások, elméleti felvetések eredményeit, megvalósulásait számítógépes animáció vagy sokszor tárgyiasult, tapintható színes modellek formájában. Párhuzamosan, mint képzőművészeti kiállítások és fesztiválok szervezői-rendezői, mozgalmak és folyóiratok alapítói, szerkesztői, évtizedek óta azt is láthatjuk, hogy a művészek megérzései, gondolatai ugyancsak az univerzális világ mibenléte körül forgolódnak, és az alkotók sok esetben *high-tech* eszközökkel tárgyiasítják alkotásaikat.

Tehát a két síkon, a tudomány és a művészet síkján folyó gondolkodásmód hasonlóságát mára már elkönnyelhetjük evidenciaként, mivel a „szellemi rend új szövetébe” az egyik a horizontális, a másik a vertikális szálakat igyekszik beleszőni. Míg a gondolkodás mélysége ugyanaz, a tárgyiasult formában való megjelenése különböző. Például a tudományos/matematikai kutatások végeredményeként megjelenő geometrikus modellek, törvényszerűen hasonlóságot mutatnak a geometrikus művészet formavilágával. Ugyanakkor érzékelhetően modellszinten maradnak, mert legtöbb esetben nem veszik figyelembe a képzőművészet konstrukciós alapelveit. Ugyanis a tudós kollégák *minden kérdésre választ adnak*, mert „el akarnak varrni minden szálát” – ezért ezek a modellek legtöbbször nem válnak művészeti tárgyakká.

Az arra érzékenyített absztrakt-geometrikus művészek viszont szinte valamennyien közelítenek egy tudományos világkép felállításához: *skálaeltolódásos szimmetria, lehetetlen terek, fraktálgeometria, spidronrendszer, variabilitás, po-*

lidimenziók, fullerénszerkezetek, többdimenziós terek, kibernetika, robotika, véletlen, végtelen stb. formájában, és természetesen a műtárgyak megalkotásakor ök figyelembe veszik a képzőművészet törvényszerűségeit, a konstruálás alapelveit. A tudományos-művészeti koncepciók mentén létrehozott műalkotások azonban nem használhatók fel tudományos feltevések bizonyítására, legtöbbször megérzések maradnak csupán. Az alkotói ciklus során számtalan kérdés nyitva marad, amelyek a művészi intuíció ellenére újra és újra megakasztják a továbbjutást, annak ellenére, hogy a művészek kötöttségek nélkül feszegethetik a tudományos kereteket, és könnyen lépik át a határokat.

Az új évezred kezdetén törvényszerűen feltűnt a horizonton a múltat és jövőt, a tudományt és a művészetet összekötő kapocs. Időszerű, hiszen már a 20. század elején Carl Jung megalkotta a művész-tudós archetípusát; Albert Einstein szerint pedig a tudomány és a művészet egyaránt a világ rejtélyeinek megtapasztalására adott válasz; de nem utolsósorban Tamkó Sirató Károly költőnk és a kor vezető európai művészei a *Dimenzionista manifesztumban* (1936) fogalmazták meg új világérzésüket (URL14).

Úton vagyunk szerencsére, hiszen a múlt század végétől ismert és leginkább az oktatás területén világszerte elterjedt STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) mozaikszó jelentése: tudomány, technológiai, mérnöktudományi és matematikai területek, napjainkra – a teljesség iránti szomjúságból, és az alkotói kreativitás hiányát pótolandóan – kiegészült a művészet (Art) fogalomkörrel, és így lett belőle STEAM, ami az utóbbi pár évben nemzetközi hálózattá terebélyesedett.

A STEAM a tudományos kutatás mellett, az innováció modern megközelítéséből adódóan, jelentős hatással van az alkotómunkára, a dizájnrá, a tantárgyközi oktatásra és a gemifikációra is. Az új kor interdiszciplináris hálózatán belül a művészek egyenrangú félként tudnak együttműködni a tudós kollégákkal, a két terület újra összeért tehát, hiszen már rég nem a 19., nem is a 20., hanem a 21. század kihívásaira kell közösen reflektálnunk. Reményeink szerint ez az új kezdeményezés pozitív hatással lehet egy MTA–STEAM – tudományok és művészetek között átívelő fórum, szellemi műhely – beindítására a Magyar Tudományos Akadémia és a Széchenyi Akadémia intézményrendszerén belül, amely egyébként a privát műhelygyakorlatokban már egy ideje jól működik, és megtermékenyítő hatással van tudósok, művészek munkásságára egyaránt.

IRODALOM

URL1: <http://magyar-irodalom.elte.hu/sulinet/igyjo/setup/portrek/jozsefa/eszmelet.htm>

<https://www.ponticulus.hu/rovatok/megcsapottak/jozsefattila62.html>

URL2: <https://www.ludwigmuseum.hu/kiallitas/muveszeten-tul>

URL3: https://hu.wikipedia.org/wiki/Kazimir_Szeverinovics_Malevics

URL4: <https://www.schoffergyujtemeny.hu/index.php/en/schoefffer-gyujtemeny/nicolas-schoefffer>

URL5: <http://mobilemadimuseum.hu/>

URL6: <https://ars.electronica.art/news/de/>

URL7: <https://symmetry.hu/symmetrion/>

URL8: <https://www.bridgesmathart.org/>

URL9: <https://momath.org/>

URL10: <https://www.elmenymuhely.hu/>

URL11: <http://www.math-art.eu/>

URL12: <http://isas2020.net/>

URL13: <https://web.cs.elte.hu/~matmuz/>

URL14: https://hu.wikipedia.org/wiki/Dimenzionista_manifesztum

HÁRMASÚT

THREE-PRONGED APPROACH

Erdély M. Dániel

a Széchenyi Akadémia rendes tagja, PhD, feltaláló, képző- és tervezőművész, antropológus
erdely.daniel@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Geometriai innovációkkal közelítem meg a világ által diktált szükségleteket, miközben élvezetes és elmélyült tudományos felfedezésekbe bonyolódom, legtöbbször érdeklődő művészekkel, tanárokkal, mérnökökkel és tudósokkal folytatott beszélgetések, sokszor viták során. A tudományban nincs pardon, akár évtizedek óta dédelgetett rögeszméket is szemétdombra kell vetni egy-egy belátás után. Ugyanakkor tisztázódik az is, hogy mit érdemes megőrizni, esetleg újragondolni vagy más megvilágításba helyezni a tudás, a világ jobb megismerése érdekében. A három téma eléggé különböző.

ABSTRACT

I approach the necessities dictated by the world through geometrical innovations, while I am involved in pleasurable and profound scientific discoveries, mostly by means of discussions, often disputes, conducted with interested artists, educators, engineers, and scholars. In science, there are no excuses; fixed ideas cherished for decades must be thrown out if one or another insight emerges. Conversely, it becomes clear what is worth retaining or rethinking or placing in a new light in order better to understand knowledge and the world. The three themes are rather divergent.

Kulcsszavak: spidron, földrengés, fotómozaik, pixel, képfelbontás, kockarács, forgástengely

Keywords: spidron, earthquake, photomosaic, pixel, resolution, cubic lattice, rotational axis

BEVEZETŐ

A horvátországi első nagy rengés és a sajnálatos módon ismétlődő földrengések miatt¹ elég aktuális egy használati mintaoltalom, amelyet az év legelején kaptunk meg a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalától, „*A földrengés káros hatásait csök-*

¹ A 2020. decemberi horvátországi földrengés.

kentő építőelem”, amely – ahogy a címe is mutatja – egy kreatívan, sokféle módon illeszthető és építhető téglaforma, mely fuga nélkül is biztosítja az ezekből az elemekből épülő házak, tornyok és más konstrukciók tartósságát. Köszönhető ez azoknak az örvényszerűen kiképzett felületeknek, amelyek a földrengések által okozott rezgések, rázkódások hatására „visszatalálnak” eredeti helyzetükbe, állapotukba, szerkezetükbe.

A másik, nem túl régi fejlesztésünk egy spidronformából kialakított síkkitöltő rendszer, az úgynevezett spixel, amelynek elemei a finom formai kiképzés eredményeként az eddig ismerteknél tökéletesebb képalkotásra és színkeverésre alkalmasak.

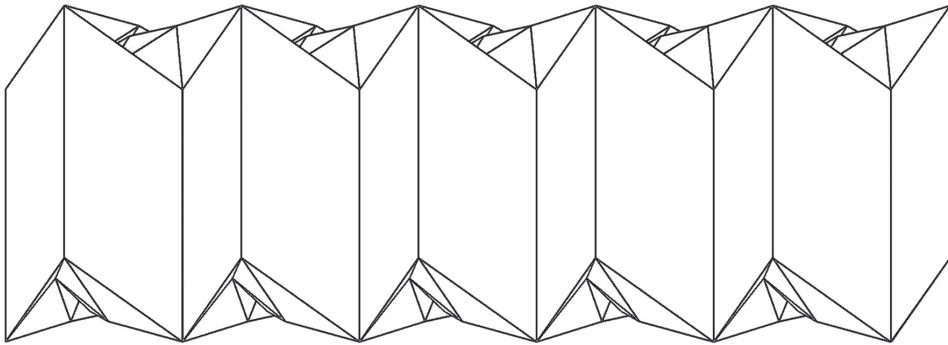
A harmadik bemutatott eredmény tulajdonképpen a téri fantáziát segítő és fejlesztő tananyag vázlata, néhány példával illusztrálva, amely a kockák sokszor unalmasnak tűnő, de kellő befektetéssel csodálatosan változatos világába, törvényeibe kalauzolja el az érdeklődő diákokat, szakembereket, a legtávolabbi tudományok képviselőit és a játszva tanulni szerető érdeklődőket.

SPIDRON A FÖLDRENGÉS KÁROS HATÁSAI ELLEN

Az utóbbi évek egyik legfontosabb fejlesztése a spidron geometriai és fizikai tulajdonságainak kihasználásával létrejött, a „földrengés káros hatásait csökkentő építőelem”, amely megoldást nyújthat katasztrófaövezetek építkezéseinél. A találmány lényege, hogy az építményt alkotó téglák felületi kiképzése az építőblokkok visszarendeződését eredményezi, méghozzá nem kitüntetett irányokban, hanem – a rigid háromszögek örvényszerű elrendezése miatt – bármilyen irányból érkező lökés, remegés vagy elmozdulás esetén az illeszkedő, egymáson elcsúszó elemek az eredeti állapotuk megtalálására és abba történő visszahelyezkedésre törekszenek saját súlyuknál és alakjuknál fogva. 3D-print technológia segítségével kicsiben meg tudtuk figyelni a hagyományos téglák és az új, fantáziánévén Sbrick, azaz spidrontégla szeizmográfiai hatásokra történő elmozdulásainak és mozgásainak természetét, egyértelműen az új találmány javára. Metódusunk szerint az új építőblokkal azonos súlyú téglákat állítottunk elő, és azonos rengéshatásoknak tettük ki a két, közel azonos kiterjedésű és magasságú építményt. Ameddig a hagyományos téglák rendszere maradandó módon zilálódott szét, addig az új blokkok kisebb elmozdulások után is visszataláltak a környező téglák rendezett szövetébe, így a belőlük készült építmény egyben maradt.

Az újdonságkutatás során a Magyar Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának munkatársai a világban 102 különböző, de hasonló céllal kifejlesztett építőelemet vizsgáltak meg, de a mi téglánknak számos szempontból jobbak voltak a paraméterei. Ezek közül megemlítem, hogy az érintkező felületek nagy mérete

a súrlódás szempontjából különösen előnyös, valamint a téglöntőforma síklapokból történő, spidronelvű és egyben – síkbateríthetősége miatt – egyszerűbb előállíthatósága is fontos gazdasági és technológiai szempont. Mindent összevetve azonban egyértelműen az örvényszerű, síkfelületekből történő kiképzés, a jó variálhatóság, a kötésben való építhetőség azok az előnyök, amelyek a korábbi technológiák szempontjából jelentős elmozdulást jelentenek. A spidrontégla szomorú aktualitását adja, hogy a használati mintaoltalom elnyerésének napján adtak hírt a médiában a Horvátország-beli katasztrófákról. Nehéz lenne elhinni, hogy máris üzemszerű gyártásba kezdene egy kivitelező cég, de minden bizonnyal jól járnának azok az építetők, akik az új megoldás előnyeivel felvértezett építőelemeket használnák fel. A téglák kis ügyességgel házilagosan is előállítható akár betonból vagy más, könnyen hozzáférhető anyagból, például vályogból.

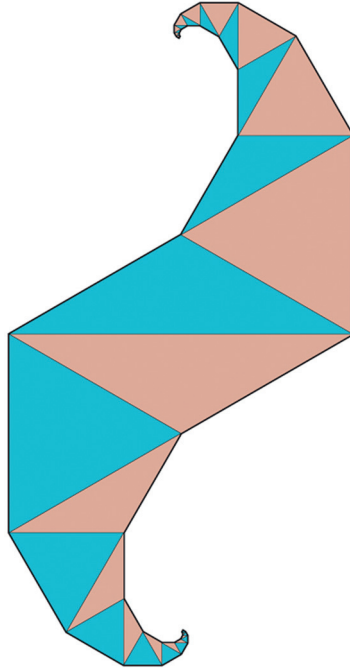


1. ábra. A spidrontégla oldalnézeti képe, amelyen jól látszik az örvényszerű felületi kiképzés
(© 2021, Erdély Dániel)

Egy rendkívül tehetséges és lelkes keramikus kolléganő, Háber Szilvia olyan zsalurendszer kidolgozásában segített, amely lehetővé tette néhány szétszedhető és újra összeállítható alkatrészrel a téglák helyi, sorozatban történő előállítását. Ennek további részletei munka alatt vannak, és ahogy eredményre jutunk, jelentkezünk vele az illetékes építésügyi intézményeknél, kamaráknál és cégeknél a sorozatgyártás megindítása érdekében. Jó alkalom lenne a nagyszabású bemutatásra a 2020-ról a Covid19-járvány miatt 2021-re halasztott *Expo Dubai*, ahol a világ földrengések által leginkább veszélyeztetett országainak szakemberei egyszerre kaphatnának tájékoztatást az itt ismertetettek felül több konstrukciós ötlettel is felruházott szabadalomról. Elképzeléseink szerint a kiállítás helyszínén egy földrengés-szimuláció keretében tennénk szemléletessé a spidrontégla-építmény stabilitását, összevetve pár hagyományos eljárással készült, hasonló alakú épület teherpróbájával.

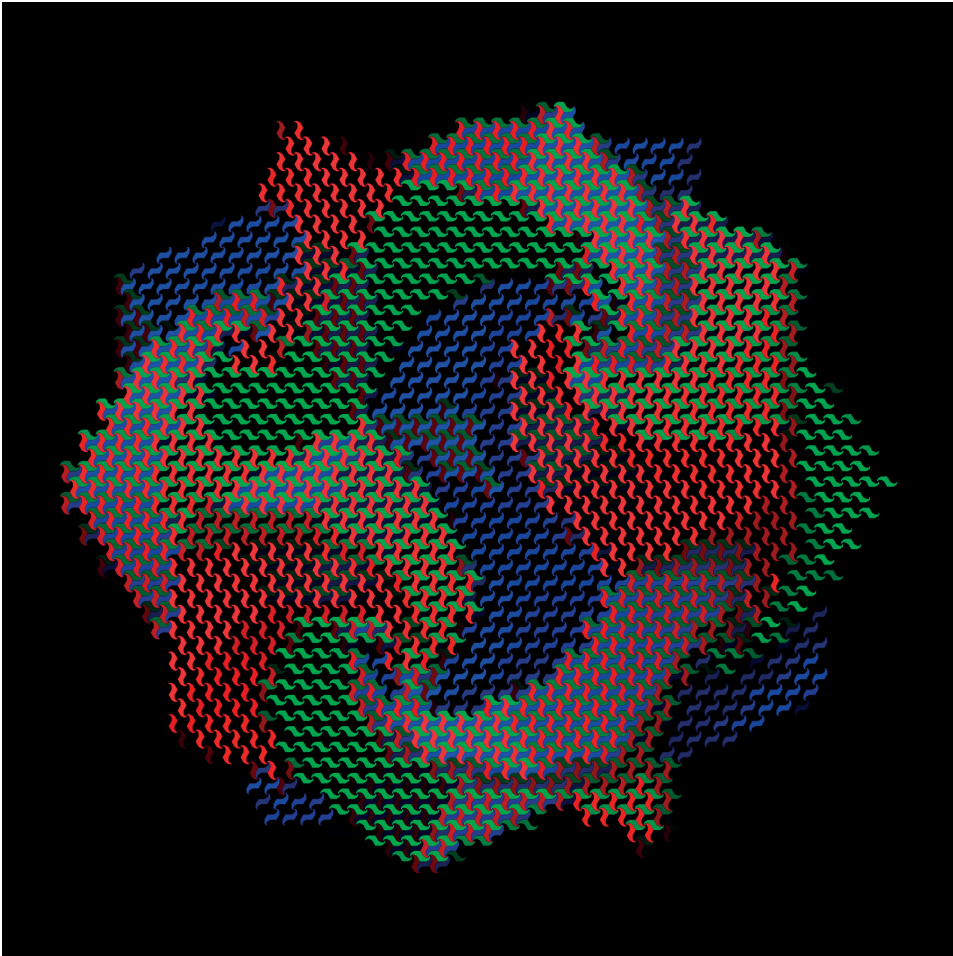
KÉPALKOTÁS SPIXELEKKEL

A klasszikus spidronalakzat középpontosan szimmetrikus spirálpár, amelynek egyik fontos tulajdonsága a sík harmonikus és hézagmentes lefedése.



2. ábra. A Spidron™-rendszer alapformája a középpontosan szimmetrikus, hasonló egyenlő oldalú és egyenlő szárú háromszögek sorozatából létrehozott alakzat
(© 2004–2021, Erdély Dániel)

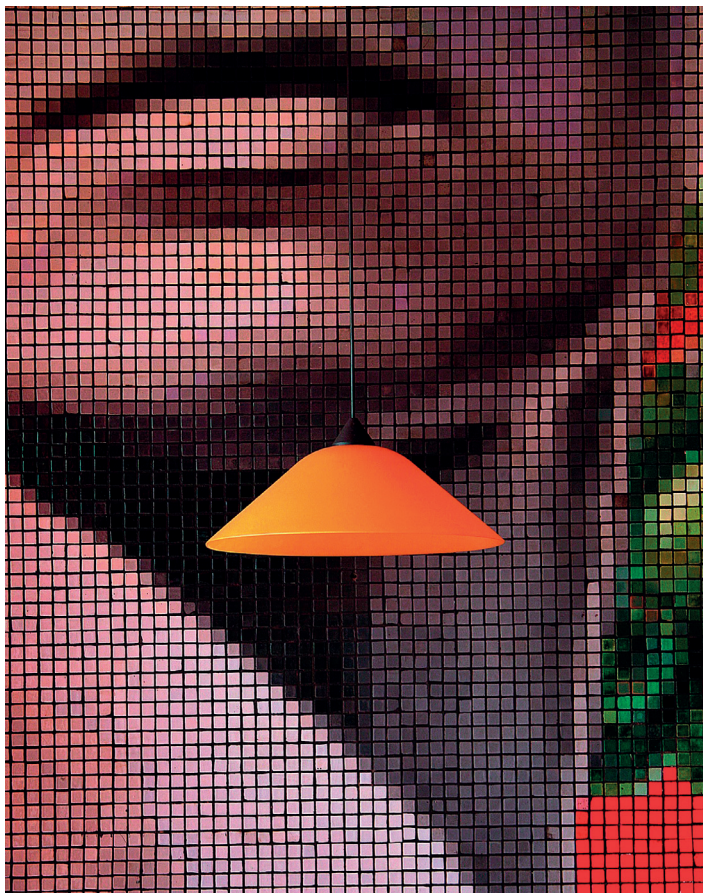
A sík lefedésekor 6- és 3-fogású forgási szimmetria-középpontok körül helyezkednek el az egyes elemek. A képalkotáshoz használatos R, G és B színek keveréséhez ez a szimmetria jobb színösszegzést tesz lehetővé. A vörös, a zöld és a kék színek az úgynevezett additív, összeadó színkeverés alapszínei, amelyekből az összes többi létrehozható. A 3-as (háromfogású) szimmetria-középpontok körül természetesen durvább a keveredés, ami lehetővé teszi a tiszta színek érvényesülését, a 6-os (hatfogású) szimmetria-középpontok körül pedig a vég nélkül kisebbedő háromszögek miatt a színek szinte egymásba simulnak. Ez a kiosztás, raszter a hagyományos téglalapok függőleges osztásával és sarkos 90°-ban történő négyes találkozásához képest sokkal gazdagabb és érzékenyebb szín- és formakialakítást tesz lehetővé, és így a LED-es kijelző eszközök fejlődésének új lendületet adhat.



3. ábra. A képen látható spidronizált dodekaéder alakzat minden pontja vörös, zöld és kék spidron formájú pixelösszetevők együtteséből épül fel (© 2005–2018, Erdély Dániel, Marc Pelletier, Nagy András [XYZ])

Programozói képesség és kapacitás híján kb. tizenöt éve még „kézzel” kódoltuk át a fiammal, Erdély Jakabbal a húga, Janka szeméről készített felvételt. Módszerünk az volt, hogy a hagyományos pixelekből összeállt kép minden egyes RGB-pontját, egységét elemezve a háromféle szín telítettségi adatait 0–255-ig egy durvább raszterű vektoros spidronrács kiszínezéséhez használtuk fel. Ezt tudtuk összehasonlítani a felnagyított, ugyanilyen „durvaságú” hagyományos pixel mutatóival. Munkánkban és az egyes rácpontok kialakításának módszerében segítséget jelentett az a tapasztalat, amelyet az 1970-es évektől kezdve, mintegy tizenegy éven át apám, Erdély Miklós híres fotómozaik eljárásának gyakorlásakor szereztem.

Ott az analóg fényképet használtuk alapnak, és a felnagyított (akkoriban csak fekete-fehér) képet szabad szemmel adaptáltuk, alakítottuk át 2×2 cm-es négyzetes, néha hatszögű porcelánmázaz mozaikrácsok rendszerére. Az árnyalatokat és a színeket is szemre egyeztettük, mivel ehhez nem állt rendelkezésre számítógép. Egy kis Commodore 64-es szoftvert készítettem a mozaikszemek megrendeléséhez, a mennyiségek kiszámításához, de nem jutottam a végére. A több tucat fotóhűségű hatalmas murális mozaikkép teljesen kézimunkával készült. Előfordult, hogy az előregyártott mozaikok közül órákig kerestük a legközelebbi színt vagy árnyalatot. Ha nem sikerült találnunk a zsákokban megfelelő szemet, egy mozaikmázat készítő és égető kemencét üzemeltető vállalkozóval legyártattuk a hiányzó árnyalatokat. Néha mindössze 10–20 darab miatt állt a munka. A 60–100 nm-es képek ezért sokszor hónapok alatt készültek el.



4. ábra. Fotómozaikkal előállított kép a miskolci Eszem-izsom ételbárban (részlet)
(© 1980–2021, Murus Alkotóközösség, Erdély Miklós, Erdély Dániel)

A munkák elterjedtek a világban az Emirátusoktól Lengyelorszáig, Svájcig és Franciaorszáig, több helyen megtalálhatók a példái. A mozaikműhelyben dolgozók többen külföldre költöztek, ahol fotómozaik-rakásból éltek. Műhely nyílt Svájcban, de Franciaországban a remek festő Szabó Ákos például Salvador Dalínak is készített egy hatalmas portrét. Az Egyesült Arab Emírségek egyik kalifájának portréja volt az egyik első emberábrázolás, amelyet a képtilalom után a modern vezető az országba engedett egy külkereskedelmi cégen keresztül.



5. ábra. Öfelsége Zájed bin Szultán Ál Nahján fotómozaik portréja, 1984 körül
(© 1986, Erdély Miklós, Murus Alkotóközösség)

Hosszú éveken keresztül nem találtam senkit, aki a viszonylag egyszerű átkódolási feladatot elvégezte volna, amikor végre három éve találkoztam tehetséges fényfestő barátommal, Nagy Andrással, aki rövid idő alatt megértette, és néhány hét alatt meg is oldotta, nemcsak az állóképek, hanem akár a videók spixel felbontását is. Az eredményt úgy tudtuk a hagyományos képfelbontással összevetni, hogy az eredeti RGB-pixelet felnagyítottuk mintegy tízszeresükre. Ebben a méretben már a spixel kialakítása is lehetséges volt, így a felbontás nagyjából azonos finomsága mellett egyértelműen érzékelhetővé vált a különbség a spixel javára. Adódik a lehetőség, hogy nagyméretű kijelzőkkel spixel ledek formájában is keverjük a színeket.

KOCKARÁCS MOZGÁSBAN

Cikkem harmadik témája egy geometriai gondolatsor, amelynek a fizikai vonatkozásokon túl filozófiai érvényességi területei is lehetnek. A sokat emlegetett és jól ismert kockarácstról van szó. A kockarács látszólag egyszerű, könnyen felfogható struktúra, azonban ha megkérdezek bárkit arról, hogy például hány forgástengelye van a kockának, zavarba jön, és legtöbbször rossz vagy hiányos választ ad. Oktatásunk hibája, hogy legtöbbször csak a lapjára állított, egyenes hasábokat mutatják, rajzoltatják és tanítják a diákoknak, pedig az élükre vagy csúcsokra állított kubsok élménye megkönnyíthetné a forgástengelyek megtalálását, még ha kis fantázia is kell a háromdimenziós térbeli idomok ilyenfajta beállításaihoz. Kitérővel vagy átlátszó üvegedényben úsztatott elemekkel ez könnyen megoldható lenne. Több oktatási konferencián megkérdeztem gyakorló tanárokat, hogy vajon hány forgástengelye van a kockának. Természetesen nagyon kevesen vágták rá egyből a jó választ, mert azért ez nem annyira triviális kérdés. Jellemző volt a megközelítésükre, hogy a lapok középpontjait és a csúcsokat összekötő tengelyeket szinte azonnal megemlégtették, viszont a harmadik fajtát, amely az oldalélek középpontjait a testközépponton keresztülhaladva kötik össze, szinte mindenki a végére hagyta, vagy nem is említette meg. Így aztán nagy találgatásokba bonyolódtak a forgástengelyek számát és fogását illetően. A forgástengelyek „fogásszáma” megmutatja azt, hogy 360° -on belül a tengely körül forgatva a kockát, hányszor kerül a test önmagával tökéletes fedésbe. A kocka esetén található 2-, 3- és 4-fogású forgásszimmetria-tengelyeket. Így például a csúcsokon áthaladó forgási szimmetriatengelyek 3-fogásúak, mert háromszor, 120° -onként kerül fedésbe a kocka önmagával mialatt ezen tengelyek körül a téridomot 360° -ban körbe forgatjuk. Mielőtt tovább olvasnák a cikket, kérem, próbálják elképzelni a kocka összes forgási szimmetriatengelyét, mert utána egy sokkal egyszerűbb megoldásra világítok rá.

A kockarácásban ugye minden egyes elemet több másik fog közre. Könnyű belátni, hogy egy $3 \times 3 \times 3$ -as nagyobb kockában a középső kocka összes szom-

szédja szerepel, és mindegyik legalább egy csúcsban, egy élben vagy egy lapban találkozik a középső kockával. Ha a középső kockára tekintünk, azt így 26 másik veszi közre (mert a 27 köbszám és a középső kockával 26 db határos szomszéd van), és minden szomszédnak van egy párja a középső kocka centrumának túloldalán. Ha ennek a 26 kockának a középpontjait párosával összekötjük, akkor 13 tengelyt kapunk, amelyek éppen a forgási szimmetriatengelyek. Így a helyes válasz a kérdésre: 13. Ezek közül 3 db négyfogású, 4 db háromfogású és 6 db kétfogású forgási szimmetriatengely, amelyek mindegyike természetesen áthalad a középső kocka centrumán.

Tovább gondolkozva, a kockarácsok világával kapcsolatban felmerült bennem a kérdés, hogy vajon szét lehet-e húzni a rács elemeit úgy, hogy azok között kisebb, kocka alakú üregek keletkezzenek, miközben a rendelkezésre álló tér többi része tömör marad? A legnagyobb meglepetésemre arra jutottam, hogy ez lehetséges. Ezt legegyszerűbben úgy lehet modellezni, hogy veszek 8 db kockát, amelyek egyetlen rácspontra találkoznak, így egy nagyobb $2 \times 2 \times 2$ -es kockát adnak ki. El tudom-e úgy mozdítani a kis kockákat, hogy egy, mondjuk, feleakkora élhosszúságú, kocka alakú üreg keletkezzen a találkozási pontjuk helyén. Ez már igazán próbára tevő feladat, mivel egy kockának 6 oldala van. Hova tűnik a körülsomagoláshoz nem szükséges 2 db további kocka, egyáltalán, hogyan mozdul el a rácsba helyezett 8 db kocka az átalakulás során? Erre is megtaláltam a választ, de hagyom a kedves olvasót eltöprengeni a problémán, mert mindezeknek az átgondolása kitűnően fejleszti a térlátást.

ZÁRÓ GONDOLATOK

Azon is elgondolkodtam, hogy ha lehetséges, tömör térben egy téglatest vagy akár kocka alakú lyukat „ejteni”, akkor vajon miért ne lehetne az üres téren olyan transzformációt végrehajtani, amelynek során az üres térben megjelenik a tömör tér, az anyag? Ehhez a transzformációsorozathoz lemondhatunk az „origó” létéről, és „csupán” az egyes elemek egymáshoz való viszonyainak változását kell leírniuk valahogy. Ez a világ, az anyagi valóság keletkezésének új elméletéhez vezethet el, méghozzá egy olyanhoz, amelyben nincs ősrobbanás, és nem egy kataklizmával keletkezik a semmiből valami, hanem egyszerű és szelíd transzformációk, eltolások sorozata révén keletkezik a tömörség, tehát az anyag valamilyen megjelenési formája. Mindezeket túlmenően azt is sikerült modelleznünk, hogy a tömör anyagi világ homogén módon ritkulhat, avagy egy ellenkező folyamat révén tetszőleges mértékben sűrűsödhet, így folyamatos átmenet jön létre a semmi és a valami között. Az erre a felfedezésre vonatkozó részletes leírást egy külön dolgozatban fogom publikálni, remélhetőleg egy értő matematikus segítségével. Addig is a türelmüket kérem, és köszönöm a megtisztelő figyelmüket!

IRODALOM

- van Ballegooijen, W. – Galiunas, P. – Erdély D. (2009): Spidronised Space-fillers. *Bridges Proceedings*, 271–278. http://spidron.hu/spidronised_spacefillers/images/presentation/Bridges2009_SSF.pdf
- Bellos, A. (2008): The Science of Fun. *The Guardian*, 31 May 2008. 32.
- Bellos, A. (2010): *Alex's Adventures in Numberland*. Bloomsbury Publishing, 249–250.
- Boros Géza: *Leletmentés. Erdély Miklós fotómozaikjai*. <https://www.artmagazin.hu/archive/2570>
- Erdély D. (2000): Spidron System: A Flexible Space-filling Structure: POLYHEDRA. *Symmetry: Culture and Science*, 11, 307–316.
- Erdély D. (2002): Spidron rendszerről. *SULINET Hírmagazin*
- Erdély D. (2003): Spidron rendszer. *Magyar Építőművészet, Utóirat / Post Scriptum*, melléklet, 6–67.
- Erdély D. (2005a): Concept of Spidron System. In: Sárvári C. (ed.): *Proceedings of Sprout-Selecting Conference: Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching*. Pécs: Univ. of Pécs Pollack M. Fac. of Engineering, 68–77.
- Erdély D. (2005b): Some Surprising New Properties of the Spidrons. (translated by B. Földvári) *Bridges Proceedings*, 179, 186. <http://archive.bridgesmathart.org/2005/bridges2005-179.pdf>
- Erdély D. (2013): Hexagons and Their Inner World. *Bridges Proceedings*, 571–572. <http://archive.bridgesmathart.org/2013/bridges2013-571.html>
- Erdély D. – Pelletier, M. (2006): Spidron Domain Expanding Spidron Universe. *Bridges Proceedings*, 549–550. <http://archive.bridgesmathart.org/2006/bridges2006-549.html>
- Hwang, K. C. (2009): Broadband Circularly-polarised Spidron Fractal Slot Antenna. *IEEE Xplore*, 45, 1, 3–4. DOI: 10.1049/el:20092876, https://www.researchgate.net/publication/224365090_Broadband_circularly-polarized_Spidron_fractal_antenna
- Peterson, I. (2006): Swirling Seas, Crystal Balls: Spirals of Triangles Crinkle into Intricate Structures. *Science News*, 170266, 266–268. DOI: 10.2307/4017499
- Pickover, C. A. (2009): *The Math Book / 250 Milestones in the History of Mathematics*. New York–London: Sterling, 470–471.
- Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítő*, 2021. 01. 28. 126, 2, U4–U5. https://www.sztnh.gov.hu/sites/default/files/kiadv/szkv/202101b-pdf/F_02_Hami_megadas_2_2101.pdf
- Szilassi L. (2005): The Right for Doubting and the Necessity of Doubt Thoughts. Concerning the Analysis of Erdély's Spidron System. In: Sárvári C. (ed.): *Proceedings of Sprout-Selecting Conference: Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching*. Pécs: Univ. of Pécs Pollack M. Fac. of Engineering, 78–96. <http://math.bme.hu/hujter/doubt.pdf>
- Szilassi L. (2008): *A kételkedés joga és kötelessége (Gondolatok az Erdély-féle spidron-rendszer vizsgálata kapcsán)*. Kézirat. <http://math.bme.hu/hujter/jog.pdf>

A LEHETŐSÉGEK LÁTTATÁSA ARTFORMER SZOBRÁSZAT

LET THE POSSIBILITIES BE SEEN ARTFORMER SCULPTURE

Kelle Antal ArtFormer

DLA, művész, a Széchenyi Akadémia rendes tagja
antal@kelle.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A látható megörökítése nagy mesterségbeli/virtuóz teljesítmény, ahol a művész egyéni nézőpontján/stílusán keresztül mutatja be, másolja le a valóságot. Teheti realistán, elvonatkoztatva, szürreális álmok vagy koncepciók megjelenítésével, de néhányan megpróbálkoznak a láthatatlan lefestésével is. Én a lehetőségek láttatását, vizuális megjelenítését tartom fontosnak, nem csupán variációk és nézőpontok bemutatásával, hanem kinetikus szobrokban, azok átalakítása, mozgathatósága, és pozícióba állíthatósága segítségével. Munkáim döntő többsége absztrakt geometrikus formarészekből áll össze, a felfűzések logikai/hálózati kapcsolata determinálja a modellnek is felfogható konstrukciók érvényességi területeit. Műtárgyaim bemutatásán keresztül fejtem ki az ezzel kapcsolatos gondolataimat.

ABSTRACT

Capturing the visible is a virtuoso performance of great craftsmanship where the artist shows and copies reality through his individual aspect/style. He can do it in a realistic, abstract, surreal or conceptual way but some also try to paint the invisible. I consider it important to see and visualize possibilities but not just by presenting varieties and different points of views but also with the help of kinetic sculptures and their deformation, movability, and positioning. The vast majority of my works consist of abstract geometric form parts. The logical connection/network of the stringings determines the different fields the structures explore. These structures can also be understood as models. In the article I explain my thoughts on my works of art.

Kulcsszavak: kinetikus szobor, interaktivitás, variáció, nézőpont, lehetőség

Keywords: kinetic sculpture, interactivity, variation, point of view, possibility

BEVEZETÉS

Szerencsére se szeri, se száma a képzőművészeti megközelítéseknek, amelyek a világra reflektálnak. Ahogy a kezdetektől közeledünk napjainkhoz, tükrözve a különböző felfogásokat, egyre jobban, osztódva szaporodnak a stílusok, izmusok, egyéni kifejezőmódok. A középkorban a „szabad emberhez méltó” tevékenységeket nevezték művészetnek, így például az akkori bölcsészeti fakultások „hét szabad művészete” sokkal közelebb állt ahhoz, amit ma nyelvészetnek, csillagászatnak, logikus gondolkodásnak nevezünk. A reneszánsz eszményben még sokszor egy személybe integrálódott a tudományt és a művészetet művelő ember. Jóllehet e két terület idővel eltávolodott egymástól, ma ismét közelednek, és egyre több művész nyúl a tudományhoz.

Ma ezek szétválasztása már csak azért is nehézségekbe ütközik, mivel a művészetre végképp nem tudunk egységes, mindenki által elfogadott meghatározást vagy határvonalat adni. Folyamatosan változik, bővül, különböző mélységeket érint. Ennek oka nemcsak ismereteink bővülése, hanem szemléletünk változása is. Ez vezetett el odáig, hogy a kortárs képzőművészetnek egyáltalán nem megkövetelt része a vizuális esztétika. Minden többszörösen átértékelődik. A festészetet – mint tovább értelmesen már nem „fejleszthető” tevékenységet – már többször eltemették. Állítólag Paul Delaroché, az ismert francia festő „À partir d’aujourd’hui la peinture est morte” (Mostantól a festészet halott) felkiáltással csodálkozott rá egy dagerrotípiára, még 1839-ben. A 20. század izmusai látszólag kimerítettek minden vizuális és addig gondolt tartalmi megjelenítést. Kortársaira is igen nagy hatással volt Kazimir Malevics 1915-ben bemutatott absztrakt geometrikus festménye, a *Fekete négyzet*, amelyet maga a mester is – egyszerű formája miatt – tovább nem járható útnak gondolt. Ugyanakkor az évszázad közepén előretörő, absztrakt expresszionista festészet, például Barnett Newman képeivel mégis megtette. A kép gyakran csak egyetlen vonalat tartalmazott, amit a felületek anyagának és megmunkálásának hangsúlyozásával, a gesztusokat lenyomatoló maszatolások, fröcskölések és csurgatások központba állításával ért el. Ismét előkerült a – szerencsére nem önbeteljesítő – kijelentés, hogy „a festészetnek vége”.

Konok Tamás festőművész, a geometrikus absztrakció markáns magyar képviselője volt, aki a kezdeti figurális ábrázolásaitól eltávolodva, a „láthatatlan láttatását” kívánta megvalósítani műveiben. Több helyen írta: „Mindez változást indikált addigi munkásságomban. Az egy nézőpontra irányuló állványfestés már nem érdekelt. Nem a látvány másolása, hanem a láthatatlan láthatóvá tévése foglalkoztatott. Egymásra vetült élményeim benyomásaira kerestem festői kifejezést.” Hasonlóan egyéni útnak mondható a geometriai absztrakció területén Saxon Szász János léptékváltásos és fraktál geometrikus, művészeti alkotótevékenysége.

Ugyanezt látjuk a térbeli alkotásoknál is. Szobrász bölcselkedés, amikor a művész azzal szerénykedik, hogy a kőben benne van már a szobor, csak ki kell há-

mozni onnan. Nem sokkal jobb, amit az agyagról mondanak, ami szintén kész, csak úgy kell formálni. Mindkét esetben gyakorlatilag végtelen – zavarba ejtően – sok lehetőség adódik bármilyen forma kialakítására. Az anyag mérete, a fantáziánk és az általunk ismert technológia szab csak határt, márpedig az ismereteink és a technológiai lehetőségeink exponenciálisan növekednek.

Statikus szobroknál egyértelmű a befoglaló méret, egy kinetikusnál jobb esetben burkoló felületről beszélhetünk, de önjáró is lehet, és „elcsavarogva” értelmezhetetlen a mű mérete. A kinetikus szobor megvalósítása sokszor gépre (Jean Tingely), máskor költői elemelkedésre emlékeztet (Alexander Calder mobiljai). Számomra meghatározó élményt jelentettek a magyar származású Schöffler Miklós kinetikus munkái, kibernetikus szobrászata. Az Eiffel-tornyot kiváltani szolgáló *La Tour Lumière Cybernétique* pályázati szoborterve nem is hatalmas méretével, hanem szemléletével emelkedik ki, hiszen a mindenkori párizsi statisztikai adatokat, ünnepeket, eseményeket, magát a város lüktetését magába integrálva, azokat fény- és mozgásreakciókká transzformálta.

Ahelyett, hogy tovább szaporítanám az elméleti bölcsekedéseket, néhány munkámon keresztül bemutatom a számomra fontos megközelítést. Remélem, hogy a szobraimmal kíváncsiságot gerjesztek, a lehetőségek sokaságát sejtetem, aminek megélését interaktivitással biztosítom, ezáltal láttatom a befogadóknak.

VARI.ART

A vari.art elnevezés köré gyűjtöttem az ezredforduló körül azon műtárgyaimat, amelyek eltértek az akkoriban szokásos műalkotásoktól. Ezek többállapotú, variálható szobroknak nevezhetők, a szobrokat felépítő egységek pedig egymáshoz képest elmozdíthatók, elforgathatók vagy felcserélhetők.

A látogatók nemcsak egyszerű szemlélődők lehettek, hanem interaktívan részt vehettek a tárgyak alakításában. Mivel ez korábban szokatlan lehetőség volt, ami nem volt összhangban a tanult szokásokkal, előhozta kíváncsiságukat. Ez a részemről tett jelképes, ugyanakkor gyakorlatias gesztus, a végtelenségig leegyszerűsített, absztrakt műtárgyaim alaposabb megismerhetőségét segíti. Mindig gondban voltam a csak olvasható/nézhető/fogyasztó, azaz a felülről lefelé terjesztett kultúra mindenhatóságával. Hozzám közelebb áll az a mód, melyben az emberek részt vesznek a kultúra meg- és újraalkotásában. Az ilyen műtárgy a képzőművészet, a tudomány és a játékosság közös részhalmozásában foglal helyet.

Ezeket a tárgyakat tökéletesítve/rendszerezve kialakult egy műtárgysorozat, melynek tagjai bizonyos állásukban mintha ismert matematikai, szabályos testekre hasonlítanak. Metszöfelületeik pedig olyan alapvető síkidomok, mint a háromszög, négyzet és a kör, de készültek hengerpalást- és gömbfelületekkel is.

Orientációs formaként találunk közöttük majdnem kockát, majdnem hengert, majdnem hasábot, kúpot és gúlát és még majdnem gömböt is. Ezek matematikailag egzakt, egyszerű megnevezései helyett, körülírásra kényszerülünk. Például: szabályos sokszöglapú, ferde és csonkolt hasáb vagy négyzetes, részben íves alkotójú csonka hasáb; ívelt hengerfelület, ahol az összes metszet különböző/növekvő nyílásszögű kör. Ezek a „majdnem ismert formák” kizökkentenek bennünket a mindennapi/magabiztos rutinból, megismerésre, újraértékelésre biztatnak.



1. ábra. *Geometriai Panteon*, 2000–2005 (fotó: Oravecz István)

Kiválasztottam közülük 12, lineáris felfűzésű műtárgyat, *Geometriai Panteon* I–XII szoborcsoportnak nevezve. Ezen alapsorozat politúrozott fából készült tagjait speciális posztamensekre helyeztem, amelyek jellegükben úgy folytatják a szobrok karakterét, mint törzs az ágakat vagy ág a rügyeket. Emberléptékű méretük megengedi, hogy egy kiállításon szétszórva vagy csoportokat alkotva, mint egy ligetben sétálva, barangolva körbejárjuk, és a formákat szabadon elforgassuk, kedvünkre alakítsuk (URL1).



Létrehozásukban kétféle szempont egyenlő hangsúllyal szerepelt és korrelált egymáshoz. Az egyik: a mozgatófelületek speciális térbeli elhelyezése úgy, hogy a széleit magába foglaló burkolófelület karakteresen új testeket hozzon létre. A másik: a már meglévő kiinduló formák mozgató/elfordító felületekkel való részekre osztása. Ezen tárgyak alkotják a vari.art sorozat tagjait (QR-kód1).

Ebből a megközelítésből született az *Elágazások* szoborcsoport is, melynél a modell összetettebb, párhuzamos és lineáris kapcsolati hálót egyaránt épít, roz-

damentes, technicista kialakítással. Több példánya, különböző pozíciókba állítva szerepelt a Velencei Biennálé Magyar Pavilonjában (URL2).

Ennek jellegzetes továbbgondolása a *Rész és egész – Opus 737* című kompozíció, melynél nemcsak az elsődleges forma gömb, hanem a metszési felületek is gömbsüvegek. Az excentrikusan elhelyezett forgáspontok miatt, az elmozdítások hatására a szobor ritmikusan szétcsúszik, csak egyetlen „alapállásában” gömb. Az összetettségében is egyszerű szobor változásait és mulandóságát, a folyamatosan rozsdásodó vasfelület nyomatékosítja. 2015-ben elnyerte a pécsi, az I. Országos Kisplasztikai Quadriennálé fődíját (URL3).

Helix – Opus 124

Az ezredfordulón megszületett egy ikonikus plasztikám, egy szokatlan tárgy, amely első ránézésre kúpra vagy átállítva például egy spirális csigaházra hasonlít.

Mi ez tulajdonképpen? Hogyan lehetséges, hogy úgy képzőművészeti, mint matematikusi körökben, szakmai érdeklődésben, elismerésekben részesítik? Ma már olyan gyűjteményekben található meg, mint a New York-i MoMath Múzeum, a londoni Kinetica Múzeum, a Nemzetközi Mobil MADI Múzeum vagy a Budapesti Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala. Ez volt továbbá az első szobrom, amelynek egy példányát külföldi kiállításon ellopták.

Helix-plasztikám egymáshoz képest elforgatható elemekből áll, mozgásuk során pedig úgy geometrikus, mint antropomorf tulajdonságokat is mutató, interaktív mobil szobrot kapunk. Különlegessége, hogy forgatása során, a felületén nem keletkeznek ki-be ugrások, hanem a részei lépcsők nélkül, folyamatosan mennek át az egyik felületből a másikba. Matematikai értelemben ez egy szokatlan/lehetetlen tárgy, nem is forgástest, de legalábbis biztosan nem szabályos kúp, mivel nem felel meg a kúpszeletek alapvető ismérvének, miszerint, hogy a ferde szeletek ellipszisek. Ugyanis az én tárgyam elforgató felületei körök!

A helix szó kettős spirált jelent. Számomra fontos, hogy a lehető legritkább esetben mutassam be önmagában. Szeretem párban megjeleníteni, vagy kisebb-nagyobb csoportot alkotva készítek belőlük munkákat, installációkat.

Különösen akkor láthatjuk érdekességeit, ha kettő vagy több forma, már-már figura karakterei egyszerre vannak jelen, és egymással kapcsolatba lépnek. Az így keletkeztetett installációk konceptuális alkalmazása juttatja el ezen tárgyegyütteseket a dizájnól a képzőművészeti szférába.

Az *Opus 267 – Modern népmese* című interaktív installációban egy sakktábla-szerű alaplapot készítettem el, és ezekre helyeztem el a *Helix*-plasztikákat. Ezeket úgy forgattam, állítottam be, hogy sakkfigurákat jelképezzenek: a magába görnyedő Gyalog/Paraszt, a Ló, meghunyászkodó írnokeként a Futó, az ölelő/védő Bástyá, a mutatós Királynő, valamint az egyszerűségében tiszta, kúpszerű idea, a Király.



2. ábra. *Helix*-szoborcsoport, különböző pozíciókban, 2014 (fotó: Maja Emese Kaleem)

A látogatók a Helixeket állíthatják, forgathatják, ezért ezek a sakkfigurák menet közben átalakulnak, szerepet cserélnek. A sakknak kéréltelhetetlen feltétele, hogy betartsuk a szabályokat, ennél az installációnál azonban eluralkodik az anarchia. Egyrészt eleve csak egy térfelünk van, ahol a küzdelem csapaton belül zajlik, másrészt a Gyalogból is lehet Futó vagy akár Király. Tehát: „állj fel, te is lehetsz Király!”. De ez visszafelé is igaz, a Királyból is lehet Futó vagy földönfutó. Nem tarthatók be a szabályok, és azzal sem tudunk mit kezdeni, hogy senki nem akar Gyalog lenni, ugyanakkor Királyból, Királynőből túl sok van. Nem is kell hozzá ellenfél, hogy a feszültségek, ügyeskedések megjelenhessenek csoporton belül (QR-kód2).



A *Helix*-plasztikám sokféleképpen van jelen.

Többeket annyira megihletett, hogy főszereplésével, *Helix* címmel, animációs filmet készítettek (URL4).

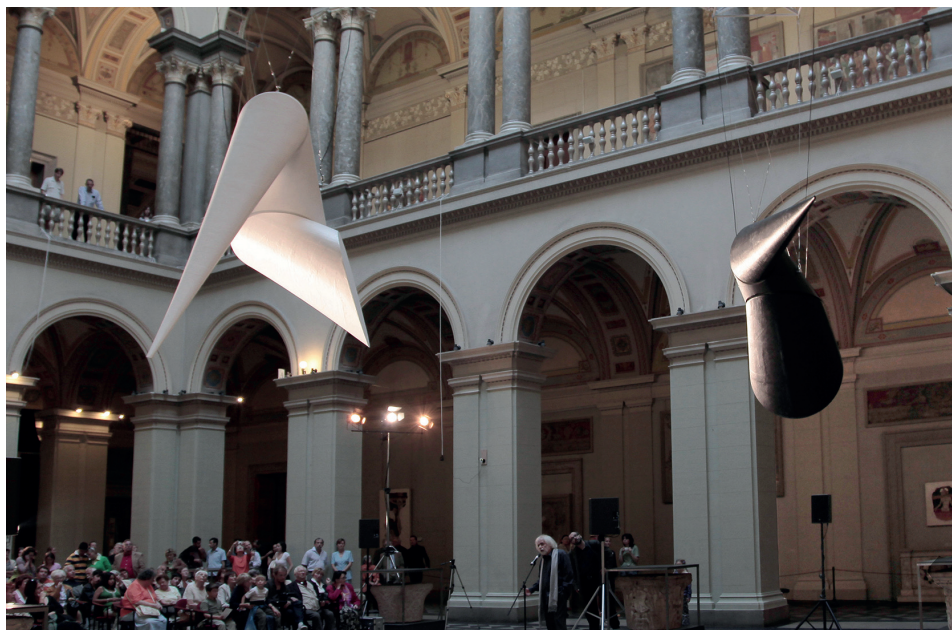
Elkészítettem a Helixnek olyan változatait, amelyet az interneten keresztül sokan elérhetnek, letölthetnek, és Creatív Commons (CC) segítségével, műanyagból, 3D-nyomatással vagy papírmodellezéssel önállóan, csináld magad módszerrel megvalósíthatnak. Egy másik alkalmazással pedig a látogatók 2D-imittálásban egy Helixet virtuálisan mozgathatnak, a csúcsával, mint egy ecsettel, rajzolhatnak (URL5). Készült VR (virtuális valóság) feldolgozás is, ahol egy

3D-szemüveg segítségével bolyonghatunk és elmozdíthatunk ilyen plasztikákat (ma már természetesen mobilos, számítógépes applikációval is).

Ezen kúpszerű ikonikus tárgyam továbbgondolásával több későbbi szobrom/ installációm készült, melyeknél a formák antropomorf tulajdonságokat sejtetnek: a *Lelkitársak*, az *Egyenruhások* vagy a *Nexus*.

Opus 400 – Nexus

Ez a számomra nagyon fontos, 2009-ben bemutatott interaktív installáció a Budapesti Szépművészeti Múzeum Reneszánsz Csarnokában volt felállítva. Képzeljünk el két darab hatméteres, levegőben úszó marionettfigurát. Az egyik kecsesebb, ívelt fehér – a teremőrök szerint a „balerina lába” –, a másik egy egyenesebb, fekete figura. A látogatóknak egy terminál segítségével lehetőségük volt a figurákat mozgatni, beavatkozni. A mozgatás oly módon történt, ahogy a szerver kiosztotta, így felváltva hol a fekete, hol a fehér figurákat lehetett irányítani. Ez látványként légiesen könnyed mozgást, technikai táncot eredményezett a levegőben. Gyakran tűnt úgy, mintha a mozgatott figurák léptek volna kapcsolatba egymással, miközben táncoltak, egymáshoz hajoltak, elfordultak, gesztikuláltak. Valójában az indirekt kapcsolat a figurák mozgását vezérlő személyek között jött létre.



3. ábra. *Nexus*, három helyszínes interaktív installáció, 2009 (fotó: Scheiblinger Péter)

Ugyanakkor ez a projekt ennél jóval nagyobb léptékű volt, mivel két másik budapesti helyszínen, a Moholy-Nagy Művészeti Egyetemen, illetve az Iparművészeti Múzeumban szintén volt egy-egy terminál. Ott kivetítéseken egy az egyben látták a látogatók a Szépművészeti Múzeum történéseit, sőt a távoli helyen tartózkodó második/harmadik látogató közvetett módon, más terminálok segítségével ugyanúgy tudta mozgatni a figurákat, mint a helyszínen a Szépművészeti Múzeumban tartózkodó. Senki sem tudta, hogy ebben a kapcsolatban ki a partnere.

Ez egy indirekt ismerkedésnek/kapcsolatfelvételnek is felfogható, mert ha egy jelzésértékű bólogatással, integetéssel a másik megismételte ezeket a mozgásokat, akkor ez aktív reakció, jelzés volt. De mi van akkor, hogyha az egyik szobor közeledését a másik nem viszonzozza, sőt hátat fordít?

A *Nexus*-installáció a számomra legfontosabbról, az emberi nyitottságról szólt. Öles betűkkel kiplakátoztuk: „Vigyázz, mert időnként a szerver becsap, és nem egy eleven személlyel veszed fel a kapcsolatot, hanem a mesterséges intelligenciával!” Az AI az ember vezérelte mozgást pár másodpercnyi késleltetéssel megismétli/visszatükrözi, így nekünk az az illúziónk keletkezhet, hogy egy ember reagál ránk.



Tehát ez a kibernetikus szoborcsoport a bizalomról szól, mert ha tudjuk, hogy gyakran (például minden negyedik alkalommal) nem emberrel, hanem egy technikai, mesterséges intelligenciával kommunikálunk, akkor felmerülhet a dilemma, hogy egyáltalán szabad-e/értelmes-e nyitnunk, új kapcsolatokba belemennünk? Hiszen ez igen nagy százalékban csak illúzió, és nagy valószínűséggel balekok vagyunk, de mégis ez egy lehetséges út/remény (URL6) (QR-kód3).

INS-felület, egy intelligens térbeli pixel – Opus 302

A korai újságképeket kör alakú pontrácsozattal nyomtatták, ma a digitális képalkotásnál miniatűr négyzetes pixeleket használunk. Azonban, ha ki akarunk lépni a térbe, hogy testeket hozzunk létre, új 3D-s építőelemet kell találnunk. Létrehoztam egy felületet, amely nem más, mint egy térbeli pixel. Egy deformált háromszöggel próbálkoztam, azaz értelemszerűen nem síkkal, hanem leginkább egy hullámzó nyeregfelületre emlékeztető idommal, amit *INS-felület*-nek neveztem el.

Oldalai/élei speciálisak, csak az egyik oldala egyenes, mely a semlegességet jelképezi (S), a másik domború, mely a pozitívítást képviseli, ez az igenlő oldala (I), a harmadik pedig homorú, mely a visszahúzódot, a negatívítást szimbolizálja (N). Erre a három élre, ami már önmagában a térben helyezkedik el, mint keretre, úgy feszítettem ki egy felületet, mint egy majdnem gravitációfüggetlen szappan-

buborékot. A létrejött forma tulajdonságainak definiálásánál nagy fokú bizonytalanságba kerülünk, hiszen nem tudunk egyszerű, egyidejű állításokat tenni, mert az függ a vizsgálódó személy időbeli és térbeli fókuszálásától, a megfigyelés irányától. Számomra kiemelt jelentőségű ez az egyszerű(nek látszó) elvonatkoztatott forma, a *Nézőpontok* sorozatom művei között.

Továbbgondolva, ezt a tárgyat nemcsak geometriai szempontból vizsgálhatjuk, hanem örökítési szempontból is. Kitalálhatunk olyan építőelemet, amelylyel nemcsak egyentéglaként mímeljük a majdani felépítendő formát, rendszert, hanem amelyben saját magában már integráltan benne található sokféle információ, mint például a magokban, a sejtekben, esetleg a Génben/Mémben. Ha filozófiailag a pozitív és a negatív végtelent – egy nem euklideszi geometria szerint – az INS-felület éleire vetítettem, a köztes információk arányos zsugorításával behatárolom, ezzel egy intelligens mikromechanikai rendszeremet hozhatok létre (URL7).

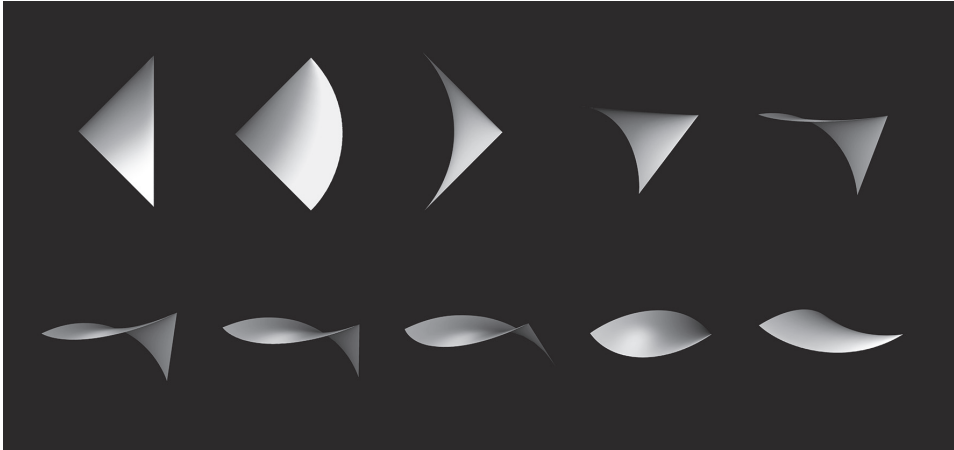
Az *INS-felület* a sok lehetőség közül egy ilyen ráतालálással kacérkodik. Hiszen nem az automatikusan generált, manapság gyakran használt különböző háromszögek sokaságából hoz létre hálót, mint a szemléltető rajzprogramok vagy a valóban síklapokkal határolt térbeli, korszerűséget sugalló dizájn-szobrok, hanem ez egy tudatosan kifejlesztett, integrált építőelem, amellyel az elemeket sokszorozva/elforgatva/tükörözve – akár térfraktálszerűen meghatározva – „új világ” építhető.

E felületről és tükörképéről, a biológiai osztódás analógiájára, például bináris építkezéssel különleges, egyszerre organikus és geometrikus plasztikák hozhatók létre. Egyaránt alkalmas egy Descartes-féle derékszögű koordináta-rendszer és egy háromszögesedésre tetraéderszerűen épülő 60°-os koordináta-rendszer lefedésére/kitöltésére. Ezért az INS-felület finomításával olyan alaptestek modellezhetők, mint a tetraéder, a kocka vagy a gömb. Több ilyen INS-felület-elemből létrehozható olyan téridom is, mely bizonyos nézőpontból szabályos körnek, máshonnan szabályos négyzetnek vagy éppen csillagnak látszik. Az INS-felületet ugyanúgy torzíthatjuk, vetíthetjük, mint ahogy körből ellipszist, négyzetből paralelogrammát képzünk. Megvalósíthatjuk a kör négyszögesítését, sőt a „nem kör nem négyzetesítését” is.



Nekem mint artformer képzőművésznek, a legkedvesebb *Nézőpont* munkám az INS-felület. Mégpedig azért, mert míg a *Mű a Szentföldről* esetében jelképeket használok, a *Káosz* munkámnál fogalmi definíciókkal és azok megjelenítésével foglalkozom, addig ennél már semmilyen konkrétum nincs, egyszerűen csak geometriai formákkal teljes absztrakció van. A *Nézőpontok* sorozat először a MOME egykori Ponton Galériájában, majd a Magyar Nemzeti Galériában és a pécsi Cella Septichorában került bemutatásra (URL7) (QR-kód4).

Az INS-felületnek van egy szabályos derékszögű háromszög, egy szabályos derékszögű körcikk és a körcikket négyzetté kiegészítő látványa/vetülete (árnyéka). Azaz ennél az absztrakt tárgynál attól függően, hogy honnét nézzük, létrejöhetnek ugyanúgy kőkemény geometrikus és nagyon lágy, organikus formák is.



4. ábra. INS-felületek, 10 különböző nézőpontból (digitális grafika: Kelle Antal ArtFormer)

A természet nem foglalkozik azzal, hogy az emberek miért különítik el a fizikát vagy a kémiát mondjuk a biológiától. Sőt, azzal sem, hogy mit nevezünk élőnek és mit élettelennek. A kristályok növekednek, struktúrájukat örökítve újjászületnek. Így a 3. évezred kezdetén tanácstalanok vagyunk az AI rendszerbe helyezésével. Gondolhatjuk ezt áttételesen az Isten teremtményének vagy valami evolúciós lépcsőnek, amit kíváncsian és félelemmel teli borzongással építgetünk.

DERIVÁTUMOK

Sok INS-elemből felépítetek egy kvázi új geometriát, amely közelebb van a mindennapi valósághoz, mint a szigorú, elvont axiómákra épülő geometrikus felületek. Miért állíthatom ezt? Például azért, mert mint pixelek egymás mellé sorolhatók, és belőlük létrehozhatók egy összefüggő felületet, amely hullámossága ellenére is síknak tekinthető. Ha nagyon sok elemből hozom létre, zsugorítom, ezek a hullámok egyre kisebbek, végül is olyan, mint egy durva papír, ami teljesen ki is simul, ha kellően nagyszámú elemből jön létre. Ezzel a módszerrel építkezem, létrehozok síklapokat, hengereket, kockákat, esetleg gömböt, majd kiemelek ezekből közeli részletképeket, fali képeket. Ezeket a 2D-munkákat *Derivátumok*nak hívom. A térbeli átalakításokat, az átalakulások generációs nyomon

követését viszont *Transformáció*knak nevezem, amelyek bronz kispasztikáimban testesülnek meg.

A valóság soha nem olyan egyszerű, nem olyan teoretikusan tökéletes, mint ahogy azt a matematikában találjuk. Ha ilyen durva, de síkoknak is felfogható felületekből, mondjuk hatból, létrehozok egy kockát úgy, hogy egy-egy felületén több száz darab ilyen kis térbeli pixel van, akkor létre tudok hozni érdekes látványokat. Egy falikép, például, ami elnyújtott téglalap-raszter minta sokszorozásából áll, egy kocka részletét ábrázolja. Egy máshonnan nézett, belenagyított kockarészlet tarajozott mintázatot mutat. Legfeljebb azt tudjuk elképzelni, hogy a tetején strukturálisan vonalkázott rész más nézőpontból, más méretarányokkal, görbe felületekből áll, ezért felismerhetően hasonló. Hogyha más megvilágítással nagyobb részt veszek ki belőle, akkor el tudjuk hinni, hogy esetleg valóban ugyanazt ábrázolja a két kép (*Léptékváltás/Makrorendszer*).

Ez összefüggésben van a manipulálhatósággal, mert úgy mondom igazat (egy részigazságot), hogy közben nem a lényegre mondom. Egy ilyen kép, amely ránézésre kockaságot nem nagyon tartalmaz, valóban egy kockát ábrázol. Nemcsak síkszerű poliédereket tudok létrehozni, hanem akár henger- vagy más nehezen definiálható felületet. Egy harmadik képen, egy dinamikusabb hullámzó felület valójában egy gömb részlete, mely ugyancsak INS-pixelekből van felépítve.

A kérdés tehát nem csupán az, hogy mit ábrázol, hanem hogy miről mit állítok. Milyen mértékig igaz vagy hamis az állítás? A bizonytalanság nemcsak a kvantumfizika privilégiuma, hanem mindennapi életünkben jelen lévő valóság.

Opus 867 – Vajúdás

Milyen összefüggést láthatunk egy tárgy és az árnyéka között? Ismert tárgyaknál van előképünk, meg tudjuk jósolni, hogy például egy kockának van négyzetes és egy hengernek kör alakú árnyéka. De ha a hengert nem a talpa felől, hanem oldalról nézzük, akkor szintén lehet négyzet az árnyéka. Tovább bonyolódva viszont a kockának általában nem is négyzet, hanem hatszögek sokasága a vetülete.

Még nehezebb dolgunk van, ha az árnyképből szeretnénk a tárgyra visszakövetkeztetni. Szinte biztosra vehetjük, hogy tévedünk. Eleve az árnyék mint egy sík alakzat kevesebb dimenziószámú, mint egy test, tehát részleges felismeréseink/sejtéseink még lehetnek, de az egy az egyben történő megfeleltethetőség kizárt. Ha felfüggesztjük és megvilágítjuk az általam kitalált INS-felületet, megfigyelhetjük a tárgy és az árnyéka közötti összefüggéseket, hasonlóságokat. Amennyiben további két-három megvilágítással kísérletezünk, vizsgálhatjuk/hasonlíthatjuk egymáshoz az árnyékokat is. Rögtön feltűnik, hogy nagyon különböznek egymástól. Forgassuk meg közben a tárgyat, mindegyik formailag másféle, mozgó árnyanimációba kezd.

A *Nézőpontok* ciklusomban részletesen kifejtem: az, hogy valójában mit látunk, attól függ, hogy a dolgokat milyen nézőpontból, milyen előítélettel nézzük, szemléljük. Tehát egy tárgynak két vagy több különböző vetülete/árnyéka más, és mégis mind a kettő igaznak minősíthető. Ez a gondolat átvitt értelemben kiterjeszhető, azaz a létező valóságnak többféle látszata van.



A *Vajúdás* című munkámnak még összetettebb, különböző formájú árnyképei vannak. Ezt a kinetikus mozgó szobromat Malevics ikonikus festménye, a *Fekete négyzet* emlékére rendezett kiállításra hoztam létre. A tárgy maga egy megduplázott INS-felület az egyenes éleinél összefogva, melynek árnyékképei ugyancsak többnyire organikus konvex/konkáv amorf formák sokaságai. Percekig nézve a számtalan egymásba alakuló fekete alakzatot egyszer csak – és csak egyetlen pillanatra – előtűnik a tökéletes négyzet (URL8) (QR-kód5).



5. ábra. *Vajúdás* kinetikus szobor 10 árnyéke (digitális grafika: Kelle Antal Artformer)

A szobrot forgatva és közben különböző módokon buktatva, számtalan pozícióba mozgatom. Ahogy egy INS-elem árnyéka ki tud adni egy derékszögű háromszögformát, a két INS-elem ki tud adni két háromszöget, és van egy-egy pont, amikor ez a két háromszög együtt négyzetté tud válni, így az árnyék egy tökéletes négyzetet mutat. Legény legyen a talpán, aki az árnyékból megpróbálja rekonstruálni, milyen lehet az eredeti elem. Platón barlanghasonlatára gondolhatunk. A kék szoborral jelképezett élet a Valóság, mely találkozik a Látszattal, az árnylenyomatokkal, amit értelmezhetünk. Ha csak az árnyképet látjuk (a Látszat), és azokat megpróbáljuk értelmezni, lehetnek teóriáink, hogy milyen lehet maga a tárgy (a Valóság). Ezt a jelenséget mi, emberek, hittal vagy tudományosan próbáljuk meg magunkban rendezni. Van, aki Isten dolgának gondolja, mások materiálisan képzelik el. Megint mások kiválasztanak közülük jelképeknek valót, például egy félkört vagy egy fekete négyzetet.

ZÁRÓ GONDOLATOK

A művészetben ugyanúgy, mint a tudományban, folyamatos változás/haladás észlelhető. Egymásra hatásuk az idő folyamán különböző mértékű, de mostanában határozottan erősödő. Különösképpen érzékelhető ez az absztrakt geometrikus művészetben, ezen belül a kibernetikus szobrászatban is.

Munkáim olyan kinetikus láncolatok, amelyek modellként is értelmezhetők, pontosabban saját maguk a térbeli modellek. Én a lehetőségek láttatását, vizuális megjelenítését tartom fontosnak, a variációk és nézőpontok bemutatásával, valamint kinetikus szobrokban, azok átalakítása, mozgathatósága és pozícióba állíthatósága segítségével. Felhasználom a Mesterséges Intelligenciát, és töprengök a Mesterséges Érzelmeken (Kelle, 2019). Értelmezhetőségükhöz gyakran különböző narrációkat is említek példaképp, de a munkáim feldolgozását a befogadókra hagyom.



Azok közé a művészek közé tartozom, akik egyformán fontosnak tartják a vizuális megjelenítést és a filozófiai elmélkedést. Az absztrakt formák nem korlátozzák a szabad asszociációkat. Ezt segíti a munkáim több nézőpontúsága vagy többállapotúsága, a lehetőségek – gyakran – végtelen halmazának bemutatása (QR-kód6).

IRODALOM

- Kelle A. (1987): *Útban a mikromechanika felé*. Budapest: Magvető Kiadó
- Kelle A. ArtFormer (2019): ARTIFICIAL EMOTIONS. *Symmetry: Culture and Science*, 30, 3, 193–256. https://doi.org/10.26830/symmetry_2019_3
- URL1: Geometriai Panteon, 2004, <https://artformer.com/hu/gallery/artworks/geometriai-panteon>
- URL2: Elágazások, 2005, <https://artformer.com/hu/gallery/artworks/elagazasok>
- URL3: Rész és egész, 2015, <https://artformer.com/hu/gallery/artworks/rez-es-egesz>
- URL4: Helix trailer, 2018, <https://www.youtube.com/watch?v=cIp5Vfp0qwE>
- URL5: Virtuális Helix, 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=bDcuNH31BKk>
- URL6: NEXUS, 2009, https://youtu.be/d_h5N9nZW3I
- URL7: Nézőpontok INS, 2010, <https://www.youtube.com/watch?v=nCxLwbh5278&t>
- URL8: Vajúdás, 2015, <https://youtu.be/xNzFPQ3EwhM>

NÉHÁNY GONDOLAT A DIMENZIÓKRÓL A KÉPZŐMŰVÉSZET ÉS A TUDOMÁNY VISZONYLATÁBAN MENGYÁN ANDRÁS MŰVEIVEL SZEMLÉLTETVE

SOME THOUGHTS ON DIMENSIONS IN ARTS AND SCIENCES ILLUSTRATED WITH ANDRÁS MENGYÁN'S WORKS

Mengyán Csaba

PhD, matematikus, ügyvezető titkár, Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia
mengyan.csaba@titkarsag.mta.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Elsődlegesen azt vizsgáljuk az alábbiakban, hogy miként jelenik meg a dimenziók kérdése a matematikában és a képzőművészetben, hogyan hat egymásra a két terület. Nem mindegy ugyanis, hogy miképp definiáljuk a dimenzió jelentését; ez történetileg is sokat változott, ahogy mind jobban kibővült és fejlődött, tágult az emberi megismerés. Ebből a szempontból számtalan megválaszolatlan kérdés merül fel. A történeti kereteket szem előtt tartva tekintjük végig a geometria fejlődését: a perspektívást (projektív geometriát), a Descartes-féle koordináta-rendszert, illetve haladunk a két dimenziótól a több dimenzióig. Majd áttérünk a nem egész dimenziók kérdésére, itt megemlítve a fraktált mint egyetlen definiált matematikai törtdimenziós objektumot, illetve tárgyaljuk a magasabb dimenziók ábrázolási, megértési lehetőségeit. A különféle modern képzőművészeti megközelítési módokat, módszereket, ötleteket Mengyán András műveivel szemléltetjük.

ABSTRACT

The main theme of the article is an introduction to the meaning and interconnection of dimensions in fine arts and mathematics with emphasis on questions not yet thoroughly answered or investigated. We start from plane geometry, perspectivity and Cartesian coordinates then advance to fractals; broken (noninteger) dimensions; perception of higher dimensions. We follow a historical path, from 2D to more than 3D and beyond. Special emphasis is placed on the lack of definition of broken dimensions, something that, for some reason, has been left uninvestigated in mathematics. Finally, the ideas presented are illustrated with the thoughts and works of András Mengyán.

Kulcsszavak: dimenzió, magasabb dimenzió, tört dimenzió, fraktál, polifónia, több nézőpontúság, funktor, vetítés, leképezés, projektív geometria

Keywords: dimension, higher dimension, broken dimension, fractal, polyphony, multi viewpoint, functor, projection, perspectivity, projective geometry

BEVEZETŐ

A Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia, bár művészeti akadémia, több ponton is kapcsolódik a tudományhoz. Egyfelől önálló, társult intézménye a Magyar Tudományos Akadémiának, ami önmagában is óhatatlanul teret enged a tudomány átszüremléséhez, másrésztől számos esemény és program irányul a művészet és tudomány köztes területeinek, közös pontjainak feltárásához; ilyen volt például a 2015-ben megrendezett *A fény éve* sorozat, amelyben a Széchenyi Akadémia aktívan vett részt a fény több szempontú vizsgálatában, megértésében, vagy akár a zene jelentősége a tanulási folyamatban, az agy korai fejlődésére való hatásában. Ráadásul, a Széchenyi Akadémia több tagja is bevallottan tudományos módszerekkel alkot, dolgozik, és próbálja áttemelni a tudományos eredményeket saját munkájába, világlátásába, vagy éppen úttörő módon kísérel meg új utakat járni, kérdéseket feszegetni és feltárni, amelyek később érdekesek lehetnek a tudomány számára. Az alábbiakban egy, a dimenziók helyére és szerepére, valamint kutatási irányaira adunk elképzeléseket és gyakorlati megvalósításokat.

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Az emberiség ismert történetében nagyon sokáig kétfajta ábrázolási mód, illetve ehhez köthetően dimenziómeghatározás volt jelen, habár ez konkrétan nem került definiálásra; a murális (barlangrajzok, oszlopábrázolások stb.), később pergamenen, papíron, illetve egyéb felületeken (például: rováspálcán vagy fonalcsomózással) történt ábrázolás adta a kétdimenziós leképezéseket, míg a szobrok jelentették a három dimenziót. Jelenlegi ismereteink szerint ezen túlmenően nem merült fel egyéb dimenziók igénye, létezése, leszámítva talán az idő megjelenését egyes műveknél, kiemelendő Mürón *Diszkoszvetője*, ami így már majdnem négydimenziós művet hozott létre a három térbeli dimenzióval, valamint az időt tekintve negyedik dimenzióval, ahogy a szobor teljes mozgássorozatot jelenít meg.

Mindenesetre az euklideszi, holisztikus (ahol minden tudomány és művészet egy egésznek alkot) világképet először a reneszánsz folyamán haladták meg, és történt mindez a festészetben, amikor megjelent a perspektivikus ábrázolás. Valahogy létre kellett hozni a háromdimenziós hatást a festővásznon, és ehhez az is szükséges volt, hogy a párhuzamos egyenesek (vonalak) a távolban találkozzanak. Ilyenféleképpen a képzőművészetben létrejött egy addig nem létező struktúra, amelyet valamivel később a matematikában projektív geometriának neveztek el, és habár ez még mindig két- vagy háromdimenziós lehetett, a festészetben valójában már egy köztes dimenzióként értékelhető: már nem két dimenzió, de még nem is három. Mindez abból a tényből fakad, hogy a képzőművészetben az emberi agy kognitív szerepét is figyelembe kell venni; bár a festmény matemati-

kialakulása kétdimenziós, de az emberi agy azt mégis képes térben látni. Ugyanakkor a festmény egyértelműen nem háromdimenziós az emberi agy számára sem, tudjuk, hogy a kép síkjában helyezkedik el.

A holisztikus világszemlélet persze azt is jelentette, hogy a különböző tudományokat, filozófiát, matematikát és művészetet egy egységként kezelték, együtt fejlődtek. A reneszánsz folyamán és a későbbi évszázadokban aztán egyre erőteljesebben elvált a tudomány és a művészet, megszűnt a holisztikus szemlélet, és a különböző területek kutatói, alkotói egyre kevésbé érintkeztek egymással, egyre kevésbé értették meg egymást. A természet- és társadalomtudományok is külön utakra tértek. Mindez érthető és szükségszerű volt, azonban azzal a hátránnyal is járt, hogy egyre szűkebb területet tudott egy adott személy átlátni, megérteni. A tudományágak tehát elváltak, és némileg független iramban fejlődtek tovább. Ekkor aztán az affin, euklideszi geometriát túlhaladták a matematikában, és a dimenziók is definiálásra kerültek. A magasabb (négy vagy több) dimenziók meghatározására és tanulmányozására is sor került, de egészen az 1960-as évekig várni kellett, amíg a tört dimenziók is pontosabb (de még mindig vitatott és szűk hatású) meghatározást kaptak. Az affin geometria mellett egyéb geometriák (elliptikus, hiperbolikus, parabolikus) is megjelentek.

A DIMENZIÓKRÓL

A dimenziókat két megközelítésből is fontos vizsgálni, egyrészt a magasabb dimenziók kérdését, másrészt a tört, nem egész dimenziók mibenlétét. A tört dimenziók a matematikában a fraktálokkal összefüggésben merültek fel a közelmúltban, és némileg pongyolán fogalmazva itt a tört dimenzió a komplexitás mértékét fejezi ki, amely az alakzatváltozás mértékét méri; ugyanakkor a matematika egyéb területein hasonló dimenziók nem lettek definiálva, nem léteznek, fel sem merült, hogy meg kellene határozni őket. Mintha a számegyenesen még mindig csak az egész számok (még hozzá kizárólag a pozitív egész számok, ti. természetes számok!) léteznének. Különösen a geometria esetében lehetne pedig érdekes, ahol a hagyományos (végtelen) projektív geometria mellett létezik véges projektív geometria is (a pontok és egyenesek száma itt véges), melyek akár törtdimenziósként is felfoghatók a (végtelen) projektív geometriához viszonyítva, abba ágyazva. Itt fontos megjegyezni, hogy természetesen viszonyítás és felfogás kérdése, hogy valami önálló struktúráként egészdimenziós vagy valami részeként törtdimenziós. Mindenesetre, a képzőművészetből merítve célszerű lenne egy általános definíció, amely az információtöbbletet veszi figyelembe, azt, hogy az adott egész dimenzió saját magán túlmenő információt tartalmaz. Talán még az is kiderül, hogy valójában minden törtdimenziós, ahogy a festmény esetén is csak agyi értelmezés kérdése, hogy a festmény 2, 3, esetleg valahol köztes di-

menziós (eltekintve az idő esetleges befolyásától). A perspektív festményeknél a többletinformációt a párhuzamosnak tekintett egyenesek (vonalak) adták, melyek mégiscsak találkoztak a horizontnál a képen.

Mit is értünk dimenzió alatt? Követve a geometriai megközelítést, a Descartes-féle koordináta-rendszert, az egyszerűség kedvéért vegyünk egy egyenest. Hány koordinátára (számra) van szükségünk ahhoz, hogy meghatározzuk egy pont helyét? Természetesen egy elégséges. Az egyenes maga a koordinátatengely, és a számok rajta egyértelműen megfeleltethetőek a pontokkal (ebben az esetben úgy is hívhatjuk egyenesünket, hogy számegyenes). Vegyünk most egy síkot. Hány koordinátára, azaz rendezett számpárra van szükségünk, hogy meghatározzuk egy pont helyét? Kettőre, két koordinátatengelyen. Így aztán egy festmény vagy egy gömbfelület kétdimenziós. A körülöttünk lévő tér leírásához pedig 3 koordinátára lesz szükségünk. És így tovább, az n -dimenziós térhez n koordinátára, n rendezett számpárra lesz szükségünk.

Egyszerű, csak bővítjük a koordinátatengelyeink számát... Sajnos ez vajmi keveset segít az ábrázolásban, az algebra geometriai megjelenítését megnehezíti felfogóképességünk három dimenzióra (vagy talán négyre) való korlátozottsága. Ezt áthidalhatjuk alacsony dimenziószám esetén (mondjuk négy és öt dimenziónál) a műszaki ábrázolás módszerének alkalmazásával. Ez abból áll, hogy az adott objektumot, térrészt kellően kiválasztott pontokból két vagy három dimenzióba vetítjük, és így megkapjuk a magasabb dimenziós tárgy árnyékképét. Ez három dimenzióból két dimenzióba adja a jól ismert oldal-, felül-, hát- és alulnézeteket. Ha kellően sok pontból vetítünk, akkor láthatóvá válnak számunkra az eredeti, magasabb dimenziós tárgy tulajdonságai. A gond, hogy óhatatlanul információt veszítünk az eljárással, nem elég dinamikus, és magasabb dimenzióban a sok szükséges vetítés ténylegesen átláthatatlanná teszi az objektumot. Fragmentumokat kapunk csupán. A matematikában ezért a vetítést csak nagyon meghatározott helyzetekre és tulajdonságokra használják, azaz nem az összes tulajdonságot, attribútumot akarják látni a vetített képen, hanem csak olyanokat, amelyek az eljárást alkalmazót érdeklik. A matematikában erre a funktor nevű leképezést találták ki, amely az eredeti objektum bizonyos tulajdonságait megtartja, a többivel nem törődik. A trükk mindig abban áll, hogy olyan leképezést válasszon az ember, amely a kívánt tulajdonságokat valóban megőrzi, és fontos hogy honnan hova vetít. Természetesen, a kapott eredmény messze nem az eredeti összessége, hanem annak csak egy kívánt kifejeződése. A funktor vizuális megfelelője lehet az, ha nem pontokból, hanem magasabb dimenziós terekből vetítünk, illetve, ha több vetítés egyidejűleg történik meg azonos altérbe, mondjuk két vagy három dimenzióba, amely esetben a kapott kép már több mint két- vagy háromdimenziósnak tekinthető, mert bizonyos magasabb dimenziós objektum attribútumait megtartotta, a perspektivikus ábrázolás mintájára. Pont ez utóbbinak megfelelően azt mondhatjuk, hogy ezen esetekben is tört dimenziókat kapunk.

A művészetben a funktor megválasztását nemcsak gyakorlati, hanem vizuális esztétikai szempontok is vezérik, és kevésbé fontos a dimenzió számának pontos meghatározása. A valós életben, illetve a képzőművészeti alkotások esetében a térbeli koordináták mellett még figyelembe kell venni az idő és mozgás kettősét is, melyek szintén tört dimenziók létrejöttéhez vezetnek.

A DIMENZIÓK MENGYÁN ANDRÁS MUNKÁIBAN

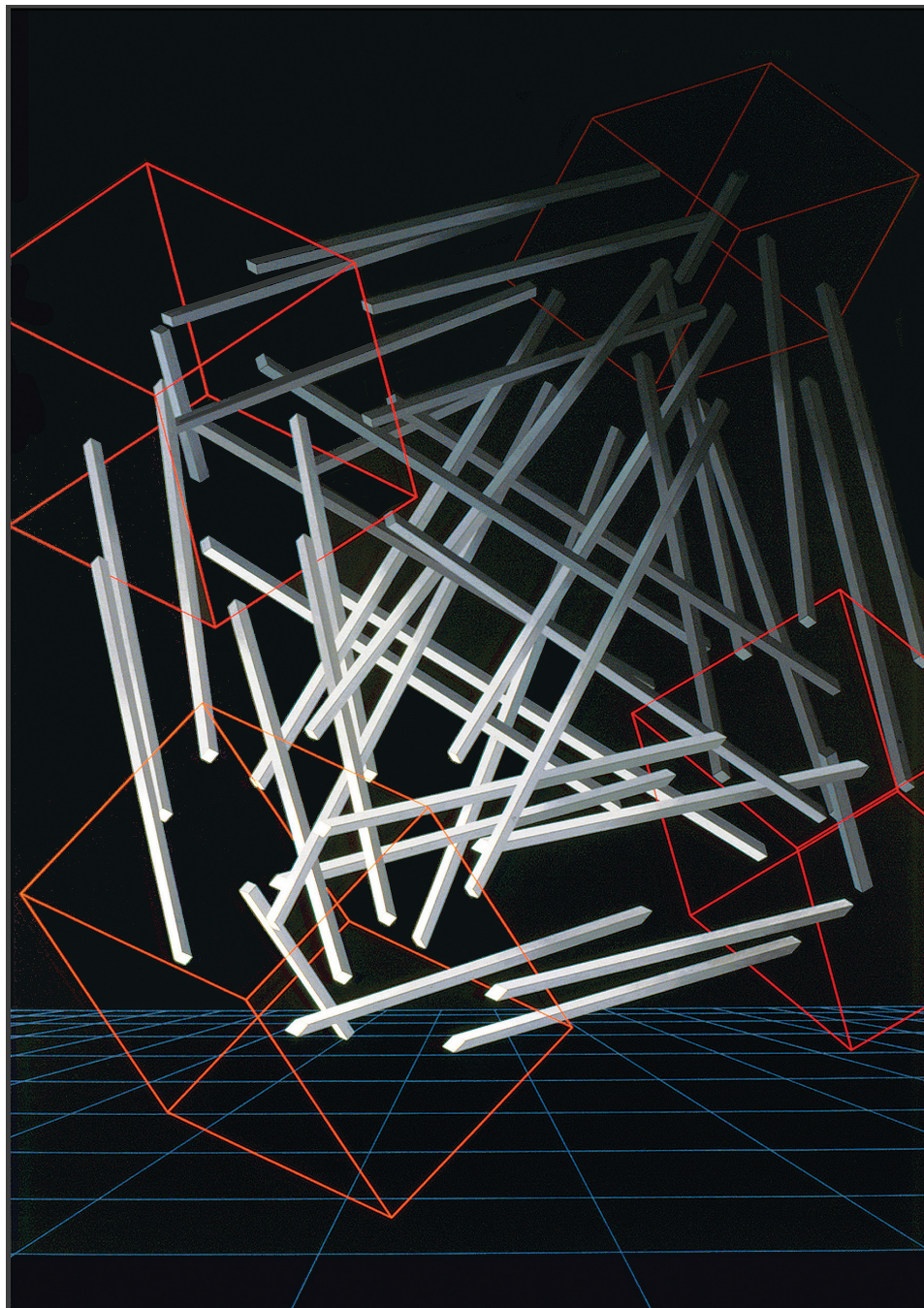
Idézet Mengyán Andrásról: „Egy több mint háromdimenziós tér létrehozása történhet úgy, hogy kétdimenziós fragmentált képeket helyezünk el háromdimenziós tárgyak felületére, amely utóbbiak megfelelő távolságra helyezkednek el egymástól, így a hiányzó kitöltést akár mozgással, akár képzelőerővel pótolhatjuk. Maga a távolságtartás a mozgás hatását kelti, mivel egy adott kép több felületen található meg, és az érzékelési idő időérzetet is ad valódi fizikai mozgás nélkül is. A végeredmény egy háromdimenziósnál több, de négydimenziósnál kevesebb kompozíció, azaz törtdimenziós tér.”

A képzőművészetben ennek megfelelően számtalan lehetőség van a magasabb dimenziók vagy tört dimenziók ábrázolására, használva a tér-idő-mozgás hármását. Mengyán András még ennél is továbbmegy, és négyfajta „dimenziót” különböztet meg.

1. Fizikai dimenzió (anyag kiterjedése), amely számszerű és mérhető kapcsolatot teremt a vizuális elemek (formák) vonatkozásában.
2. Pszichológiai, pszichofizikai dimenziók, amelyek az érzékelésen alapulnak, és a vizuális formák szemantikai funkcióit reprezentálják. Ezek az érzelmeket, jelentéseket és a vizuális formák minőségét jelentik.
3. A vizuális fogalmak és koncepciók dimenziói (szavak, koncepciók). Nyilvánvaló, ha valaki a gondolatait vizuálisan szeretné kifejezni, a fizikai és a pszichológiai dimenziók együttműködnek. Mindkettő fontos szerepet játszik a kreativitásban.
4. Kombinált dimenziók. Az előző háromfajta dimenzió együttes jelenlétét jelenti.

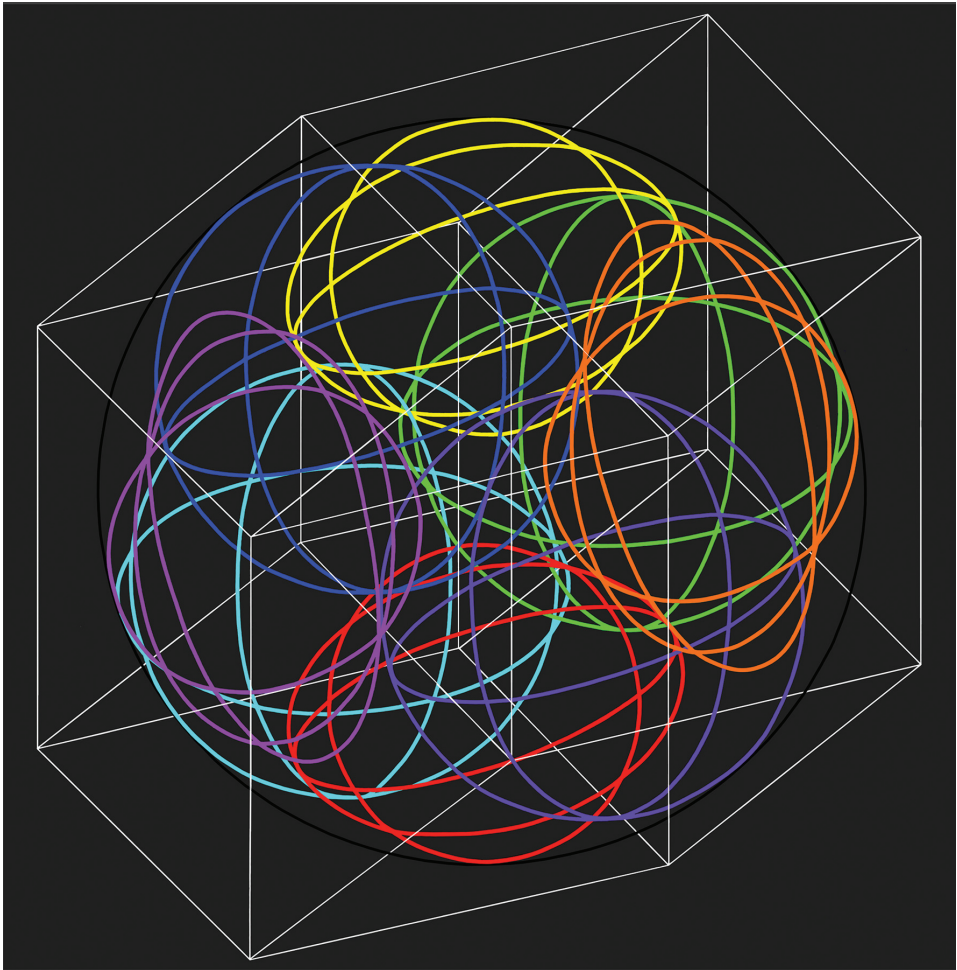
Mint látjuk, a képzőművészetben a dimenzió szélesebb körű definícióval bír, mint a matematikában. A fentiek annyiban valóban tényleges dimenziót alkotnak, hogy az emberi agy annak a hatását kelti úgy, mint a perspektivikus festménynél, és így valóban objektívizálódnak, létrejönnek ezek a dimenziók, melyek eredetükben sokszor nem is térbeli kiterjedésűek, hatásukban azonban igen.

Most tekintsünk példákat a fentiekre Mengyán András képzőművészetében, először kifejezetten a térbeli megjelenítésre koncentrálva.



1. ábra. Hatdimenziós tört vonal, 1988

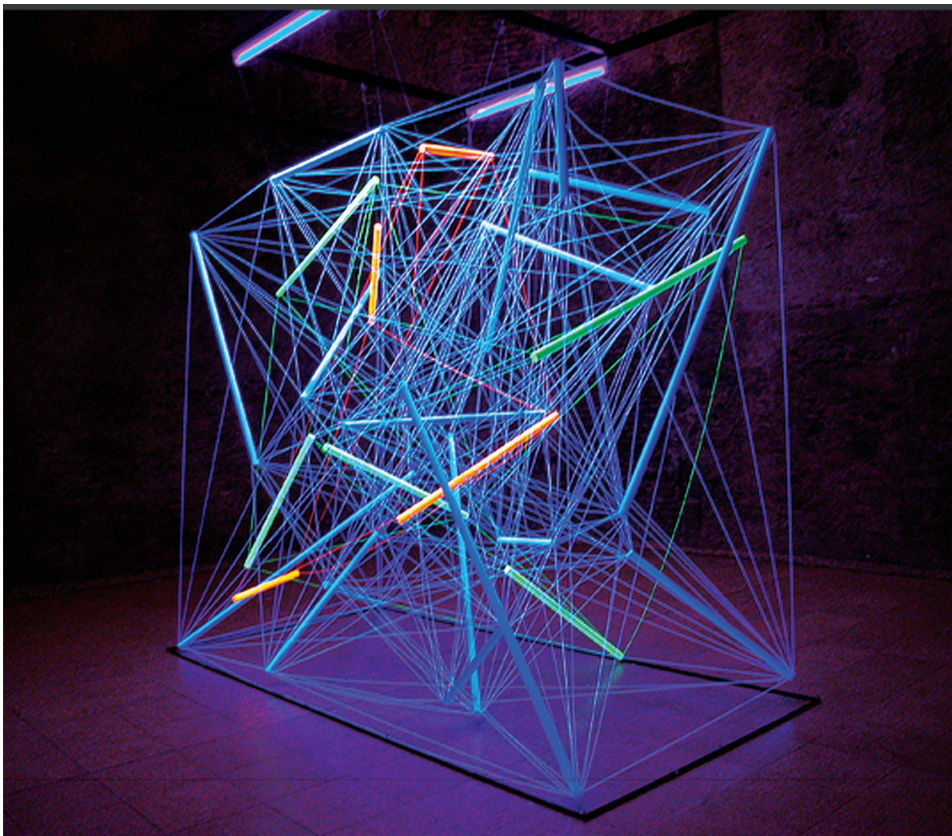
Az 1. ábra egy hatdimenziós tört vonalat (egyenesrészt) ábrázol. Látszólag itt számos egyenes szakasz látható, valójában csak egy van. Mivel azonban ez többdimenziós (hatdimenziós), ezért komplexitása is sokkal nagyobb, mint egy alacsonyabb dimenziós tört vonalnak. A kockák oldalai mind egy dimenziót reprezentálnak, a tört egyenesek pedig sehol sem metszik egymást, csak az őket körülvevő teret szabdalják keresztül-kasul, melynek részei, viszonyítási alakzatai, dimenziórepresentánsai a kockák. Azon túl, hogy a kép három dimenzió fölötti formát jelenít meg, egy új gondolati és esztétikai minőséget is teremt.



2. ábra. Négydimenziós gömb, 1998

A 2. ábra négydimenziós hiperkockába ágyazott négydimenziós gömböt ábrázol. Jól látható, hogy már négy dimenzióban is nagyot ugrik a komplexitás a három

dimenzióhoz képest, ez a gömb és ez a kocka nem a megszokott, mindennapi objektum. Egy két dimenzióba transzformált gömb mozgását jeleníti meg egy négydimenziós hiperkockában. A háromdimenziós mozgásban lévő gömbök (nyolc darab) együttese hozza létre a négydimenziós gömböt. Ez azt jelenti, hogy a háromdimenziós gömb – a mozgás és az idő egysége – hozza létre a negyedik dimenziót.



3. ábra. Varázslatos transzparencia. A misztikus tizenhét dimenziós ikertér, 2003

A 3. ábrán látható téri installáció már túllép az előző két kép statikus megfigyelési lehetőségén, itt a szemlélő körbejárhat, és a mozgás-idő kettőse még inkább szerepet kap az érzékelésben, mintegy további két extra dimenzióként testesítve meg a mozgásban való látást és a több nézőpontú érzékelést. Ez azt jelenti, hogy egyfajta polifonikus tér jön létre, ahol a látogató az installációt együtt látja különböző nézőpontokból.

Ez a szemléletmód és megjelenítési forma jellemző a 4. ábrán szereplő installációra is. A különbség az előző és ezen installáció között az, hogy ennél a szemlélő

be is léphet az installációba, és így ezt belülről és kívülről is megtekintheti. Ezáltal a látogató nemcsak szemlélőjévé, de aktív részesévé is válik a térnek, amely újabb és újabb tér- és formaélményeket nyújt számára. Az installációk sötétített térben vannak elhelyezve, amelyek spirituális felhangot adva azoknak UV-fény-nyel vannak megvilágítva, amit a hozzájuk rendelt (zeneszerzők által komponált) hangeffektusok tovább fokoznak.



4. ábra. Polifonikus vizuális tér, 2009

Az utolsó két esetben már egyértelmű, hogy a művész az általa definiált dimenziók közül a kombinált dimenziókat használja fel, ezáltal egyéniesít is; a szemlélők a saját tapasztalati és érzékelési lehetőségeikhez képest formálják a teret tudatukban, ezért igen nehéz is lenne pontos dimenziószámot meghatározni.

A képek egy kutatási és kísérleti, mondhatjuk laboratóriumi munkaként foghatók fel saját gondolati és esztétikai megjelenésük ellenére, és a nagyszabású multimédiás installációk és *environmentek* előfutárainak is tekinthetjük őket. A képek mellett az installációk és *environmentek* komplexitásukkal teljesítik ki a művész elképzeléseit.

KONKLÚZIÓ

Ahogy korábban utaltunk rá, a festményeken bemutatott képzőművészeti alkotások nem identikusak a magasabb megfelelőiknek, hanem azok egyfelől matematikai, másfelől alkotói, önkényes lenyomatai, kifejeződései, éppúgy, ahogy a funktor is csak részben képezte le az eredeti objektumot. Esetükben a dimenziók pontos meghatározása sem lényeges, az alkotói szabadság része, installációk esetében ráadásul nem is igazán lehetséges; míg a matematikában feltétlenül fontos lenne a tört dimenziók meghatározása, általános jelleggel, kilépve a fraktálok szűken vett területéről.

A dimenziók esetében is egyértelmű számunkra az, hogy a művészet és tudomány nagyon sokszor összefonódik, hol az egyik, hol a másik előzi meg elképzelésekben, új irányokban a másikat, de az mindenképpen megállapítható, hogy számos kérdésben összefonódnak, és többé-kevésbé együtt fejlődnek. Az ezen a területeken dolgozóknak, alkotóknak ezért véleményünk szerint többet kellene összedolgozniuk, véleményyt, elképzelést cserélniük.

EGY ISMERETLEN LEONARDO

AN UNKNOWN WORK OF LEONARDO

Orosz István

DLA, Dr. habil, professor emeritus, grafikusművész, filmrendező
a Széchenyi Akadémia és a Magyar Művészeti Akadémia rendes tagja
utisz@t-online.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Jean-François Niceron matematikus, festőművész, a Minimák rendjének szerzetese 1638-ban kiadott könyvében, a *La Perspective Curieuse*-ben, amely az anamorfózisokkal foglalkozó szakirodalom első jelentős darabja, van egy ábra, egy rézmetszet, Tab. 43-mal jelölve, amely egy harmonikaképet, úgynevezett *tabula scalatát* ábrázol. A konstrukción egy tükör segítségével I. Ferenc francia király ismerhető fel, amit a felirat is megerősít: *I. Ferenc, Isten kegyelméből Franciaország keresztény királya az Úr 1515. évében*. Minthogy a könyv összes többi ábráján Niceron saját kortársait rajzolta meg, igencsak furcsa, hogy a több mint száz évvel korábbi uralkodó is belekerült a könyvbe. Úgy vélem, hogy Niceron egy meglévő, I. Ferenc korából származó harmonikakép (volutaképp perspektivikus anamorfózis) reprodukcióját vette át. Az esszében azt szeretném bizonyítani, hogy az eredeti művet Ferenc király személyes kegyeltje, az optika és a perspektíva kutatója, a hasonló furmányos szerkezetek konstruktőre, Leonardo da Vinci készítette.

ABSTRACT

La Perspective Curieuse, the book published in 1638 by Jean-François Niceron, a Minim friar, mathematician and painter is the first major piece of the literature on anamorphoses. There's a copper engraving in the book, marked with Tab. 43, which represents an accordion image, called *tabula scalata*. With the help of a mirror construction, Francis I of France can be recognized, which is confirmed by the inscription: *Francis I, by the grace of God, the Christian king of France in the year 1515 of the Lord*. As Niceron depicted his own contemporaries in all other illustrations of the book, it is rather strange that the more than a hundred years older monarch was also included. I believe that Niceron took over the reproduction of an existing accordion image (actually a perspective anamorphosis) from the time of Francis I. In the essay, I would like to prove that the original work was created by Leonardo da Vinci, the personal favourite of King Francis, a researcher of optics and perspective and a constructor of similar cunning structures.

Kulcsszavak: anamorfózis, perspektíva, *tabula scalata*, tükör, Leonardo da Vinci, Jean-François Niceron, Albrecht Dürer, Hans Holbein, Giacomo Vignola, William Shakespeare

Keywords: anamorphosis, perspective, *tabula scalata*, mirror, Leonardo da Vinci, Jean-François Niceron, Albrecht Dürer, Hans Holbein, Giacomo Vignola, William Shakespeare



1. ábra. Jean-François Niceron *La perspective curieuse* című könyvének belső címdala, Pierre Daret metszete, 1638

Pufók puttók, a barokk allegóriák gyakori szereplői, elmerülten vizsgálják a komoly geometriai eszközöket. Egyikük egy anamorfózis tükörhengerét nézi, ami arra való, hogy egy felismerhetetlenné torzított ábrát értelmessé változtasson. Két másik a perspektíva rajzolásának módozatait tanulmányozza, a negyedik pedig egy nagy, boltíves kőkapu alatt állva az ívben elhelyezett tükörkúpot vizsgálja. A kapu fölé szívesen odaképelem a platóni intelmet: Ne lépjen be senki, aki nem tudósa a geometriának! Állítólag ez volt athéni akadémiajának bejárata fölé írva. A geometria fegyelme és melankóliája határozza meg a kép hangulatát – igaz, a pucér puttók gyermekded szeleburdisága által némileg feloldva. A puttók, a kapu és a mértani furcsaságok egy rézmetszet kellékei, a metszetet a francia vésnök, Pierre Daret készítette, és a *La perspective curieuse* című könyv nyitó oldalát díszíti. Jean François Nicéronnak, az *Ordo Minimorum*, vagyis a szerényen csak Legkisebb Testvéreknek nevezett rend tudós szerzetesének könyvét 1638 és 1652 között háromszor is kiadták. A mű többi, kereken ötven ábráját a szerkesztgető kedvű rajzoló, a tudóskodó típusú képzőművészek hamar birtokba vették, és évszázadokon át kézikönyvként használták. Azokra a művészekre gondolok, akik, hogy Friedrich Nietzsche nevezetes felosztását használjam, az apollóni művészetek irányát követték, s akik a könyv precíz szerkesztőhálóira mint tevékenységük emblémájára is tekintettek. Be kell vallanom, hogy amikor sok évvel ezelőtt tükrös megperspektivikus anamorfózisok rajzolására adtam a fejem, én is Nicéron atya könyvéből próbáltam okosodni. (Az Egri Főegyházmegyei Könyvtárban megtalálható az 1652-es kiadás egyik szép példánya.) Alighanem lelkesített, hogy nemcsak tudós tanárt, de alkotó művészt is láttam Nicéronban, és az is, hogy ha a perspektívaszerkesztés hagyományos módozatainak leírásában már nem is, az anamorfózisok tudós bemutatása terén tényleg az úttörők közt volt.

A kor, amelyet a művészettörténet barokknak nevez, a tudomány új eredményeit egyre határozottabban próbálta meg integrálni; a reneszánsz statikus szemlélete helyett Johannes Kepler és Isaac Newton munkássága révén egy tágabb, dinamikusabb világkép fogalmazódott meg, amelyhez a centrál perspektívát alkalmazó hagyományos festmények helyett új nézőpontok, torzító látószögek, konstruktív megközelítések illettek. Az elszaporodó perspektívakönyvekben egyre több olyan ábra volt, amelyre illett a „curieuse” kifejezés. A perspektíva szó mellé illesztve, a szópár alkalmas volt az anamorfózis fogalmának megjelenítésére, hiszen amikor Nicéron művét először kiadták, illetve amikor az atya fiatalon meghalt (alig múlt harminchárom éves), az anamorfózis *terminus technicus* még nem volt használatban, négy évvel később, 1650-ben megjelent *Magia Universalis* című könyvében egy Gaspar Schott nevű német jezsuita alkalmazta először a kifejezést.

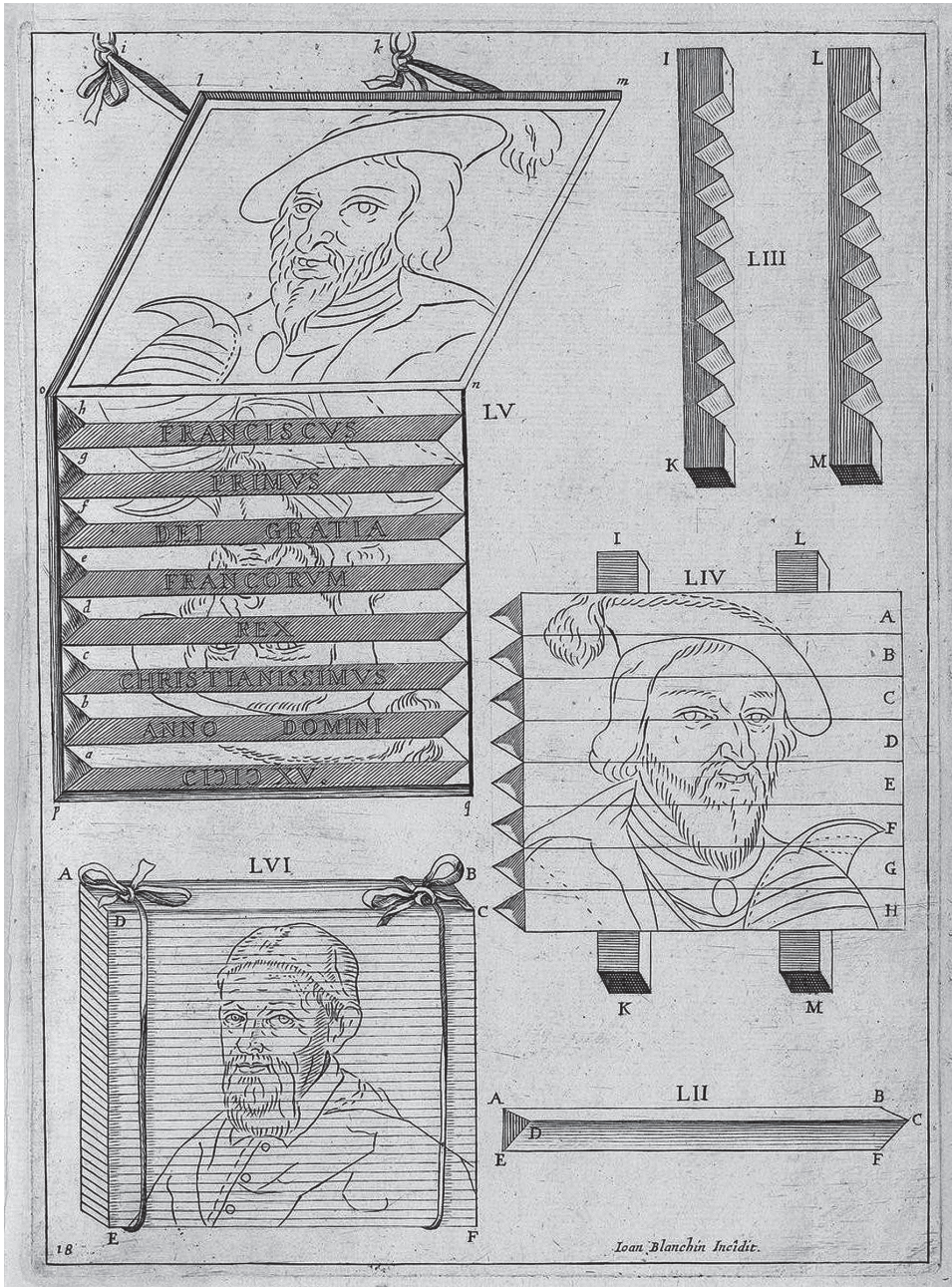
A rendje nevéhez illőn szerény Nicéron alighanem inkább matematikusnak vagy teológusnak tartotta magát, semmint művésznek, ám műalkotásai, amelyek szorosan összefüggtek kutatási területével, mégis számottevők lehetnek. Sajnos

a főmű nem maradt meg, pedig a *Szent János Patmosz szigetén* című nagy perspektivikus anamorfikus freskót kétszer is megfestette, először a római *Trinita dei Monti* kolostorában, másodszer Párizsban, a *Palace Royale*-ban lévő minorita rendházban. Mindkettő megsemmisült az idők során, az elsőt épp honfitársai, Napóleon katonái verték le 1798-as római piknikük során. Néhány kisebb munkája azonban megmaradt, Rómában a Palazzo Barberiniben, például négy tükörhengeres anamorfózisát is őrzik.

Nem tudjuk, hogy könyvének rézbe metszett ábráit is megfestette-e vajon, néhányat azonban valószínűleg igen. Leginkább azokról az anamorfikus portrékról hiszem, amelyeken korának uralkodóit, politikusait és ismert személyiségeit mutatta be. Megjelenik köztük az aktuális uralkodó, XIII. Lajos francia király, a hivatalban lévő pápa, VIII. Orbán, de fölismerhető Lajos anyja és felesége – Medici Mária és Habsburg Anna –, továbbá Richelieu bíboros és Jules Mazarin, az olaszból franciává lett műgyűjtő főminiszter. Egy portré azonban kilóg a sorból. Az a portré, ami miatt belefogtam ebbe a dolgozatba.

A terjedelmes, és címében is hosszadalmas könyvben: *La perspective curieuse, ou Magie artificielle des effets merveilleux* (A különleges perspektíva, avagy a csodálatos hatások mágikus művészete), a vége felé, Tab. 43-mal jelölve van egy magyarázó mellékrajzokkal kísért metszet, amely egy úgynevezett „lépcsős képet” mutat. Néhány évvel később, 1646-ban, a német jezsuita, Athanasius Kircher már nevet is fog adni a konstrukciónak, *tabula scalatának* hívja majd. Niceronnak azonban még nincs rá szava, csak egy meglehetősen bonyolult körülírással képes megnevezni: „Egy figura vagy egy kép megjelenítése egy dobozban, úgy, hogy csak egy lapos tükör segítségével lehessen meglátni, illetve ha a dobozt közvetlenül nézik, akkor egy másik ábra jelenjék meg benne.” Szemből nézvést vízszintesen egymás fölé ragasztott háromszög alapú hasábok látszanak, a harmonikaszerű összkép onnan nézvést értelmezhetetlen, más szögből azonban, pontosabban a prizmák fölött elhelyezett és megfelelő szögben megdöntött tükör segítségével már megjelenik az ábrázolat, ami I. Ferenc francia király portréja, illetve egy felirat, amely tudatja, hogy tényleg őfelsége látszik a tükörben. FRANCISCUS PRIMUS DEI GRATIA FRANCORUM REX CHRISTIANISSIMUS ANNO DOMINI MDXV, vagyis I. Ferenc, Isten kegyelméből Franciaország keresztény királya az Úr 1515. évben.

Az évszám tehát 1515. Csakhogy a könyv, amelybe a metszetet nyomtatták, 123 évvel későbbi. Az időeltérésen persze nem kellene meglepődni, az azonban, amit az imént írtam, hogy tudniillik a többi ábrán kizárólag kortárs személyiségek jelennek meg, igencsak elgondolkoztató. Ráadásul, akiket nem tudtam azonosítani, azokról is könnyű megállapítani, hogy Niceronnak a 17. század első felében élt kortársai, öltözetük, hajviseletük ugyanis minden kétséget kizár. Joggal tehető föl tehát a kérdés, vajon mit keresett I. Ferenc a Niceron-könyvben, az ott megjelenő 17. századi notabilitások közt? A válasz kézenfekvő, egyelőre bizonyítás nélkül írom le. Egy



2. ábra. A „lépcsős kép”, I. Ferenc francia király portréja 1515-ös dátummal Jean-François Niceron *La perspective curieuse* című könyvében

meglévő, sőt talán közismert I. Ferenc korabeli anamorfózis reprodukcióját vette át az atya; egy 123 évvel korábbi munkát. Aki ismeri a műfajt, és követi a korszak művészeinek érdeklődési körét, az megkockáztathat egy kérdésbe rejtett következtetést is. Vajon ki más szerkeszthetett 1515-ben anamorfóvizt az ifjú Ferenc képével, ha nem a király személyes pártfogoltja, az optika és a perspektíva legjelesebb kutatója, az elmés szerkezetek konstruktőre, Leonardo da Vinci? Ha valóban így történt, megoldódna végre a talány, vajon nem próbálta-e meg a narcisztikus uralkodó rávenni a kastélyában élő idős művészt – akit a romantika életrajzírói már-már lelki társává, sőt atyai barátjává léptettek elő –, hogy megörökítse magát vele; és a festészetbe beleunt, hatvanhárom éves Leonardóhoz is sokkal jobban illett volna egy játékos varázskép konstruálása, semmint egy hagyományos táblakép. Úgy képzelem, az 1600-as évek elején talán még megvolt Leonardo anamorfikus tabula scalatája, Niceron atya még láthatta, kipróbálhatta működés közben – és egyszerűen lemásolta. Hogy a nagy művész iránti tiszteletét akarta-e kifejezni a másolattal, vagy szimpla plágiumot követett el, most ne firtassuk. A szerzői jogok fogalmát nem nagyon ismerték akkoriban, vagy ha mégis, másként vélekedtek róla, mint manapság. (Vajon összefüggésbe hozható-e a szerzői jogokkal, hogy a Ferencet ábrázoló lépcsős anamorfóviz a könyv 1646-os, második kiadásából kimaradt, a harmadik, 1652-es kiadásában pedig a Tab. 43 felirat nélkül jelent meg?)

Ahhoz, hogy elfogadjuk, a Tab. 43-mal jelölt ábrának tényleg köze lehet Leonardóhoz, meg kell ismerkedni néhány ténnyel. Lássuk először a metszeten megjelenő dátumot, 1515. Az ifjú Ferenc 1515. december elején Bolognában ismerte meg Leonardót, aki a király és X. Leo pápa közt folyó tárgyalás „látványtervezője” volt, s az eseményre, kifejezetten Ferencnek készült szcenikai meglepetéssel, egy Bourbon-liliomokat szóró, lépegető oroszlángéppel is készült. Arról ugyan nincs adat, ott helyben megbízta-e valamivel a művészt az elbűvölt uralkodó, abból azonban, hogy három hónappal később, 1516. március 14-én római követén keresztül már díszes királyi meghívó levelet küldött neki, sejtethető, hogy igen. Hogy ez a megbízás már a tabula scalata volt, ahhoz két dolgot kellene igazolni, azt, hogy Leonardót tényleg foglalkoztatták az anamorfóvizok és a tükrök, és azt, hogy I. Ferenc is vevő volt az ilyesmikre.

A Leonardo kéziratlapjaiból összeállított *Codex Atlanticus*ban van két különös vázlat, két furcsa, elnyújtott szépiarajz. Első pillantásra értelmezhetetlen formák, ha azonban nem a szokásos módon, szemből, hanem a lap jobb széle felől és meglehetősen lapos rálátási szög alól vizsgáljuk őket, egy csecsemőfejet, illetve egy szemet fedezhetünk föl. A művészettörténészek ezt a két ábrát, Leonardo 1490 táján rajzolt *Szemét és Csecsemőfejét* szokták emlegetni a legelső anamorf ábrázolások gyanánt. A *Codex Atlanticus*t Milánóban, a *Biblioteca Ambrosiana* gyűjteményében őrzik, s alighanem ott, Milánóban készültek maguk a rajzok is.

Noha Leonardónak nem maradt fenn tükrös anamorfóvizsa, de a vázlatkönyvek több ezer rajza közt már minden anamorfóvizis kellék feltűnik, sőt a *camera*

obscura, illetve a teleszkóp kitalálása révén az optika bonyolultabb területeire is eljutott, gyanítható tehát, hogy konstruált anamorfikus képeket is. Valószínűleg a tükrös, azaz a katoptrikus anamorfózisokhoz való speciális tükörtárgyak készítéséhez volt rá szüksége, hogy 1513-ban Rómába költözve egy tükörkészítő mestert és egy kovácsot alkalmazzon. Giovanni Tedesco és Giuliano Tedesco volt a nevük, ami egyszerűen annyit jelent, hogy németek voltak: Hans és Georg. Giorgio Vasari is megemlíti életrajzában, hogy „sok más bolondság mellett a tükrök kezdték érdekelni”. Amit Vasari csupán pótcselekvésnek tartott, és csak játékos hóbortként emlegetett, alighanem egy új és izgalmas iránya volt a pályának, legalábbis erre következtethetünk abból, hogy az amúgy is zárkózott férfi egyszerre rejtegetni kezdte a feljegyzéseit a németek elől, sőt talán fel is hagyott a jegyzetek és vázlatok készítésével, mert meg volt győződve róla, hogy a segítők – Giovanni-Hans és Giuliano-Georg – valójában kémek, akik el akarják lopni az ötleteit. Hat piszkozata is megmaradt annak a panaszevlélnek, amelyet patrónusának, Giuliano Medicinek írt, s amelyben a németeket vádolja. Nem tudni, mennyire volt indokolt Leonardo aggodalma, talán csak üldözési mániája erősödött föl, az azonban tény, hogy az anamorfózisok valódi hazája Németország lett, ott készültek az első perspektivikus és tükrös anamorfózisok, onnan vette útját Anglia felé Hans Holbein, a leghíresebb anamorfikus festmény, a Követek alkotója, és odaváló volt az első olyan művész is, Erhard Schön, aki már szinte egész életművet épített föl anamorfikus képekből. A hat levélpiszkozatból oly erős németfóbia sugárzott, hogy érdemes időzni még a dolognál. Ha volt német, akire Leonardo tényleg féltékeny lehetett, az nem volt más, mint Albrecht Dürer. Bár személyesen talán sosem találkoztak, tudtak egymásról, sőt figyeltek egymásra. Egy levélben (Willibald Pirckheimernek, 1506. október 13-án) azt írja Dürer, hogy Velencéből Bolognába lovagol, ahol találkozni fog valakivel, aki megtanítja a perspektíva titkos tudományára. Ha eleresztenénk a fantáziánkat, akár Leonardóra is gyanakodhatnánk, miért ne, ám a történészek lehűtenek: az a valaki mégis inkább a matematikus Fra Luca Pacioli ferences szerzetes lehetett, *nota bene* Leonardo közvetlen munkatársa és barátja, akinek Firenzéből kellett Bolognába utaznia a randevúra. A nehezebb kérdés, mit érthetett Dürer a perspektíva „titkos” tudományán, mire utalt a „heimlich” szó, amelyet használt? A perspektíva hétköznapi jelentésére, arra, amit távollattan értelemben szoktunk használni, aligha gondolhatott, hiszen azt jól ismerte, és előszeretettel használta már jó ideje. A perspektíva kifejezésnek azonban sokkal tágabb értelme volt akkoriban, olyannyira tág, hogy az anamorfikus ábrázolás fortélyait is a perspektíva szóval illeték, legfőljebb hozzátették olykor, hogy „titkos” az a bizonyos perspektíva. Mert mi más lenne, ha nem titkos az eljárás, amelynek során a művész felismerhetetlenné torzít egy képet, majd egy ravasz fortéllyal, amelyet csak a kiválasztottnak hoz tudomására, újra láthatóvá teszi. Valószínű tehát, hogy Paciolitól az anamorfózisok szerkesztéséről akart tájékozódni Dürer. Olyan dolgokról, amelyekkel a nála húsz évvel idősebb Leonardo is foglalkozott.

Az imént említett *Követekre*, Hans Holbein képére sem kellett sokat várni, 1533-ban Londonban készült. Két férfi látszik a képen, a lábuknál egy fura, bagettszerű elnyújtott forma, ami jó szögből nézvést halálfejévé változik. Azt feltételezem, hogy ehhez is van köze Leonardónak, talán nem is kevés. A Holbein képén megjelenő férfiak I. Ferenc király Londonba, VIII. Henrikhez küldött követei voltak. A jobb oldali, Georges de Selve, Jean de Selve-nek, a franciák által elfoglalt Milánó alkormányzójának fia volt, vagyis közelről láthatta Leonardo liliomszóró oroszlánját Bolognában, ahol apja is tagja volt a király kíséretének, de ha nem vitte magával a fiút, bizonyára akkor is mesélt róla. A másik, a bal oldali férfi, Jean de Dinteville, ő rendelte meg a festményt, ő fizette Holbeint, és ő volt az a titokzatos férfi, akit Benvenuto Cellini a memoárjában emleget. „1542-ben I. Ferenc király udvarában egy elszegényedett nemestől olyan Leonardo-kéziratmásolatokat vásároltam – írta –, amelyekben különös perspektívanulmányok szerepeltek.” Nem nehéz kikövetkeztetni, hogy ha 1542-ig a „povero gentiluomo”, azaz Jean de Dinteville birtokában voltak Leonardo különleges perspektívákról (vagyis anamorfózisokról) szóló kéziratok, akkor Hans Holbein is látta azokat, sőt alighanem azok alapján dolgozott, arról ugyanis, hogy a témát maga is kutatta volna, nincs adat, s a *Követeken* kívül nem is maradt fenn anamorfikus munkája, de még csak vázlata sem.

De hadd kanyarodjak vissza Ferenc királyhoz, aki igazi reneszánsz uralkodóhoz méltó képeket akart magáról. Neves művészek – Jean Clouet, Joos van Cleve és persze Tiziano – mellett, de inkább előtt Leonardo-festményre vágyott. Vagy Leonardo-alkotásra, mert a festő nem akart festeni. Olyan nagyon talán sosem akart. Mindössze négy képe van, amit egyértelműen neki tulajdonítanak, a *Háromkirályok imádása*, a *Szent Jeromos*, az *Utolsó vacsora* és a *Mona Lisa*, a többi mind bizonytalan. A művészettörténészek zöme, nehogy elhamarkodottan ítélezzék, a művek mellé odailleszti a feltételezhető, a sejtető, a gyanítható, a lehetséges, és a valószínűsíthető szavakat. Leonardo da Vinci inkább mérnök volt, konstruktőr, feltaláló – és a Nicéron könyvben talált anamorfikus lépcsőkép is inkább mérnöki feladat volt, mintsem festői.

Természetesen a király anamorfózisok iránti vonzalmának is megkíséreltem utánajárni. Az első adat még Leonardóval kapcsolatos. A tanítvány-élettárs-örökös Francesco Melzi ír egy lovakat ábrázoló, az idők során elveszett képéről, ami csak úgy vált láthatóvá, ha oldalvást fordítva, ferdeszög alól vették szemügyre: „Ezt a lovas képet Valois Ferencnek, Franciaország királyának csinálta.” Van Párizsban, a Galerie Jean-Marie Le Fell birtokában egy hasonló technikával készített portré is a királyról, a katalógus szerint 16. századi francia festő képe. I. Ferenc anamorfózisok iránti érdeklődésére utal egy korabeli diplomáciai levél is. Gaspare Spinelli, a velencei követ titkára szerint 1526-ban Ferenc olyan aranyfedelű képecskével ajándékozta meg VIII. Henriket, amelynek nyitható szárnyai-ban, ha egyik oldalról nézték, a király látszott, ha a másik irányból, akkor két egymásba font F betű: François – France. Ahogy elképzelem, ez már egy valódi

tabula scalata lehetett, olyasmi, aminek prototípusát valószínűleg Leonardo találta ki, és amelyet Niceron könyvében láthatunk. Azt már csak érdekességként jegyzem meg, hogy ott volt Ferenc király azon az 1533-ban készült Vexierbilden, azaz találós képen is, amit a nürnbergi Erhard Schön készített. Mivel olcsó, fadúcról nyomtatott metszet volt, német, de talán francia piacokon is meg lehetett vásárolni. Akár politikai plakátnak is hívható az elnyújtott trapézformákból álló kép, amelyen, ha megfelelő szögből nézték, a korszak nagy uralkodói jelentek meg: V. Károly, I. Ferdinánd, VII. Kelemen pápa és I. Ferenc.

Ugy képelem tehát – hogy a Niceron-könyv metszetének forrásához visszatérjünk –, hogy 1515 decemberében Bolognában I. Ferenc megbízta Leonardót egy királyi portré elkészítésével. A festői életmű legfőbb felületes ismeretében, inkább csak a lilomszóró oroszlánt látva adhatta ki a komissiót, amiből logikusan következett, hogy nem ragaszkodik hagyományos táblaképhez. Leonardo visszautazott Rómába, és megcsinálta a harmonikaképet – talán a két mihaszna német bevonásával –, amit aztán többen is láttak, mielőtt a római követ elvitte volna Amboise-ba. Titokban látták vagy nyilvánosan – a mester féltékenysége vagy büszkesége volt-e erősebb –, nem tudni. A tükör-lépcső konstrukció egyébként egy Bolognában, 1583-ban kiadott tankönyvben is megjelent, a Giacomo Barozzi da Vignola által összeállított *Le due regole della prospettiva pratica* című albumban, igaz, Vignolánál nem Ferenc király látszik a tükrökben, hanem III. Gyula, amiből arra lehet következtetni, hogy nem 1583-as az illusztráció, hanem legalább harminc évvel korábbi, Gyula ugyanis 1550-től 1555-ig pápáskodott.

Niceron és Vignola ábrája a lerajzolt férfiak (Ferenc király és Gyula pápa) és a technikák (rézmetszet és fametszet) különbözősége ellenére meglepően hasonlít egymásra. Ha elfogadjuk a hipotézist, hogy a Ferenc királyt ábrázoló „létraképet” Leonardo készítette, azt ugyan nem jelenti, hogy korábban nem készülhetett hasonló munka, de amíg a művészettörténet nem áll elő 1515-nél korábbi tabula scallatával, javasolom, tekintsük őt a „primissimónak”. Leonardót követően azonban gyors ütemben vált ismertté a technika, amit talán a hiú francia király sem bánt. A „harmonikaképeknek” azonban a már emlegetett Vignolánál, sőt megkockázatom, még Gyula pápánál is nevezetesebb közvetítője támadt.

„For sorrow’s eye, glazed with blinding tears,
Divides one thing entire to many objects;
Like perspectives, which rightly gaz’d upon,
Show nothing but confusion, ez’d awry,
Distinguish form...”¹

¹ „A szomorú szem könnyek tükre révén / Sok részre osztja azt, ami csak egy. / A kép a ferde szögből csupa káosz, / Máshonét nézve formás...” (William Shakespeare: *II. Richárd király tragédiája*. Második felvonás, 2. szín, fordította Spiró György)

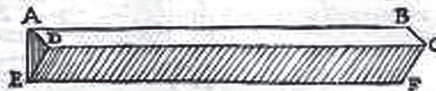
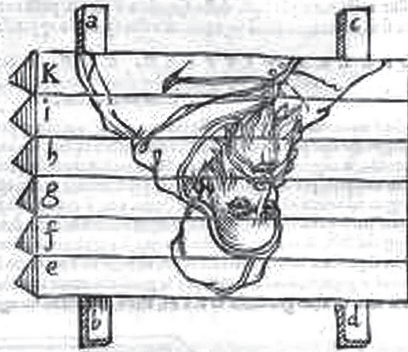
CON IL COMM. DI M. EGNATIO DANTI.

95

gessato vi si dipingerà: sà il ritratto, ò qual si voglia altra cosa che l'huomo vorrà, & come farà finito di tanto puto, si spicheranno le tavolette dilli detti due regoli, & si attaccheranno sopra una tavoletta piana per ordino, facendo polare la faccia A E F B, talmente, che la parte dipinta A B C D, resti di sopra, & la faccia D E F C, venga dinanzi, come qual si veggono collocate per ordini le faccie G H I, delle quali la parte superiore K L M, deve esser dipinta con il ritratto, ò qual si voglia altra cosa, che l'huomo voglia far vedere nello specchio; & nelle faccie G H I, che hanno ad esser viste dall'occhio, si dipingerà qualche cosa diversa da quello che s'ha à vedere nello specchio: ò veramente in esse faccie G H I, si strinceranno le lettere in loda di colui, il cui ritratto si mira nello specchio, si come si vede fatto nel prenominato ritratto

del Re Enrico, il che è molto più à proposito di fare, che il dipingerli qual si voglia altra cosa: atteso che le righe che sono fra una tavoletta & l'altra, sempre si veggono, & meno distaccano tra vo uero di lettere, & l'altro, che non fanno nell'attenuare l'altre pitture. Et auuertisca, che le parti superiori della pittura si mettono nella parte inferiore del quadro, come se nella K, si mettesse la fronte, & nella M, il

mento della testa: acciò che dallo specchio NOP Q, la fronte sia riportata nella parte superiore NO, & il mento nella parte inferiore PQ. Auuertendo in oltre, che il quadro s'attaca poi un poco alto sopra il livello dell'occhio, acciò non si negligino le faccie superiori delle tavolette K L M, ma solamente le faccie anteriori G H I, & quelle superiori K L M, siano viste dallo specchio, acciò in esso s'impronti il simulacro della pittura del ritratto: & si farà star lo specchio più ò meno pendente, secondo che si uerà che piglia bene l'immagine, che nelle faccie è dipinta. Ma perche la parte superiore della pittura si metta nella parte inferiore del quadro nel punto K, acciò sia uista nella parte superiore dello specchio NO, è dimostrato da Euclide al teorema settimo della specchi piana, ne quali l'altre, & le profondità appartengono al contrario, cioè la parte più bassa K, appartiene nella parte più alta dello specchio NO, & la parte più alta



3. ábra. III. Gyula pápa „lépcsős képe”, Giacomo Barozzi da Vignola
Le due regole della prospettiva pratica című könyvében, 1583

Shakespeare drámájában, a *II. Richárd*-ban a királynő képzelgő aggodalmának leírásához használja az egyik szereplő – Bushy – a perspektíva szót, sőt többes számban, a perspektívákat. Említettem már, hogy hiányoztak a szakszavak, hogy az anamorfózis kifejezés 1640-ben fog csak megjelenni, a tabula scalata pedig csak 1646-ban. Shakespeare korában a többi új keletű, teret nyitogató festészeti eljárással együtt egyszerűen „perspektíváknak” nevezték őket. Az idézetben az úgynevezett optikai vagy más néven perspektivikus anamorfózisra kell gondolnunk; az ilyen képeknél szemből, ahogy általában a képeket nézegetni szoktuk, értelmetlen ábrát látunk csak, és csupán a megfelelő látószöveget megkeresve válik értelmessé a kép. A második sor alapján, amely szerint a ferdén nézendő kép részekre van tördelve, maga a lépcsős kép, a tabula scalata juthat eszünkbe, amely ismert lehetett Shakespeare idejében, annak kellett lennie, ha színpadra vitte, gondolván, a Globe Színház közönsége érteni fogja, miről beszél. Egy modern fordításban a már túl általánosnak ható perspektíva szó helyett az anamorfózist ajánlom, de akár a lépcsős képpel is meg lehetne próbálkozni:

*A könnyben ázó bús szem az egészt
részekre törten tükrözi, ahogy
anamorf ábra szemből nézve csak
zavaros kép, de ferdén s messziről
értelme lesz...*

Hogy az eredeti Leonardo-mű, a Ferenc királyt ábrázoló harmonikakép mennyiben volt más, mint a Nicéron könyvében közölt grafikai átirat, arra legfölbjebb a festő munkásságának ismeretében s úgy is csak kétes eredménnyel lehet következtetni. De ki ne próbálna meg elképzelni és rekonstruálni egy „eredeti Leonardót”!? Megpróbáltam én is.

Leonardo da Vinci tehát anamorfikus portrét konstruált I. Ferenc király arcképéből. Természetesen csak hipotézisről van szó, azt azonban tényként fogadhatjuk el, hogy Niceront nemcsak matematikusként foglalkoztatták a könyvében felvetett témák, hanem minden oldalról vizsgálta azokat. Az optika és a geometria problémáit filozófiai síkra emelő Descartes-tal és praktikus szintre transzportáló Athanasius Kircherrel személyes kapcsolatban állt, de jól ismerte a témával foglalkozó régi és kortárs alkotók zömét is. Könyve előszavában Léon Baptiste Albertire és Dürerre hivatkozik, Vignolára és Wenzel Jamnitzerre (Jamitserus) és a perspektivisták elődök szelleme, Piero della Francescáé és Leonardo da Vincié hatja át a könyvet.

A perspektívák „curieuse” fajtáinak összegyűjtésével Nicéron atya nemcsak egy, a művészetek és a tudományok határán létező világ rendszerezésére vállalkozott, hanem egyúttal a művészetek új, hitem szerint radikálisan új irányvonalára tett ajánlást, amelyben az addigi passzív nézői szemléletet fölváltja egy aktív részvétel. Az anamorfózist néző néző nemcsak a művet fejezi be, hanem – hogy a Nicéron



4. ábra. Orosz István: *A Niceron-ábra nyomán elképzelt „eredeti Leonardo”*, 1995–2019

munkáival sokat foglalkozó Marcel Duchamp elhíresült mondását citáljam – önmagát is „csinálja”, saját nézői mivoltát is identifikálja. Ahogyan megleli a helyes nézőpontot, ahogy felismeri az értelmessé visszatorzult képet, egyúttal saját téri koordinátáit is definiálja. A „kurióz perspektívák” szemléltetője már nem a recehártyán megjelenő látványra, inkább a mű és önmaga közötti összefüggésekre figyel. Arra kell koncentrálnia, hogy a műalkotás által teremtett, vagy pontosabban a műből szétágazó látósugarak által kijelölt térben hol helyezkedik el, és mozgulatai a kép jelentésének miféle módosulásához vezetnek. Miközben ezt teszi a fizikai térben, önkéntelenül is megfigyeli saját magán a befogadás, ha tetszik, a „műélvezet” lelki mechanizmusát az anamorfózis gerjesztette spirituális térben is. A művészi gyakorlat filozófiai aspektussal gazdagodik. Önállóbbnak, de kiszolgáltatottabbnak is érezheti magát az, aki kapcsolatba kerül Niceronnak és társainak virtuális perspektíváival. Egyfelől, érzi a kép megteremtésének csodáját, de azt is, hogy magára marad ezzel a valóságban nem is létező, csak az ő tudatában megjelenő illúzióval. Ez az egzisztencialista filozófiáktól is megerősítést nyerő attitűd okozta, hogy a 20. század képzőművészei közül egyre többen kezdtek újra anamorfikus kísérletekbe, és próbálták feléleszteni a hol technikának, hol műfajnak, hol meg szemléletnek aposztrofált „curieuse perspektívát”. A már emlegetett Marcel Duchamp-tól Salvador Dalíig, Jan Dibbetstől William Kentridge-ig, Patrick Hughes-tól Felice Variniig sok, nagyon különböző stílusú alkotót sorolhatnánk.



5. ábra. Jean-François Nicéron. Michel Lasne metszete a *La Perspective Curieuse* című könyvben, 1642

Michel Lasne 1642-es portrémetszetén merengve hajlamosak vagyunk rá, hogy a száraz matematikai problémákon töprengő, sovány testalkatú, szegényes daróccsuhában járó, puritán életű, vegetáriánus szerzetest valami sötét alaknak

képzeljük. Pedig Niceron biztosan nem volt az. Nyelvi játékok kitalálásával szórakoztatta barátait, s könyve utolsó előtti ábrájához fogalmazott szellemes anagrammája saját magán is mosolygó kedves, bohém fiatalembert sejtet. Egyházi körökben használt latin nevének betűit, azokat, amelyek a *La Perspective Curieuse* latin változatán, a *Thaumaturgus Opticus* címlapján voltak olvashatók: FRATER IOANNES FRANCISCUS NICERONUS, „összekeverte”: RARUS FERIENS TURCAS, ANNON CONFICIES? Vagyis: Mit raktál te össze ezekből a szétszórt törökökből? A különös mondatot akkor érthetjük meg, ha a könyv egyik ábráját, a 24. táblán található LXIX. számú rajzot is elővesszük. Tizenkét török basa turbános feje látszik a képen. Ha a rafináltan megszerkesztett rajzot egy speciális tükröprizmát tartalmazó csövön át nézzük, olyanon, amelyet a könyv előző lapja mutat meg, illetve amelyet az ábra alapján James Hunt, a könyv angol fordítója és magyarázója a valóságban is elkészített, XIII. Lajos francia király arcmását pillanthatjuk meg.

A késői követő persze nem tudja megállni, hogy ne kíséreljen meg maga is tovább játszani FRATER IOANNES FRANCISCUS NICERONUS anagrammájával. Nem is túl nehéz odaképzelnie magát a címlap rézmetszet különös terébe, ahol ő is, mint a kíváncsi puttók társa, álmélkodhat a szép ív alatt: CURIOUS INFANT CARES ON FINENESS ARC.

A következő mondatot pedig azok okulására ötlöttem ki, akik a Leonardós harmonikakép kapcsán esetleg plágiumot emlegetnének: ÉS NINCS FÉRC TANÁR ÚRON, SE CSÚF IRÓNIA.

IRODALOM

- Arasse D. (2016): *Leonardo*. (ford. Marsó P., Nemes K.) Budapest: Typotex Kiadó
- Baltrušaitis, J. (1984): *Anamorphoses ou Thaumaturgus opticus*. Paris: Flammarion
- Cellini, B. (1968): *Benvenuto Cellini mester élete, amiképpen ő maga megírta Firenzében*. (ford. Füsi J.) Budapest: Corvina Kiadó
- D’Orange Mastai, M. L. (1975): *Illusion in Art*. New York: Abaris Books
- Foister, S. – Roy, A. – Wyld, M. (1997): *Holbein’s ‘Ambassadors’: Making and Meaning*. London: National Gallery Publications
- Kemp, M. (1990): *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven, CT: Yale University Press
- Kircher, A. (1646): *Ars Magna lucis et umbrae in decem Libros digesta*. Rome, https://books.google.hu/books?id=hUvNnJteew4C&printsec=frontcover&source=gbs_atb&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Leemann, F. (1975): *Anamorphosen*. Köln: DuMont Buchverlag
- Nicéron, J.-F. (1638): *La perspective curieuse, ou, Magie artificielle des effets merveilleux*. Paris: Pierre Billaine, <https://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHODOcuView?url=/permanent/library/Z6XXGV26/pageimg&pn=3&mode=imagepath>

- Niceron, J.-F. (2019): *Curious Perspective. With a Mathematical and Historical Commentary by James L. Hunt, John Sharp, and Dominique Raynaud*. ACMRS Press, https://www.academia.edu/41055347/Nicerons_Curious_Perspective_ToC_2019_
- Orosz I. (2011): *A követ és a fáraó*. Budapest: Typotex Kiadó
- Schott, G. (1650): *Magia universalis naturae et artis*. Würzburg, <https://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHODocuView?url=/mpiwg/online/permanent/library/H6XDY7CA/pageimg&pn=1&mode=imagepath>, <https://bit.ly/3vo6lYX>
- Shickman, A. (1977): „Turning Pictures” in Shakespeare’s England. *The Art Bulletin*, [University of N. Iowa, Cedar Falls IA] LIX/March 1. DOI: 10.1080/00043079.1977.10787371
- Vasari, G. (1973): *A legkiválóbb festők, szobrászok és építészek élete*. (ford. Zsámboki Z.) Budapest: Magyar Helikon–Európa Kiadó

POLIDIMENZIONÁLIS UNIVERZUM

POLY-DIMENSIONAL UNIVERSE

Saxon Szász János

képzőművész, feltaláló, szerkesztő, a Széchenyi Akadémia rendes tagja, a nemzetközi MADI mozgalom képviselője
saxon.polyuniverse@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Már gyerekként a fák leveleinek végtelen finomságig szerteágazó erezetét figyeltem, míg nem megláttam a levélben a fát, a fa szerkezetét, úgy is mondhatnám, a cseppben a tengert. Nem attól lesz valaki absztrakt-geometrikus művész, hogy a geometria alapelemeivel építkezik, sokkal inkább az számít, hogy rendelkezék az absztrakció iránti érzékenységgel. Tinédzser koromban a pont jelentette számomra a legnagyobb fejtörést, miután az a meghatározás, hogy a pont matematikai értelemben kiterjedés nélküli, legkisebb egység, egy axióma, nem elégített ki. Hiszen ez a kiterjedés nélküli végtelenül kicsi pont – mint dimenzióparadoxon – építi fel a vonalat, a síkot és a teret, világunkat s a végtelenül nagy univerzumot is. A pont tehát érzetében hordozza, emlékezik valamennyi dimenzióra: akár úgy, mint az egyenes metszete, vagy a sík mikrosík alkotója, továbbá a tér térelemcskéje – voltaképp a fekete-, majd „fehér lyuk”-állapot határa, ahol az adott világ valamennyi tér-idő dimenziója összeroppan. Mint képzőművész, számomra mind a mai napig a pontban van elrejtve a legnagyobb titok, mert a pont egyben a kezdet és a vég, egyszerre legkisebb és legnagyobb, vagyis polidimenzionális...

ABSTRACT

Already as a child I watched the fine veins on tree leaves until I saw the tree and the structure of the tree in its leaf, I would say, an ocean in a drop. Using the basic elements of geometry does not make an abstract-geometric artist; what matters is the artist showing sensitivity to abstraction. When I was a teenager, point puzzled me most, since the definition that the point is actually an entity without extension, the tiniest unit – an axiom in the mathematical sense – did not satisfy me. Surely, this infinitesimal point of no extension, a paradox of dimensional statuses, constitutes lines, planes and space, our physical world, and even our infinitely large universe. The point bears all dimensions in its sense and remembers them: either being the section of the straight line, or a micro-plane element of planes, as well as the basic particle of space. In fact, it is the border of the black hole then 'white hole' where all the space-time dimensions of the given world will collapse. As a fine artist for me until now the greatest secret is hidden in the point, since the point is at the same time the beginning and the end, the smallest and the biggest unit that is, poly-dimensional...

Kulcsszavak: Poliuniverzum, polidimenzionális pont, léptékváltásos szimmetria, fraktál, lábatlan szék, szuprematizmus, konstruktivizmus, MADI, immateriális

Keywords: Poly-Universe, poly-dimensional point, scale shifting symmetry, fractal, footless chair, suprematism, constructivism, MADI, immaterial

BEVEZETŐ

A dimenzió szót a köznapi nyelvben jól ismert jelentésében használjuk: a dimenzió szó a dolgok méretére, kiterjedésére utal. Jelen tanulmányban a „polidimenzió” kifejezés a dolgok kisebb vagy nagyobb méretbeli arányának összefüggését, vagyis a formák nagyságrendi léptékének kapcsolatát jelöli. Ennek megfelelően a polidimenzionális „PD”-világ alatt olyan formarendszert értünk, amelyben a formák/világok sokféle méretben, illetve léptékben fordulhatnak elő, és kapcsolódnak egymáshoz úgy, hogy a nagyobb vagy kisebb formák nem veszítik el lényeges eredeti tulajdonságaikat. A PD-világ formastruktúrái e tekintetben tehát hasonlóak azokhoz a skálainvariáns matematikai objektumokhoz, amelyek a 20. század végére „fraktál” néven váltak ismertté. A különbség jelen esetben abban van, hogy felfedezésük a gyermekkoromra visszavehető természeti megfigyeléseken alapult, és került alkalmazásra a geometrikus művészetben – mégpedig igen korán, a hetvenes évek végétől –, ezért ez a viszonylagos prioritás indokolja az általam bevezetett nyelv megtartását is. Abban az időben ugyanis még csak szűk szakmai/tudományos körökben lehetett tudni minderről, az első nemzetközi publikációk az 1980-as évek közepétől váltak ismertté, és jó tíz évre rá gyűrűztek csak be a hazai köztudatba.

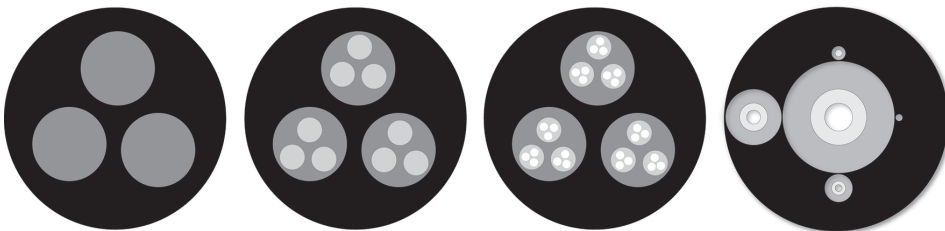
Perneczky Géza művészettörténész – aki az 1990-es évek elején fedezte fel először a munkásságomban ezeket az összefüggéseket – így ír erről: „Saxon Szász János figyelemreméltó módon nem használja a munkáját leíró szövegekben a fraktálgeometria terminológiáját, és ez azzal az egyszerű és (legalábbis számomra) imponáló ténnyel magyarázható, hogy nem a káoszelmélet és fraktálok divatba jöttének az uszályába kapaszkodva kezdett foglalkozni a léptékváltással szemben invariáns formákkal, hanem teljesen önállóan, a konstruktivista képzőművészet eddigi eredményeire támaszkodva jutott el ezeknek a forma-kompozícióknak a felfedezéséhez. Ez már önmagában véve is nemzetközi érdeklődésre számot tartó szenzáció lehetne. Saxon Szász János azonban kitűnő képzőművész is, aki képes volt arra, hogy nagyon egyszerű formákból kiindulva és nagyon meggyőző vizuális nyelvet kialakítva építse fel a maga (ahogy ő nevezi) polidimenzionális művészetét. Számomra, aki Nyugat-Európában élve egész könyvtárnyi irodalommal rendelkezem az ilyen matematikai alapokra visszavehető vizuális kísérletekről, nos, számomra Saxon úgyszólván az egyetlen meggyőző példa arra, hogy ez az alapvetően természettudományos problémákból sarjadt aránytan a képzőművészetben is megvalósítható.” (Perneczky, 2000)

A fraktálgeometria a szimmetriaképzés különös változatait felmutató objektumokkal foglalkozik. Minden szimmetria egyfajta invariáns viselkedést eredményez (például a tükörszimmetria a formák egymás közti arányát őrzi meg tükörfordított összefüggésben). A fraktálformák a lépték-, illetve dimenzióváltással szemben invariánsok, vagyis bármely léptékváltás esetén újra és újra vissza kell hogy térjenek a kiinduló forma karakteres részletei. Az invariáns szerkezeteknek ez a módja csak

az 1970-es évek óta vált a különböző tudományok kulcsfontosságú kérdésévé, és az ezredfordulóra forradalmi szemléletváltozást hozott a legkülönbözőbb természettudományi és társadalomtudományi ágakban. A kérdéskör komplexitása és a matematikával összefüggő eredete viszont megakadályozta a különböző művészeti ágak képviselőit abban, hogy mélyebb összefüggésben foglalkozzanak ezzel a diszciplínával – pedig az arányok ősidőktől fogva a zene és a képzőművészet legalapvetőbb építkezési elemei közé tartoznak. A teremtés kreatív alkotói módszere fraktálszerű, ami a természet növekedésében, működésében állandóan jelen van, ezért érthető, hogy az évszázadok során „lappangó elemként” újra és újra felütötte fejét a művészetben, a tudományban vagy szakrális elemként a középkori építészetben is. A matematika területén életre hívott klasszikus fraktálok a 19. század végén keletkeztek, úgymint a Sierpiński-háromszög és -szőnyeg, a Cantor-halmaz és -por, de ide tartozik a Koch-görbe leírása is – mindezekről közel húsz év alkotómunka során még nem volt tudomásom, miközben már vizuális jelrendszerem, festészeti munkásságom részét képezték ezek az objektumok (Fokasz, 1997).

POLIDIMENZIONÁLIS PONT

A természet megfigyeléséből kialakult polidimenzionális, vagy úgy is mondhatnám, hogy „ultravizuális” látásmódom, nem a képzőművészettel kezdődött. Eredetileg matematikusnak készültem, de a középiskolában pályát cseréltem, mert nem adott számomra megnyugtató választ az az axióma, miszerint a pont mint legkisebb egység, matematikai értelemben kiterjedés nélküli... Nem állhattam meg a kételkedésben az egzakt tudományok alapjainak elfogadásával, mert az volt a következő gondolatom: ha nincs valaminek kiterjedése, akkor az talán nem is létezik, hogy az a semmivel azonos, vagyis „0”. Ez a következtetés önmagában sem semmi, mert lássuk be, ez a kiterjedés nélküli végtelenül kicsi pont – mint dimenzióparadoxon – építi fel a vonalat, a síkot és a teret, világunkat s a végtelenül nagy univerzumot is. A pont tehát a gyakorlatban a fizikai világunk, a létezésünk legvégső állomását, abszolút határát is jelentheti (Saxon Szász, 2004).



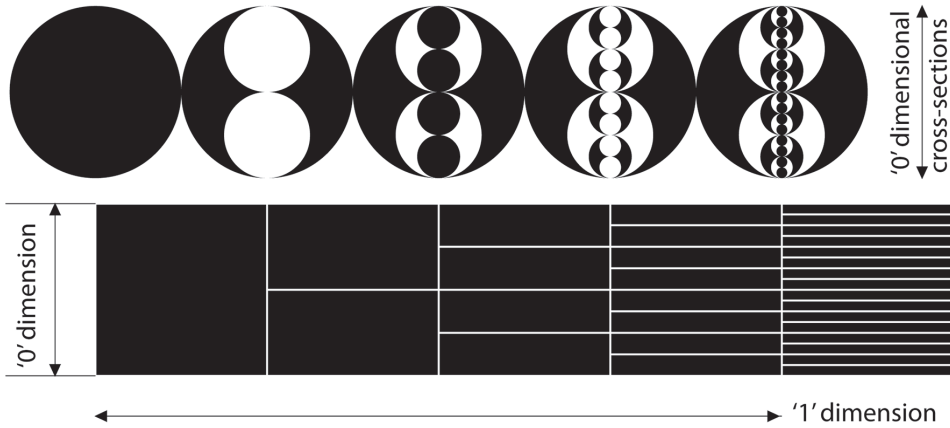
1. ábra. *Polidimenzionális pont* című festmény, 1991, Ø 150 cm, olaj, fatábla; és annak előzménye (eseményábrája)

Démokritosz után kétezer éven át az „atom” jelentette ezt a határt, a tovább nem oszthatót. Ernest Rutherford brit fizikusnak köszönhetően a 20. századra a tudománynak sikerült megválaszolnia azt a kérdést, amely az előző gondolatsort elindította: Mi van az atomon/ponton – már az antik korban is fejtörést okozó legkisebb egységen – túl? Nem más, mint az atomot/pontot felépítő szubatomi részecskék, vagyis a mikrostruktúrák világa, amely mind felépítettségében, mind működésében kísértetiesen hasonlít a naprendszerünkre, és a totális kozmosz valamennyi hierarchikus tartományára. Így a pontot – költészeti túlzás nélkül – mentális érzékszerveinkkel egy sokdimenziós érzetű tüneményként, minden dimenziók tér-idő sűrítvényeként is definiálhatjuk. A pont tehát érzetében hordozza, „emlékezik” valamennyi dimenzióra: akár úgy, mint a vonal metszete vagy a sík mikrosík alkotója, továbbá a tér térelemecskéje – voltaképp a feketelyuk-állapot határa, ahol az adott világunk tér-idő dimenziója teljesen összeroppan... majd a költői képzeletben, mint „fehér lyuk” (lásd Saxon: *Fehér lyuk*, 1990, olaj-vászon festmény) egy másik hasonló világot alkotva, új törvények szerint kiáramlik. Kis költői túlzással még tovább vizionálhatjuk, hogy az előző világ (ti. a mi világunk) legkisebbje/semije lesz a következő világ legnagyobbja/mindene, és hogy előbb-utóbb az „ott élők” elérkeznek a következő világnak is a legkisebb pontjáiig. És ha még nem is merjük kimondani, de már érzékeljük hogy ez a fajta „szingularitás-ösrobbanás” az Univerzum vertikális szövedékében folytatólagos, végtelen... Mindezen bizonytalanság feloldására a 2016-os *Bridges* matematika/művészeti világkonferencián (Saxon Szász, 2016) békés paradigmaváltásra tettem javaslatot, miszerint a pont úgy „kettős természetű”, hogy egyszerre a legkisebb és a legnagyobb – mert egyrésztől abszolút „0” dimenziós, másrésztől végtelenül „kicsi”, és miközben közelít az abszolút abszolút 0-hoz, újabb és újabb hasonló világok nyílnak, és a kvantumtartományokon belül vélhetően hasonló belső törvények érvényesek rá.

A pont körüli dimenzióparadoxont egy művészi vízióval szemléltetem tovább. Végezzünk el egy egyszerű kísérletet az alábbi logikai képletből kiindulva: van egy síkhalmazunk, amely legalább három másik síkhalmazból áll, melyek mindegyike ugyancsak újabb három síkhalmazból áll, és így tovább a végtelenségig, akkor a sík mint forma elfogyásának, ponthalmazzá lényegülésének lehetünk tanúi (*1. ábra*). Ha viszont térrel kísérletezünk, akkor a tér/test kiüresedése lesz az eredmény, és az anyag – miután tudatunkban, a végtelen finomságú átjárón is átpréselte magát – végleg „átszellemül”.

Fordítsuk meg az előző gondolatmenetet oly módon, hogy visszafelé építkezünk, vagyis a végtelenül kicsi „síkokat” nem elveszünk, hanem hozzáadjuk a kísérleti halmazhoz. Billentsük ki a pontot a holtponttól, és váltsunk egy léptéket annak érdekében, hogy az eredeti festmény szándékát vizuálisan értelmezni tudjuk. Vizsgáljuk most meg a „végtelenül kicsi” pontot a vonal, az egyenes viszonylatában. A művészi alkotás szemléltetése kedvéért tételezzük fel, hogy a „sokkiterjedésű pont” lát-

szatra nem más, mint egy egyenes nyaláb végtelen keresztmetszeteinek egymásra torlódott halmaza, kvázi „végtelenül kicsi” síkvetületei (2. ábra). Ennek a sokirányultságú egyenesnek a pontszerű, kiterjedés nélküli keresztmetszetében, paradox módon végtelen számú egyre „kisebb” és „kisebb” szál rendeződik el. Ezt úgy lehet leginkább elképzelni, mintha egy „egydimenziós kábelnyaláb” belsejét szemlélnénk.



2. ábra. Polidimenzionális egyenes mint egy imaginárius „egydimenziós kábelnyaláb” képzete és annak metszetei

Klasszikus esetben a pontnak nincsenek kiterjedései, és ezért nem osztható még kisebb részekre. A PD-pont értelmezésében természetesen egy olyan imaginárius pontról beszélünk, amely az „1” dimenziós vonal „0” dimenziós keresztmetszeteinek egymásra torlódott vetülete. Mivel a keresztmetszetek is pontszerűek, „0” dimenziósak, ezért amíg csak véges számosságú keresztmetszetet engedünk egymásra rakódni, a PD-pont megfelel a hagyományos elvárásnak is, tehát pontszerű „halmaz” marad. Ha viszont végtelen számosságú keresztmetszetet engednének egymásra torlódni, akkor már nem pontról beszélünk többé, hanem vonalat kapunk. Jelen kísérletünkben döbbenetes módon a végtelen sorsát mindössze egy „nemlétező”, vagyis egy „0” dimenziós réteg dönti el. A PD-pont (PDP) tehát a semmi és a minden között lévő tartományban kulminál, vagyis a $0 < PDP < 1$ dimenzió között van, de soha nem lehet vonal.

Voltaképpen mindegy, hogy a vonal, a sík vagy a téri dimenziók viszonylatában szemlélődünk így tovább, beláthatjuk, hogy előbb-utóbb ugyanarra a végkövetkeztetésre jutunk. A végtelen, vagyis a „minden” sorsát mindhárom esetben, mindössze egy „0” dimenziós „semiség” dönti el. Az alkotó elme a teremtés háza táján mindig szívesen kutakodik, és emiatt érthető, hogy legtöbbször a paradoxonok feloldására is törekszik. A művészi fantázia világa talán megengedhe-

ti magának a matematikai axiómák, jelen esetben a pont másként értelmezését. Logikai kísérletünk csak azt kívánta sejtetni, hogy amíg a klasszikus értelemben vett „0” dimenziós pontban nincsen semmi, addig a végtelenül kicsi PD-pontban, a „semmin” kívül „minden” benne foglaltatik (Saxon Szász, 2016).

POLIDIMENZIONÁLIS EGYENES

Az előző fejezetben úgy szemléltettük a PD-egyeneset, mintha egy imaginárius, „egydimenziós kábelnyaláb” lenne (2. ábra). A gondolatsor szerves folytatásaként most ténylegesen lépünk egy dimenziót a valóságban. Ehhez vegyük a legszembetűnőbb példát: nap mint nap láthatjuk ugyanis, hogy a fa törzse két-három irányban elágazik, majd a vastagabb ágak újabb kisebb keresztmetszetű ágakra osztódnak, egészen a legvékonyabb gallyacskáig, amelynek a végén található a levél. Ha tovább folytatjuk a megfigyelést, láthatjuk, hogy a levélben kirajzolódtott kapillárisok egy kis fa képét tükrözik. Elmélkedésünk során, a levelet a kezünkben tartva feltűnhet, hogy testünk végtagjainak osztottsága hasonlatos a fáéhoz: a törzsből kinövő végtagok/ágak, ujjacskákban/gallyacskákban folytatódnak. De nemcsak a testfelépítésünk, hanem a testünket behálózó vérerek, a különböző szerveink és tágabb értelemben a föld felszínén szerteágazó és egymásba kapcsolódó patakok, folyók szintén követik ezt a folyamatot, a végtelennek tűnő óceánokig. A fa osztottsága persze nem fejeződik be a levelek erezeténél, hanem a molekuláris és az atomi részecskék áramlásával folytatódik, hiszen például az életadó energiát fény formájában egyenesen a Nap nevű csillag sugározza a levelek számára. Így kapcsolódik össze az általunk még érzékelhető legkisebb és legnagyobb, az atomok és csillagok világa egy fa viszonylatában, és persze a mi viszonylatunkban is (Saxon Szász, 2000).

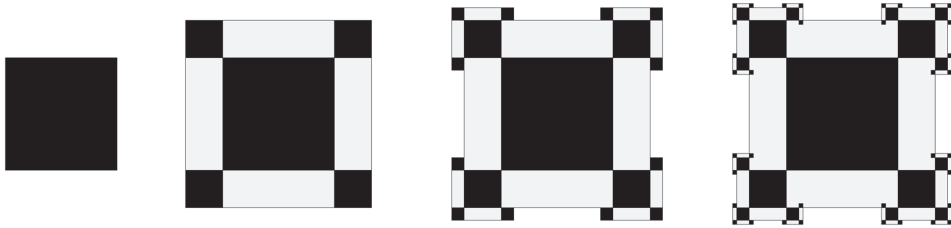
A fa tehát ugyancsak egy folyamatosan több ágra szakadó, sok irányultságú PD-egyenesnek tekinthető, a végtelenségig. Ennek a kvázi egydimenziós sok irányultságnak az áramlása adta meg számomra azt az újabb dimenzióváltást, hogy a kétdimenziós geometrikus alapformák egymásba kapaszkodva is követik ezt a folyamatot, és ez a felismerés vezetett a PD festészeti munkásságom kiteljesedéséhez.

POLIDIMENZIONÁLIS MEZŐ

Ha a geometrikus formaelemek elrendezésénél különböző léptékű, de hasonló formájú alapelemeket helyezünk elszórtan egy papírlapra, akkor a nagy, a kicsi és a még kisebb közötti összefüggést perspektivikusan látja a szemünk. Ugyanígy láthatjuk Kazimir Malevics orosz konstruktivista festő (a „Tárgynélküli világ”

megalkotója) szuprematista kompozícióiban, lebegtetett formáiban a perspektíva-hatást, mely az alkotó eredeti szándéka szerint a Kozmosz, vagyis az „űr” érzetét kelti bennünk (Malevics, 1986). Évezredek át hasonlóképpen láttuk a csillagos égboltot, a szabad szemmel érzékelhető Kozmosz síkvetületét, ahol a közelebbi csillagokat fényesebbnek (ezért nagyobbak), a távoliakat halványabbnak (ezért kisebbnek) érzékeljük. A valóságban azonban a nagyobbak látszó égitestek nem feltétlenül nagyobbak a többinél. Jelen kísérletünkben viszont a sík, vagyis a két dimenzió fogságába került alakzatok a tényleges léptéküknek megfelelő paraméterekkel rendelkeznek, ami a legnagyobbak látszik, az tényleg a legnagyobb, ami a legkisebbnek, az a legkisebb.

A horizontális szemléltetés gyakorlati megélése után, az Univerzum „vertikális” mélységeinek érzékelése felé vágyakozunk, ezért a következőkben valóban váltsunk dimenziót olyan módon, hogy illesszük egymáshoz, és határozott pontok mentén kapcsoljuk össze ugyanezeket a formákat.



3. ábra. *Polidimenzionális mező*, 1998, olaj, fatábla, 152 × 152 cm; és annak előzménye (eseményábrája)

Induljunk ki a négyzetből, mint a legabsztraktabb geometrikus formából (3. ábra). Válasszuk haladási iránynak a kifelé/exteriőr (a kisebb elemek hozzáadnak a kiinduló forma területéhez) építkezést, és törvénytzerűen a sarokpontokat jelöljük ki kapcsolódási pontoknak, melyek mindegyikéhez hozzákapcsoljuk az előző forma oldalainak 1:3 arányából nyert kisebb négyzeteket. Ismételjük meg az eljárást néhányszor. Látható hogy az első négyzethez még négy kisebb kapcsolható, azok mindegyikének szabadon maradt pólusához már csak három, a végtelenségig... A sarokrojtózódások esetén megállapíthatjuk, hogy az új formánk bármennyire is iparkodik megsokszorozni önmagát a végtelenségig, paradox módon területét megkészserezni sem tudja.

Azonban azt is láthatjuk, hogy itt már önmagát a saját törvénytzerűségei alapján felépítő rendszerrel van dolgunk – a perspektíva-hatás megszűnik, és az eltérő léptékű formák együtteséből kirajzolódó, képstruktúrát kapunk. Az elmúlt harminc évben a geometrikus alapformák (négyzet, kör, háromszög) vizsgálatánál aztán ezeket a képstruktúrákat „polidimenzionális mezők”-nek (Perneckzy, 2002) neveztem el. A gyerekkoromra visszavezethető természeti megfigyeléseim

analógiáját kaptam, mert az így létrejött PD-mezők a természet burjánzásának (fák, víz- és érrendszerek, kristályok, szerveink stb.), vagy az emberi civilizáció infrastrukturális növekedésének (úthálózat, vezetékes rendszerek, kommunikációs háló stb.), illetve a vertikálisan egymásba fonódó atom- és csillagrendszerek, végtelenségig eltérő léptékű halmazainak érzetét adják vissza.

Ugyanakkor azzal is szembesültem, hogy a saját törvényszerűségeik alapján felépülő rendszerek megkérdőjelezzik az egyéni alkotói princípiumot. Ezért, mint képzőművész szakítottam a matematikai didaktikával, mert alkotóként nemcsak logikai, hanem konstrukciós esztétikai igények is felmerültek. Műveim így, a végtelen folyamatból kimetszett kvázi sűrített képek, univerzális eseményábrák lettek, ugyanis a végtelen folyamatból fizikailag képtelenség az összes léptékváltást, stációt, világot megjeleníteni. Nem is szükséges, ha megfelelő alázattal kiemelek részeket, átrendezem anélkül, hogy a lényeg sérülne. Nyitott rendszerek lévén pedig a gondolat tovább építi az alkotást, mert a tényleges objektum legkisebb vagy legnagyobb elemén tovaszökellve, fizikai világunkból csakhamar kisiklik.

Továbbá megemlíteném, hogy az egyik legérdekesebb formai elemek, amelyek által a PD-mezőim a fraktálokhoz való minden hasonlóságuk ellenére sem válnak azok egyszerű illusztrációivá, a képek felépítésében szereplő „segédsíkok”. Ezek úgy jönnek létre, hogy egy-egy forma geometrikus iterálásával, és az így született alakzatok elrendezésével még nem tekintem feltétlenül késznek, hanem mint konstruktőr élek azzal a lehetőséggel is, hogy a sarokpontokat összekötve és a hézagokat áthidalva segédsíkokat hozzak létre. Ez a procedúra a matematika oldaláról nézve önkényes lépés, a festmények kulturális háttérét tekintve azonban fontos esztétikai plusz, mert ezzel válik a mű jelképes erejű táblaképpé, ikonná, és kapja meg azt a szimbólumokban gazdag aurát, amely közel hozza a művet a szakrális funkciókhoz is. Alkotásaim esetében az utópisztikus mondanivaló ez a kvázi-szakrális elem – annak a szándéknak a hangsúlyozása, hogy ezek a művek normákat, törvényeket definiálnak, és egy-egy lehetséges világ jelképes modelljei (Saxon Szász, 2010).

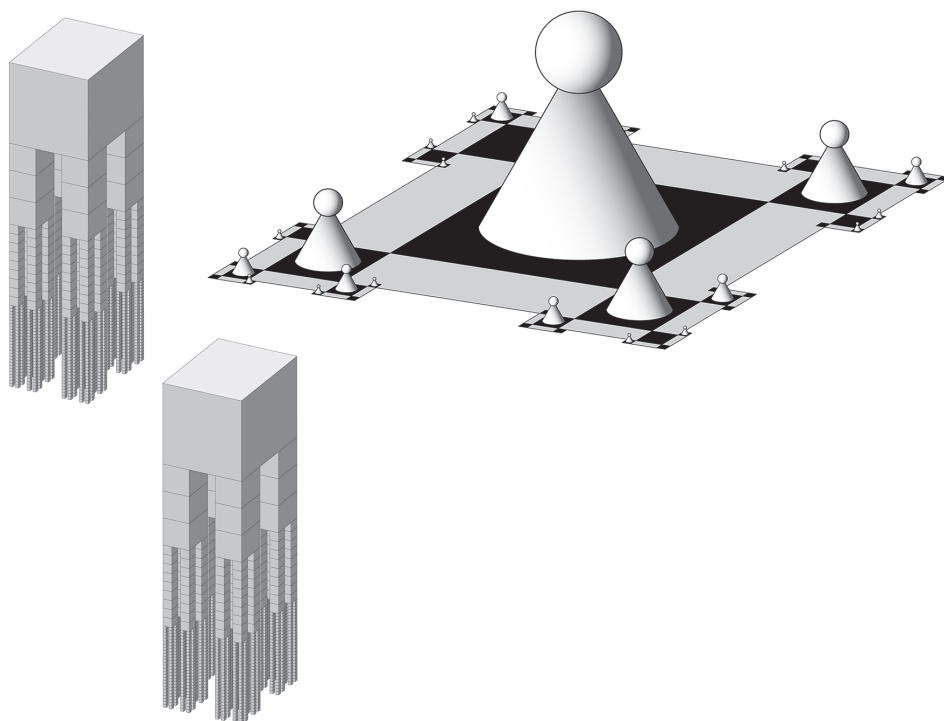
POLIDIMENZIONÁLIS TÉR

Az előző fejezetben a négyzetekből kirajzolódó PD-mező után, már csak egy lépés választ el bennünket a PD-tér megalkotásától. Egyszerűen csak annyi a dolgunk, hogy a síkidomot behelyettesítsük a neki megfelelő kockával, majd minden lehetséges sarokponthoz az előző lépték 1:3 arányú osztottságából adódó kockákat kapcsolunk, és ismételjük a folyamatot a végtelenségig. Ez a térkonstrukció első látásra leginkább egy elképzelhetetlen PD-kristályrács-modellnek felel meg, amelyben mikroszkopikus rendszerek lépésről lépésre, közvetlenül kapcsolódnak

a makroszkopikus világokhoz. Az *50 év 50 szobor* projektben dolgoztam ki a PD-tér, örökkel szabdal, lehetséges elrendezéseit (Saxon Szász, 2020).

Más megközelítésből kiindulva, a különböző nagyságú világok közötti terek érzékeltetése érdekében, a négyzetekből álló PD-mezőt tekintjük egy sokkiterjedésű sakktáblának, és helyezünk rá néhány, a síkok léptékeinek megfelelő arányú, azonos formájú sakkfigurát. A játék történhet akár gondolatban, akár virtuális animációval vagy valóságos terepen valóságos figurákkal (4. ábra).

A dimenziósakk felállítás után, a játék kedvéért, konstruáljunk két tizenhat-, majd hatvannégy lábú széket, amelyek a lábak negyedelésével hozhatók létre. Persze a bátrabbak gondolatban tovább folytathatják a lábak osztását a végtelenségig. A végtelen láb irányultsága azonban fizikai értelemben nem túl megnyugtató számunkra, hiszen a sík osztottsága miatt a szék lábai egyre inkább elanyagtalannodnak, vagyis egyre kisebb felületen támaszkodnak meg a talajon, és paradox módon a végtelen elérésekor a síkfelület elporlad, mert a lábak végtelen számú kiterjedés nélküli ponton nyugszanak. Így a végtelen lábú szék elérésekor inkább „lábatlan székről” beszélhetünk, melyen testi mivoltunkban nem nyugodhatunk biztonságban.



4. ábra. *Dimenziósakk*, 1998 ($152 \times 152 \times 200$ cm); és a hozzá tartozó Lábatlan szék ($30 \times 30 \times \infty$ cm); festett fa konstrukciók

A sokkhatás után, az egyik ilyen „kevésbé” lábatlan székre roskadva, egy kis várakozás után azt tapasztaljuk, hogy ha a másik szék üresen marad, az természetes. Hiszen ez a társasjáték nem két elme, hanem köztünk és a különböző nagyságú terek/világok között zajlik. Az előttünk elterülő saktáblán felsorakozó figurák közül az egyik mi magunk vagyunk, és a mező valamennyi kapcsolódási pontján áthaladva, minden lépéskor levetközzük az előző világ paramétereit, és gondolatban tetszés szerint kalandozhatunk a vertikális terek által megnyitott Poliuniverzumban. Az életünk során mindannyian megteszünk két ilyen „fájdalmas” lépést a valóságban is. Az elsőt akkor, amikor elindulunk az egysejtből, megszületünk, és emberré növekszünk, a másodikat pedig földi pályafutásunk végén, amikor elporladunk, és visszajutunk a finomabb rezgések birodalmába (Saxon Szász, 2010).

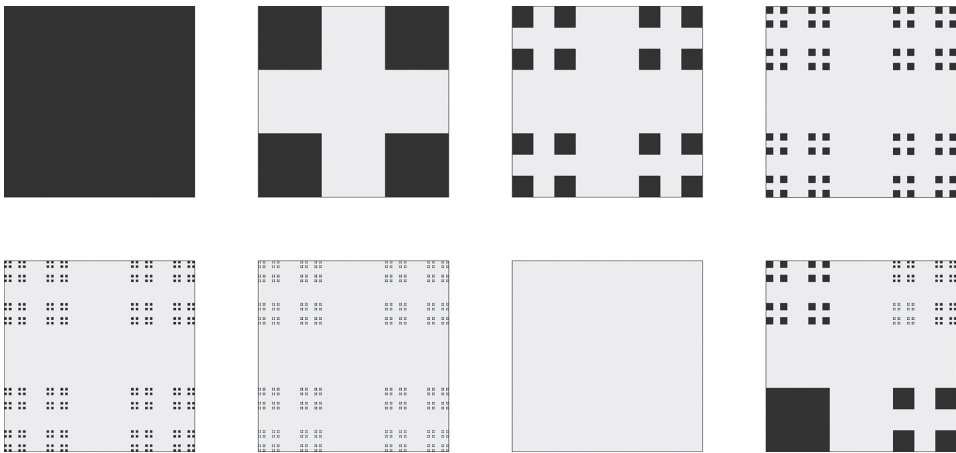
AZ ELANYAGTALANODÁS MŰVÉSZETE

A hagyományos módszerekkel alkotó KÉPZŐ-művész – így jómagam is – anyaggal (kő, fa, fém, üveg, papír, vászon, festék stb.) dolgozik, ezért nehéz kérdés ebben a kontextusban mégis „anyagtalan világról” beszélni. A konstruktivizmusból gyökerező MADI-művészet lebontja a kereteket, poligon formáival a végtelen felé tör; a mű a környezet része, miközben a környezet is a műé (ti. a töredezett széleken a fal síkja behatol az alkotásba); továbbá örökkel szabdaltak a terek, és minden kimozdul, vagy ténylegesen is mozog. Az 1990-es évek elejétől ezek a művészeti/alkotói alapvetések kiszabadították a PD-mezőket a négyszög alakú vászon szorításából (MADI Univerzum, 2016). Az így határtalanná vált PD-képjelölőjeim három alapvető konstrukciós összetevőből épülnek fel: először is, a sárga szín mint intenzív tónus + a matéria, például fa adja az anyagi/fizikai állapotot; másodszer a vakító fehér mint legvilágosabb tónus + a bázis, mint szükséges hordozó a félanyagi/éter állapot; és végül az „űr” mint kvázi konstrukciós elem – a Malevics-féle tárgynélküli világban – a „matérián túli” világ tiszta érzetét adja vissza...

Tanulságképpen vizsgáljuk meg a lábatlan szék síkmetszeteit (5. ábra). Háladási irányunk most a befelé/enteriór (vagyis elvesz a területéből, ürt hagy) építkezés, amely inkább síkfogyatkozás, mert a forma lebontása a cél. Ugyancsak a sarokpontokat jelöljük ki kapcsolódási pontoknak, melyek mindegyikében meghagyjuk az előző lépték oldalainak 1:3 arányából nyert kisebb fekete négyzeteket, majd ismételjük meg az eljárást néhányszor. Látható hogy a kiinduló négyzetben négy kisebb elemünk marad, azok mindegyikében ugyancsak négy a végtelenségig... A kiinduló négyzet területét közben lényegesen csökkentettük már három lépésben, miközben a megmaradó négyzetek darabszáma $D_3 = 4^3 = 64$ lett. A további darabszámot a $D_n = 4^n$ hatvánnyal kapjuk, és $n = \infty$ esetén a maradék forma

(mint ahogy a Cantor-féle halmazokban is látjuk) végtelenül kicsi szemcsézett-ségű porfelhő lesz. A további folyamat a sejtszinten működő szemünk előtt rejtve marad, s az ádáz küzdelemben a fekete négyzetünk végleg elveszti területének utolsó szigetecskéit és kiféhéredik.

Az elanyagtalanosodást/átszellemülést mint abszolút tiszta állapotot a festészetben csak olyan elemekből építkezve tudtam modellezni, melyek már önmagukban is a tiszta érzet szupremáciáját hordozzák. Így a négyzet és az azt négy részre osztó kereszt mint a Malevics-féle alapvető szuprematista elemek szolgáltak kiindulásként. Az eredeti táblaképnél a négyzet jelen esetben a létezését szimbolizáló sárga színt, míg a vele ellentétes kereszt az üresség/tisztaság érzetét keltő fehér tónust kapta, annál is inkább, mert számomra a sárga szín a fehér viszonylatában égetőbb kontraszttal adja vissza a lét-nemlét, a valami és a semmi érzetét, mint a fekete és a fehér. A képépítkezés, vagyis a sárga négyzet lebontása során eljutottam a teljes kiüresedés érzetéhez, pontosabban egy PD-háló megalkotásához. A mikro- és makrovilágokat összekötő/fenntartó háló, valójában az „abszolút szellem virtualizációja”, amely mint „hiperszűrő” a végtelen dimenzióstruktúrákban kifeszülve a létezés-létezésének... tökéletlen objektumait (sárga négyzeteckéit) „testéből” permanensen kidobni igyekszik (Saxon Szász, 2010).



5. ábra. *Immateriális átjárás*, 1997, 152 × 152 cm, olaj, fatábla; és annak előzménye (eseményábrája)

A fent vizsgált „elanyagtalanosodott” objektum előzménye (eseményábrája) és a végső forma mint alkotás összehasonlításánál elég szembetűnő a képzőművészeti indíttatású konstrukció mint szakrális alkotás és a matematika következetes nyomvonalán haladó didaktikai ábra közötti különbség. A Polidimenzionális Univerzum, amelyben geometrikus festőként nap mint nap bolyongok, tele van

ilyen és hasonlóan összetett végtelen világokkal. A találkozások során a velük folytatott párbeszéd eredményeként a struktúrák mindig engednek a formai redukciónak, ennek köszönhetően széles spektrumban láthatóvá válnak. Így van ez a POLIUNIVERZUM elnevezésű (kör, háromszög, négyzet) modulcsaláddal is, mely az oktatás és a játék területén teljesedett ki, s vált e világunk szerves részévé – de ennek bemutatása már csak egy következő értekezés tárgya lehet.

IRODALOM

- Fokasz N. (1997): Rend és Káosz – Fraktálok és káoszelmélet a társadalomkutatásban. (*Replika könyvek* 4) Budapest: Replika Kör
- MADI Univerzum (2016): Mobil MADI Múzeum, Vác, 2016. <http://www.mobilemadimuseum.hu>
- Malevics K. (1986): *A tárgy nélküli világ.* (ford. Forgács É.) Budapest: Corvina Kiadó
- Perneczky G. (2000): Epilogue. In: *Dimension crayon.* Mouans-Sartoux, France: Espace de l'Art Concrete
- Perneczky G. (2002): *The Polydimensional Fields of Szász Saxon.* Budapest: Mobile MADI Museum
- Saxon Szász J. (2000): *Dimension crayon.* Mouans-Sartoux, France: Espace de l'Art Concrete
- Saxon Szász J. (2004): The Might of the Point or the Punktuality of Space and Mind 1979–96. Shadow Weavers, copy art, fax art, computer art (1989–2004). Budapest: Árnyékkötők Foundation, <http://www.arnyekkotok.hu/Info/index.html>
- Saxon Szász J. (2010): Poly-Universe of Saxon – Saxon Poliuniverzuma. (artist edition) Budapest: B55 Gallery, <http://www.saxon-szasz.hu/>
- Saxon Szász J. (2016): The “Dual Nature” of the Point. In: *Bridges (Finland). Mathematics, Music, Art, Architecture, Education, Culture. Conference Proceedings.* <http://archive.bridgesmathart.org/2016/bridges2016-595.html>
- Saxon Szász J. (2020): *50 Years 50 Sculptures – 50 év 50 szobor.* Budapest: Pauker Collection

ZALAVÁRI JÓZSEF ÉS AZ ELSŐ PILLANAT HATÁSA

JÓZSEF ZALAVÁRI AND THE POWER OF THE FIRST INSTANT

Frans Jeursen

művészettörténész

f.jeursen@planet.nl

ÖSSZEFOGLALÁS

Zalavari József művei egyértelműen kapcsolódnak a matematikához, de ezúttal nem az ember által létrehozott dologként, hanem sajátos formai és tartalmi valóságként, lehetősége szerint mint valóságegységként. A matematika egyszerre alapvető, és megérinti az abszolútumot, amely a saját üzenetét küldi, ahogyan azt a Zalavari-féle műalkotásokban is teszi. Az abszolútum minden idő „első pillanatában” szólal meg, úgy emelkedik fel, mint egy oszlop, amely a világegyetemet tartja. Az első teremtő pillanat okozza az idő és a mozgás különbségét is, amely a világot teremtő emberi szubjektum körül kering. Ugyanakkor a tiszta emberi végességet idézi fel. Zalavari karcsú, függőleges szobrai ezt a végesség-végtelenség összjátékot mutatják be bemélyedésekkel és váltakozó fényhatásokkal. Így visszavezetik az emberi elmét az abszolútumban létező alapjához. Ez mindkét végletet hangsúlyozza; az abszolút formát/tartalmat és a kreatív emberi időt, jobban mondván az időt mint emberi kreativitást.

ABSTRACT

József Zalavari's artworks have a clear link to mathematics, this time not seen as something man produced but as a reality of form and content in its own right, possibly all of reality. Mathematics is basic and also touching the absolute that sends out its own message, as it also does in works of art like Zalavari's. The absolute speaks in the 'first instant' of all time, rising up like a pillar holding up the universe. The first creative instant also causes the difference of time and movement circling the human subject creating his world. At the same time it evokes pure human finiteness. Zalavari's slender vertical sculptures show this finity-infinity interplay by indentations and alternating spots of light. Thus they bring the human mind back to its base in the absolute. This stresses both ends; absolute form/content and creative human time, better; time as human creativity.

Kulcsszavak: konkrét művészet, redukált formarend, dekonstrukció, első pillanat

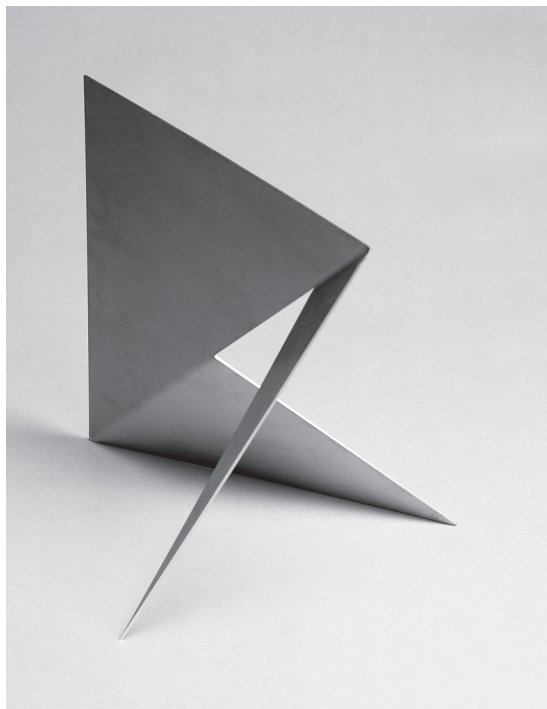
Keywords: concrete art, reduced form, deconstruction, first instant

Zalavári József szobrai, fali domborművei és papírmunkái elsőre egyszerűnek tűnnek, néha talán kicsit túl egyszerűnek. Nem vonzóak azon műkedvelők számára, akik színekre, mozdulatokra és felismerhető jelenetekre, talán egy őszi erdőre, a nyugtalan tengerre vagy olyan emberekre vágnak, akiket ismernek vagy szépségük miatt csodálnak. Ezek közül egyik sem található meg Zalavári művei között: három vagy négy papírdarab, egy hosszú fémszalag, néha kettő, bennük esetleg holtpontok, néha részben csavartak, a felület itt-ott matt és csiszolt. Egy négyfelé hajtott felület, az egyik rész tökéletlen, néha hasított és így tovább. Általában csendet idéznek. Azonban hamarosan felmerül egy csodálatos érzés, a béke legkisebb zavara és egy hajszálvonal törése a lineáris időben, mely párhuzamosan halad a puszta csenddel.

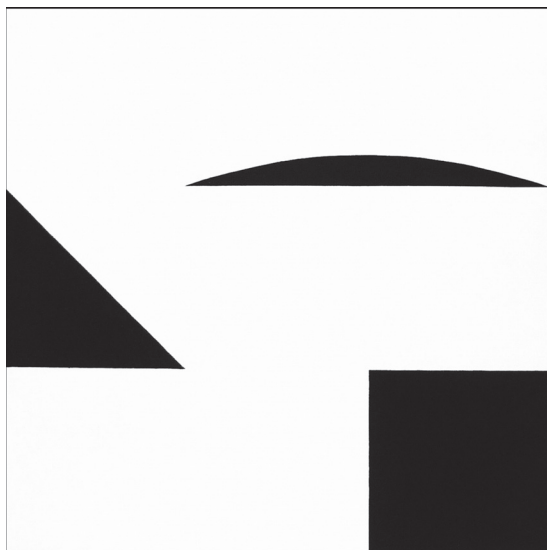
„Zalavári mélyen intellektuális művész. Minimális, vagyis hogy néha már-már minimalista eszköztárral dolgozik, és eközben hihetetlenül sokat mond a térről, a fényről és a mozgásról. Túl egyszerű lenne azt mondani, hogy munkássága egyenes folytatása a zürichi konkrétoknak, bár számomra ez már magában is a minőség vélelmezhetőségét jelentené, de az kétségtelen, hogy a Max Bill-i örökség nála egyértelmű. Talán nem annyira formavilágában, hiszen más utat jár, mint Bill a »harmonikus mérték és törvény« megtalálásában, de plasztikai megfogalmazásának szigorúságában és igényességében, valamint feladatának axiomatikus megfogalmazásában mindenképpen a konkrét művészet esztétikai programját tekintve számára mértékadónak. Gyanítom, hogy formatani vizsgálódásai – és egy, a növendékei számára tiszteességgel vállalható vizuális oktatási program kidolgozása – során jutott el morfémáihoz.

A morfémák egy háromdimenziós vizuális nyelv mondatai, ahol a nyelv szavai (elemei) egy egy alacsonyabb dimenzióban vannak definiálva. Ezek az elemek a következők: a kör, a háromszög és a négyszög. A morfémák nyelvtana, ami tehát a szavakat kapcsolja össze adott szabályok szerint, szintén minimális. Zalavári nyelvtana két műveletet alkalmaz: a bemetszést és a hajtást – mindkettőt többszörösen megengedve. Mindössze ezzel a két művelettel és a három síkformával hoz létre hihetetlenül izgalmas, elegáns és meghökkentően új háromdimenziós tereket. Szigorú, de mégis játékos szerkezetek ezek. Zalavári munkamódszerét illetően is Bill diktátumára hallgat: »...a művész munkája jelentős mértékben a tartalom matematikai megközelítésében lelhető fel...« (Szöllösi-Nagy, 2005)

A matematikával való szoros kapcsolat nyilvánvaló; a számok, vonalak, négyzetek és felületek abszolút tökéletessége. Az első szint egy sík határtalan felülete, mely kezdet vagy vég nélkül terjed minden irányban, a mozgás nélküli örökkévalóság képe. Sok filozófus, mint például Plótinosz, is tündődött ezen; „azonosság” és „egység”, ezek tartalmai és jelentése, Istenhez való közelség vagy akár azonosság, jellegzetes jegyek, tulajdonságok vagy mennyiségek nélkül. A költők, akiket mindezek lenyűgöztek „Isten arcának érintéséről” beszéltek, és megpróbálták megnevezni vagy akár keretbe foglalni a meg nem nevezhetőt és a keretbe nem foglalható.



1. ábra. *Térhárom / Spacetree*, 2004, rozsdamentes acél, $27 \times 30 \times 17,5$ cm



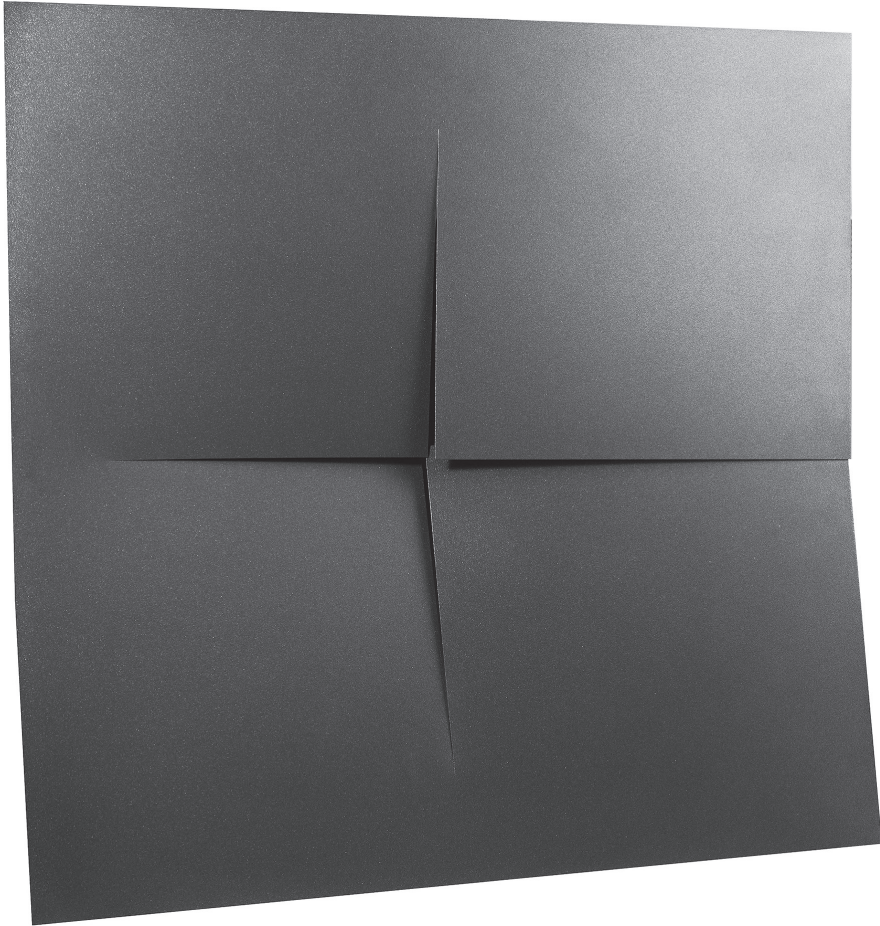
2. ábra. *Kilenc forma / Nine form*, 2000, akril, vászon / acril on canvas, 480×80 cm

Hogyan határozhatjuk meg a matematikát? Néhányan úgy gondolják, hogy egyfajta emberi alkotás, az a mód, ahogy gondolkodásunk a külső világ realitásának tartalmát vagy saját elménk alkotásait beágyazza, önmagában semleges és végső soron természetes dolog.

Mások, egyre többen, úgy látják a matematikát, mint egy valódi dolgot, mint önmagában létező birodalmat, mely ötvözi a formát a tartalommal, melyet maga a matematika formál, talán a forma által. Ilyen értelemben a matematika a 19. század óta egy határtalan óceánná vált, melyen saját magunk veszélyeztetésével navigálunk. Valódi kockázatok vannak itt az emberi elme számára és néha halálos veszélyek is. Ezt bizonyítja Georg Cantor, a kiváló matematikai gondolkodó élete. Pályafutása során időről időre pengeéles elméjét a végtelenség tárgyához rendelte, vagy ahogy ő nevezte, az „alefhez”. Az ár, amit nyughatatlan vizsgálataiért fizetett, nagyon magas volt. Kutatása szörnyű mentális összeomlásokat és elhúzódo pszichés szenvedést okozott, nagyon lassú felépüléssel. Az alef, a végtelen, olyan volt számára, mint Ulyssesnek a szirének, mindig visszatért hozzá szenvedései árán is.

A matematikus-filozófus Steven Galt Crowell (2001) egy másfajta megközelítést alkalmazott. Számára a matematika pusztán a jelentésről és a tartalomról szól. A minőség és a mennyiség ugyanaz, de különböző aggregációs állapotban, az egyik folyamatosan áramlik a másikba. Ezt hangsúlyozzák írásai Edmund Husserl és Martin Heidegger munkáiról is. Különösen Heideggert közvetíti hozzánk és az ő merengéseit a „Ráhagyatkozásról” (Gelassenheit), a létezés üzenetére való várakozásról, és az esszéit, mint például az Építeni, lakozni, elgondolkodni (Bauen, Wohnen, Denken), melyek számos szempontot ötvöznek, melyek szintén megtalálhatók a műalkotások születéséről szóló értekezéseiben. És szintén megjelennek Zalavári talapzatról felemelkedő műveiben is. Amikor a falon lógnak, néha látványosan négy pontra bomlanak, mint Heidegger „Négyessége” (Geviert), és ami a finom papírmunkáit illeti, művei csendben elmozdítják a harmóniát.

Más írók egy pillér pusztá felemelkedéséről vagy egy Zalavári-munkáról mint egyfajta elsődleges emberi alkotásról beszéltek. Másrészről, jobban lenyűgöz minket a számszerűség azon aspektusa, amely hirtelen megjelenik, és az egész környezetet a pályához vonzza, mint egy világ alapítása. Ez természetesen valami, ami az emberi teremtés tulajdonát képezi, legyen az egy őskori menhir felállítás a mai Franciaország területén, egy görög templom pillére, egy egyiptomi obeliszk elhelyezése, egy hatalmas istent ábrázoló szobor vagy akár Giacometti hosszú, karcsú szobrai, amelyek visszahozzák az istenit és az örökkévalót az embernek, annak végességével, hiányosságaival és 21. századi hibáival. Barabás Lajos mindkét szempontot látja, amikor az oszlopról beszél mint az univerzum tartójáról, az ég pilléréről, és úgy említi az oszlopállítást mint a világ teremtésének szertartását.



3. ábra. *Elképzelt tér / Imagined space*, 2017, alumínium, szinterezés

A modern művészet, benne a konstruktivista művészet alkotói közül sokan használták fel műveikben az oszlop motívumot, gondoljunk csak Max Billre vagy Gottfried Honeggerre. A kortárs magyar alkotók közül meg kell említeni Fajó Jánost, aki különböző anyagokból, fából, rézből, alumíniumból, rozsdamentes acélból alkotja oszlopszobrai több mint negyven éve.

Miért ez a nagy érdeklődés? A művészi buzgalom? Az oszlop egyetemes emberi szimbólum, az ősidőktől kezdve szinte mindegyik kultúrában előfordul.

A Helikon Kiadó *Jelképtár* című kötetében Szemadám György jegyzi az „Oszlop” címszó leírását.

Az oszlop „a világmindenség megtartója, az Ég támasza, az égi és a földi világ közti kapcsolat szimbóluma. Mint ilyen, az életfa-világfa egyszerűsített formája,

s ezért a Nagy Istenanyával és a Világtengellyel is azonos. Az oszlopállítás már önmagában a világteremtési aktust jelképező rítus. Az oszlopok előbb töltöttek be kultikus szerepet, s később váltak építészeti támasztóelemmé.”

Keresztény jelképként Szűz Máriát is szimbolizálhatja, a népi vallásosságban pedig „Magyarország több vidékén a ház középső, mennyezettartó oszlopát [...] boldogasszonynak vagy boldoganyának nevezik”.

Edith Balas *Brâncuși* és a román népművészet című írásában írta: „...a legjobb talán az 1937–38-ban készült Targu Jiu háborús emlékművel kezdeni. Három monumentális szobor képez csoportot: a Csend asztala, a Csók kapuja és a Végtelen oszlop...” (Barabás, 2018).

És akkor még mindig ott van az átmenet a korlátok nélküli végtelen és a véges-séggel együtt álló végtelen között a gondolkodásban és Zalavári művészetében. Mindez az első pillanatban megjelenik, ahogy ránézünk, mert Zalavári művészte az „első pillanatról” szól, mely különböző művészeti formákban körbejárja a témát, vagy talán inkább spirálisan, hiszen egyetlen munkáját sem lehet a földhöz való visszatérésként jellemezni, amire Kozák Csaba mutat rá.

„A tárlat anyagát alfabetikus sorrendben Zalavári József művei zárják. *Végtelen aszimmetria* című munkája egy lézervágott hajlított, rozsdamentes acélból készült oszlop. A fényes, vékony kolumna büszkén kanyarog az ég felé. Csavart teste spirált ír le, ami az élet körforgására, az örök megújulására, a kezdet és vég egybefonódására utal. A spirál a végtelen jele. Olyan, mint a geometria művészte: végtelen.” (Kozák, 2018)

Az első pillanat a középszerűségben és a határtalanságban megjelenő különbség, a látszólag pusztá „véletlenszerűség”, ahogy Zalavári néhány művének elnevezése is mutatja. Úgy véljük, hogy Zalavári munkái az alkotás és gondolkodás első pillanatáról szólnak, kezdetben talán csak egy halvány tudatosság a létezésről és a „ott létről”, majd egy kibontakozás, és később egy virágzás a jelentés teljességében, ami a személyes öntudat. Meggyőződésünk, hogy utóbbi az, amiről az emberi lényünk kezdetben és végső soron is szól.

Ránézünk Zalavári fémmunkájára, és egy vagy két hosszú, egymást érintő fémszalagot látunk, egy vonal része, amely a semmiből jött, és sehová sem tart, szükségszerűen két pontnál elvágva, mint bármely más műalkotás, szintén véges, de kezdetben hangsúlyozza és megtestesíti a töretlen folytonosságot. Aztán Zalavári megragadja a fémet, kissé megcsavarja, meghajlítja, és így megtöri a folytonosságot, a tökéletességet a fém különböző pontjain. A szemünk követi a vonalat felfelé vagy lefelé, aztán megállítják, vagy talán saját maga áll meg, és meghatároz egy pozíciót a fényes felületen. A fénypontok különböző irányokban táncolnak és kavarognak a szobron, megállnak, majd újra elindulnak, és később megszűnnek, hogy egyszer csak váratlanul a ragyogás pontjaiként újra feltűnjenek a kezdetben egyenes és makulátlan, de mostanra deformált és tökéletlen anyagon.



4. ábra. *Végtelen aszimmetria / Endless asymmetry*, 2014, rozsdamentes acél, $300 \times 16 \times 12$ cm, Hyundai–Kia Logisztikai Központ, Érd

Ez az, amiről a végesség szól, mely a végtelen korlátozásával mutatja meg arcát, megszakítva a monoton, lineáris időt, amely mindig mozdulatlanak tűnik. A filozófus Hegel ezt a vonalat „rossz végtelenségnek” minősíti, mivel nincs igazi előrelépés, csak az első pillanat örök ismétlődése. Nem spirál, hanem zárt kör. Pontosabban a természet ismeri az ismétlődést, de az időt egyáltalán nem. A 19. században néhány filozófus azt gondolta, hogy nincs igazi teremtés, és minden emberi erőfeszítés az első végtelen tökéletességhez való visszatérésből állhat, az első platóni ideához, többé-kevésbé helyreállítva azt, amelyet a végesség kibillentett az első pillanatban. Amikor ezt megpróbáljuk elképzelni és kinyitjuk a szemünket, visszatérünk az ókori Görögországba, abba a világba, melyet Nietzsche szerint „Ugyanannak örök visszatérése” felétételez. Az emberek iparkodtak visszatérni a tökéletességhez, mely egykoron volt... de nem teljesen, mert egy bizonyos pontnál tudatosan kellett csinálniuk valamit, hogy ezt elérjék. Habár a görög szobrok az embert mindig általában testesítik meg, még az istenek is tökéletes emberek, mindig ott volt az első csillogása valami többnek is.

Időzzünk el egy kicsit hosszabban az előbb említett „első pillanaton”, az örökkévalóság első megsértése a végesség tökéletlensége által, pontosabban, ez a tökéletesítő örökkévalóság, együtt a tökéletlenséggel most először helyettesíti az örök, „mozgás nélküli mobilitást” a valódi emberi idővel. Itt és most megmutatja a valódi teremtés idejét, mert csak valami „új” keletkezhet, amikor a jellegetlen végtelenség szakadt, törött, tépett, megváltozott, formázott, hajlított, csavart és sérült, hogy végül meggyógyuljon a teremtés örök sebhelyeit hagyva magán. Ezek mindegyike a valódi emberi idő és Zalavári munkáinak születésének előfeltételei, mind folyamatosan visszatér ehhez a bizonyos kiindulópontozhoz, az idő és a teremtés első emberi pillanatához. Művészetet teremt, mely művészetteremtéssel mint idővel foglalkozik, és még sok minden mással. Úgy véljük, hogy e kettő nem létezhet egymás nélkül; idő és művészet.

Zalavári három kis papírdarabot mutat nekünk, melyek közül az egyik, ha a négyzet tökéletességét nézzük, kissé eltér a vonaltól, egy betörés, „körkörösségnek” nevezett művet teremt, amely azonban a körnek egyetlen negyedét mutatja, nem többet. Most az idő valóban elkezdődött valahol, most az idő valóban áramlik, de soha nem tér vissza, lefekteti az alapjait annak, ami aztán az emberi szellemi fejlődés későbbi szakaszaiban a történeti tudatosság mélységeiben fog kivirágozni, a csúcspont, melyről úgy gondoljuk, minden emberi lehetőség csúcspontja.

„Zalavári József legújabb munkái négyzet alakú papírból készített reliefek. A lapokat bemetszett vagy rajzolt, párhuzamos, merőleges, diagonális, olykor köríves vonalak mentén osztja fel. Ezt követően a kompozíció szerint indokolt egyik vágásnál egymásra csúsztatja a síkokat, így térbeli formát nyer, miközben minden mozdul, hogy elnyerje végleges helyét. Az így létrejövő kompozícióban a vágott és rajzolt vonalak interaktivitása nem kérdéses. Az előbbieket a fényárnyék hatásoknak köszönhetik létüket, így megjelenésükben szerepet játszik a

látványillúzió, aminek aktuális minőségét a fényviszonyok határozzák meg. Az utóbbi – mint a valóság eszköze – a rajzolás művészete előtti tisztelgés, ugyanakkor minimalista eszközzel megfogalmazott kompozíciós elem vagy eseményábrázolás. Az összkép szándékoltan csalóka: a vonalakkal vizuális és mentális készségeinket tréfálja, miközben a realitás és illúzió relációját is vizsgálja. A vonalak esetenkénti és váratlan eltűnése vagy megtörése, szakadása, a folyamatosság és folytonosság hasonló elvű kérdését tárja fel: van, esetleg nincs? Mindezzel azonos időben a geometria létezése fölött medítál az alaptézisből kiindulva, miszerint: a geometria nem a természetben és az embertől függetlenül létező valóság. A papírreliefek keretbe helyezése e kérdésfeltevés termékeit emeli a művészet szférájába, profánabb értelemben egyrészt védelmet ad a sérülésektől, másrészt kiemeli azt a néző közegéből.” (Szentandrás-Sós, 2018)

Néhányak számára ezek talán dicsekvő, nagy szavaknak tűnhetnek és tétlen spekulációnak egy vákuumban. Mások talán sértve érzik magukat, mert úgy tartják, hogy kizárólag Istennek van hatalma és privilégiuma a teremtéshez, és az emberi művészek is tőle kapták képességüket mint ajándékot, munkáik létrehozására. Elnézést kérünk azért, ami talán sértőnek vagy udvariatlannak tűnik, de gondoljunk Martin Heideggerre, aki azt mondja, hogy „a kérdés a gondolkodás hitelessége” (Das Fragen ist die Frömmigkeit des Denkens) (Heidegger, 1978, 44.).

Ismét Istenről beszélünk, a művésztremtőről, aki önmagában jelenti, hogy az egyénnek köze van az alkotóhoz, és ahogy mi gondoljuk, az alkotóerőhöz a szökkenő idő folyamán. Az egyén lényege, hogy tökéletlen, nem időben van, hanem ő maga az idő. Egy művész, mint Zalavári, a tárgyak alkotásával fejezi ki a saját maga és a mi jelen időnk azzal, hogy fizikaivá és láthatóvá teszi azt mások számára.

Zalavári munkáinak görbéit és a néha már zavaró megszakításait követő szemünk elmélyed az időben, mivel követnie kell a görbét, és megállni a fém törésénél, továbbhaladni, átélni a kiegyensúlyozatlanság irritáló és bántó érzését a nagy, szürke, négy részre hajtott fémfelületen, melynek egy része szakadt, miért is ez a tűzvörös munka? Miért ez a csavar a már-már Möbius-szalagot idéző fémszalagban? Ha nézzük őket, az idő eredetét követjük a saját személyes időnkben. Barabás Lajos pontosan rámutat erre:

„Meglehetősen hosszúak, hogy egyszerre nézzük őket, de készítenek a szemünket, hogy a hullámok mentén kövessék.” Szintén megjegyzi, hogy „az oszlop a ritmus tartója” (Barabás, 2018).

Rendben, de ehhez szeretnénk hozzátenni; nemcsak a ritmus, hanem a szigorúan személyes dallam, néha még a szöveg is összefonódik vele, ami egyedivé és megismételhetetlenné tesz; nem kör, hanem spirál.

Zalavári József nem látványos installációkat alkot, hanem a műveiben lévő áramlás, a „flow”, a felületek kis fényei, melyek tekintetünkkel együtt önma-

gukban mozognak, finoman ötvözik az erős és azonnali fizikai benyomást, melyet minden műalkotás kelt testünkön, szükségszerűen, az elménk megnyitásával. A lényegre összpontosít, díszítés vagy hivalkodás nélkül. Méltóságukban, a művei kissé hasonlítanak a kiváló magyar művész, Haász István alkotásaihoz, de nem egészen. Egy dolog azonban összehozza őket: mindketten úgynevezett „absztrakt” művészetet teremtnek, néhányan talán konstruktivistának tartanak őket, de mindkét megközelítésről kiderül, hogy rendkívül személyes és felismerhető kifejezései a művészet első élményének és teremtésének. Ennek oka abban a tényben rejlik, hogy a megsértés tökéletlensége mindig nagyon személyes, és szemben áll a végtelenséggel, ami önmagában mindig személytelen és általános. A sima felület károsodása, karcolása és hajlítása egy személyes, mindig nagyon személyes sértés. És aztán a zene talán nem absztrakt, és a reakciónk nem rendkívül személyes?

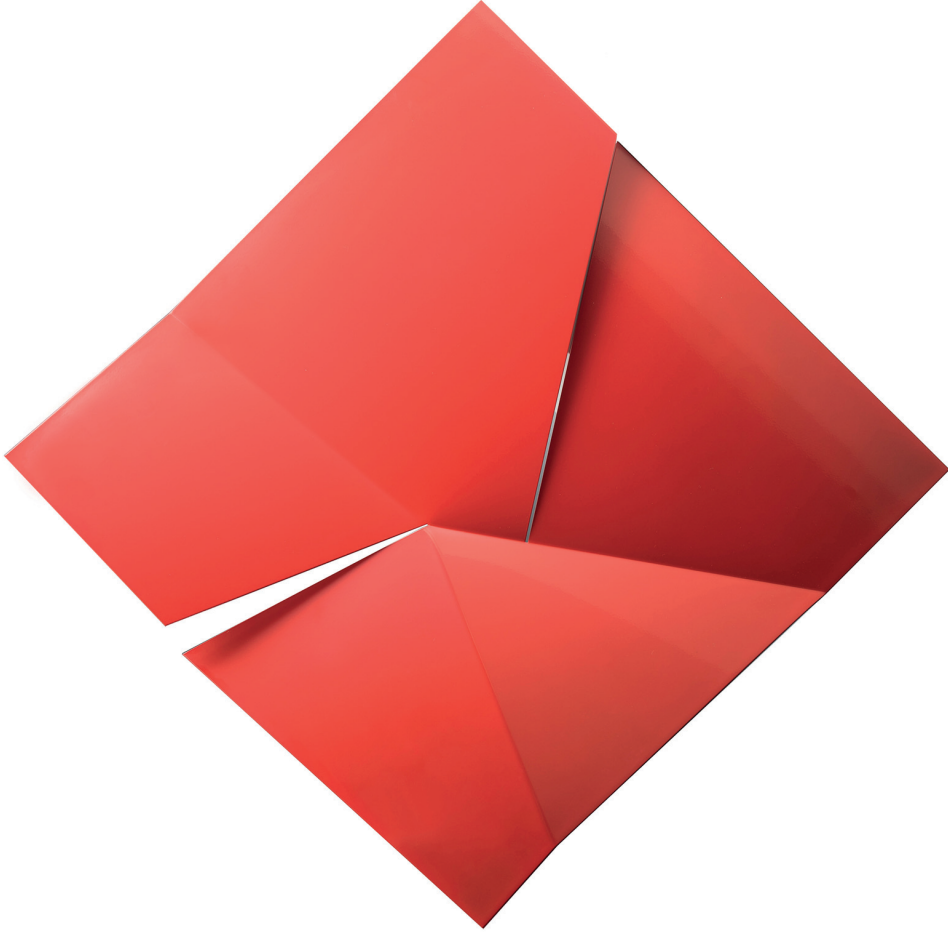
Mindezek után arra a következtetésre jutunk, hogy Zalavári munkái csak kezdődnek a „térrel”, de szinte azonnal megjelennek az időben. Zsikla Mónikának igaza van: Zalavári „komponál”. A zene nemcsak absztrakt, hanem érzelmi és fizikai, testi dolog is? A zenének nincs köze az időhöz? Szintén egyetértünk abban, hogy Zalavári munkái, az első pillantás látványa ellenére, rokonságban állnak a barokkal.

„A Zalavári munkásságát méltató teoretikusok és művészek szinte mind utalnak arra a minimalista hagyományra, amelyhez Zalavári szobrai és képi felületei kapcsolódnak. Mindig szó esik a geometrikus alapelemekről, a látványalkalmak színvilágának redukált, monokromasztikus letisztultságáról, a szobrokhoz felhasznált alapanyagok feszességéről és acélos sterilitásáról, a pengeélre állított egyensúlyról, és a kemény matériák légiessé tételéről. De a munkásságot méltatók egyike sem foglalkozott a mester minimalizmusában – szándékoltan vagy tudattalanul – elbűjtött barokk és manierista tobzódásokkal! Igen, igen, nem tévedés, valóban a barokkot emlegetem...

Első pillanatra talán merésznek és megdöbbentőnek tűnik ez a párosítás, de a felületekhez közelebb lépve már nem tamaskodunk. A megvágott, ellenpontozott, csillogó és tükröződő acél- és szinterezett alumíniumszobrok önmagukban, szűzsé és fabula nélkül, a forma eleganciáját, az anyag tisztaságát és tiszteletét hirdetik, de a felületekhez kapcsolt »beszélő címek« olyan matematikai és geometriai konnotációkkal, antropomorf történetekkel és barokkos fordulatokkal ruházzák fel őket, amelyek a fegyelmezett és tudatos irányultság ellenére eltávolítják e szobrokat a minimalizmus szikár pragmatizmusától. A művész által verbálisan megkeresztelt felületeket pedig többé már nem is vagyunk képesek másnak látni, mint amit a címük sugall: pároknak, szárnyaknak, érintőknek, kitérőknek, követőknek, madárnak, nyitott és végtelen aszimmetriának vagy épp szimmetriának.

...A látszólagos szüksézszerűség, a redukált formák köntösébe bűjtatott, vagy a róluk visszaverődő beszédes, fényes és mozgalmas barokkosság teremti meg Za-

lavári felületeinek feszültségét. Azt a sohasem szűnő feszültséget, amelynek hatókörében a formák és a fabulák, az anyag és az anyagtalan, a légies és a szilárd, a sötét és a fényes határmezsgyéjén szemlélődhetünk...” (Zsikla, 2016)



5. kép. *Piros hold / Red Moon*, 2018, aluminium, szinterezés, 85 × 85 cm

Még egy lépéssel tovább is mennénk, és összekötnénk őket a rokokóval, mivel a barokk és a rokokó örvénylő vonalait a nyughatatlan mozgásba és a végtelenségbe való belefeledkezés jellemzi. Zsikla Mónika azt mondja: „mindig változó és tükröződő”, igen, a tükröződés kettős értelemben, az elme tükröződése, önreflexió, röviden: gondolkodás. Nos, mi lehet személyesebb és ugyanakkor személytelebber, mint a gondolkodás? És úgy kell lennie, ahogy Arisztotelész már megjegyezte, hogy nem ismerjük a kizárólagosan jellemzőt. Igaz, hogy szükségünk van

az általánosra a jellegzetessel együtt a fogalom kialakításához és az önismerethez való eléréséhez.

Az öntudatosság „belső” magunkkal kapcsolatos, de mindig, minden más emberrel is. Hegel szerint „Az én egy mi, a mi egy én” (Hegel, 1988, 120.). Zalavári szobraiban még ez is láthatóvá válik. Barabás Lajos utalt az „anyagba való betekintésre” és a „belső ragasztott felületek tükrözéséből eredő vonalak játékára” (Barabás, 2018). P. Szabó Ernő „izgalmas belső tereket” és „tükröző belső felületeket” említ.

„Elemi erők találkozásának lehetünk tanúi: a lemezt a szobrász néhány helyen bemetszi-befűrészezi, majd egy speciális gépi technológiát alkalmazva néhány ponton nyomást gyakorol a lemezre. Ennek a nyomásnak s az anyag ellenállásának a kölcsönhatásaként formálódik át a rozsdamentes acéllap, lép ki a két dimenzióból a háromba, így születik meg az a szinuszgörbe, mely mindig csak az adott műre jellemző, így válik a statikus alkotásból sajátos kinetikus mű, amely a fénynek, a környezetet vizatükröző hatásának köszönhetően egyféle interaktív munkának is nevezhető.

A folyamat egyik elágazási lehetőségét jelenti a fémlemez megkettőzése, aminek következtében izgalmas belső terek jönnek létre, illetve a belső tükröző felületek igen gazdag formajátékokat, ismétlődéseket, ellentpontokat hoznak létre.

A másik lehetőség, amikor a lemez helyét térbeli forma veszi át, amely alul és felül is háromszög alakú henger, a két végpont között azonban folyamatos formaalakulást figyelhetünk meg: egyrészt négy-hatszög alakul a test átmérője, másrészt pedig úgy törik meg a szobor többször is, úgy tűnik, hogy a függőlegestől eltérő irányba fejlődik – miközben a művek eme csoportjánál is megmarad a vertikális erővonal. Mi a valódi és mi a virtuális? Ezt kérdezhetjük a kiállítás legújabb alkotása, a második terem közepén látható mű, a *Cseppek* nézése közben. Hol a mű középpontja, hol kezdődik és hol ér véget a szobor tömege, kérdezi a szobrász, aki tömör rozsdamentes acélból készítette ezt az alkotást, amely azonban szinte súlytalanul lebegne néhány ezredmilliméterrel a talapzat felett. Elkészítése a jelen technológiája határait feszegeti. Létezése, jut az eszünkbe a szobor szemlélése közben, éppen olyan magától értetődő, mint annak a vízcseppeknek a halála és folyamatos újjászületése, amelyre emlékeztet.” (P. Szabó, 2018)

Valóban, néha Zalavári két fémszalagot rögzít egymásnak háttal, így teremtve sötétséget közöttük. Sötétség nélkül azonban Zalavári művein nem lehet fény, nincs belső, nincs külső, nincs fényes „visszaverődés”, egyáltalán nincs tükröződés, és ami a legfontosabb: nincs teremtés.

Itt ismét visszatérünk az első pillanatra és minden eredet eredetére, mely Zalavári József minden sikeres munkáját körülveszi. Emlékeznünk kell annak a könyvnek az első soraira, amely a nyugati civilizációnkat és sok mást is formált. „Kezdetben teremtette Isten a mennyet és a földet. A föld még kietlen és pusztá

volt, a mélység fölött sötétség volt, de Isten Lelke lebegett a vizek fölött. Akkor ezt mondta Isten: Legyen világosság! És lett világosság.”¹

IRODALOM

- Barabás L. (2018): Zalavári. In: *Zalavári „Imagine”. Katalógus*. Budapest: Hotel Mercure Museum Gallery, 2014. szeptember 1.
- Budapest Művészeti Galéria (2014): Zalavári. In: *Zalavári „Imagine”. Katalógus*. Budapest: Hotel Mercure Museum Gallery, 2014. szeptember 1.
- Crowell, S. G. (2001): *Husserl, Heidegger and the Space of Meaning*. Evanston, IL: North Western University Press
- Hegel, G. (1988): *Phänomenologie des Geistes*. Hamburg: Felix Meiner Verlag
- Heidegger, M. (1978): *Vorträge und Aufsätze*, 4. Pfullingen
- Hoppál M. – Jankovics M. – Nagy A. – Szemadám Gy. (2004): *Jelképtár*. Budapest: Helikon Kiadó
- Kozák Cs. (2018): SZÍN-FORMA-TÉR. Geometriai tendenciák a kortárs magyar művészetben. In: *Zalavári „Imagine”. Katalógus*. Budapest: Hotel Mercure Museum Gallery, 2014. szeptember 1.
- P. Szabó E. (2018): Lát-hatás. Zalavári szobrok az Érdi Galériában. *Magyar Nemzet*, 2013. szeptember 4. In: *Zalavári „Imagine”. Katalógus*. Budapest: Hotel Mercure Museum Gallery, 2014. szeptember 1.
- Szentandrás-Sós Zs. (2018): Papírreliefek. In: *Zalavári „Imagine”. Katalógus*. Budapest: Hotel Mercure Museum Gallery, 2014. szeptember 1.
- Szöllösi-Nagy A. (2005): Kis elmozdulások: Szubjektív előszó és kulcsszavak Zalavári morfémaihoz. In: *Zalavári katalógus. Morphemes*. Párizs, 2005. október
- Zsikla M. (2016): *Zalavári József: Sötét és világos*. 2016. március 29. byArt galéria

¹ A Magyar Bibliatársulat újfordítású Bibliája (1990)

Tanulmányok

JÁRVÁNY, BETEGSÉG ÉS AZ AZOKHOZ VALÓ VISZONY A 17. SZÁZAD VÉGI EGODOKUMENTUMOKBAN

PANDEMIC AND DISEASE IN 17TH CENTURY HUNGARIAN EGO-DOCUMENTS

Balogh Judit

dr. habil. egyetemi tanár, Eszterházy Károly Egyetem Bölcsészettudományi és Művészeti Kar, Eger
v.balogh.judit@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a kora újkori Erdély történetének utolsó évtizedeire koncentrálna vizsgálja az ekkoriban jelentősen megszorodott egodokumentumokat, naplók, emlékiratokat és levelezéseket. A vizsgálat fókuszában az áll, hogy a korszak emberei, férfiak és nők miként reagáltak a nagy járványokra, veszélyes pandémiákra. A kora újkor a Kárpát-medencében több szempontból is elősegítette a járványok elterjedését. Az egyik a klímaváltozás, a kis jégkorszak Alföldet mocsarasító és az átlagos hőmérsékletet csökkentő hatása, a másik az egymást érő háborúk a 16–17. század folyamán. Ezek eredményeképpen a három részre szakadt ország területén több súlyos járvány is pusztított. A korszak pandémiái közül természetesen a legfélelmetesebb a pestis volt, amely Erdély-szerte 1677–1679-ben szedett sok áldozatot. A tanulmány a pestis mellett a himlő megjelenését, és az egodokumentumokban erre adott válaszokat mutatja be. A történettudomány már számos szempontból közelített a járványokhoz, de ezek lenyomatait a magánírárságban még kevésbé kutatta. A korszak nagy napló- és emlékiratírói, Bethlen Miklós, Cserei Mihály, Nemes János vagy czegei Wass György memoárjai éppen úgy szót ejtettek az egészség-betegség kérdéséről, mint a betegségek tüneteiről, az orvoslás lehetőségeiről és az ezekkel kapcsolatos érzelmekről, félelmekről, reményekről is. Érdekes, hogy míg a Habsburg-területeken ekkorra már léteztek központi járványügyi szabályozások, addig Erdélyben egyáltalán nem találkozunk ilyennel, sem karanténnal, sem elkülönítési utasításokkal. Az egyetlen központi utasítás az országos böjt megtartására vonatkozott a legsúlyosabb pestisjárvány idején. A naplók, emlékiratok mellett a tanulmány másik forrása Teleki Mihály kővári főkapitány kiterjedt levelezése. Teleki Mihály és felesége, Veér Judit, valamint rokonai, és Bánffy Dénes kolozsvári főkapitány járványokkal kapcsolatos reflexióiban érdekes módon megjelenik a félelem, az orvosok iránti egyre nagyobb igény és az a változás is, hogy a szülők a gyermekeiket féltették a járványoktól.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to examine ego-documents, diaries, memoirs and letters in the last decades of early modern Transylvania, an epoch which saw a considerable increase in the number of such sources. It discusses how the people of the times reacted to dangerous diseases, and large pandemics. Conditions in the Carpathian basin in early modern times facilitated in several ways the spread of infectious diseases. Among these factors was climate change – the rise of wetlands in the Great Plain and the decrease in average temperature in the little ice age – as well as never ending wars throughout most of the 16th and 17th centuries.

As a result, several grave epidemics devastated the country which had been torn into three parts at the time. The most fearful of the diseases was, of course, the plague: in Transylvania it took an especially high death toll in the years 1677 to 1679. Besides the plague, the paper discusses the outbreak of smallpox and responses to it. Historians have researched pandemics from a variety of perspectives but relatively small attention has been devoted to its presence in private records. Significant writers of diaries and memoirs such as Miklós Bethlen, Mihály Cserei, János Nemes, as well as György Wass of Czege tackle the question of health and illness, disease symptoms, possibilities of medical cure as well as the emotions – fear, hope – associated with them. Interestingly, in Hapsburg territory disease control measures were already centrally established by this time, whereas in Transylvania no such measures – neither lockdowns, nor other strategies of separation – seem to have been adapted. The only central directive we know about was the introduction of a nationwide fast during the gravest period of the plague.

Besides diaries and memoirs the most important source we know is the extensive correspondence of chief captain of Kővár, Mihály Teleki. Besides, we encounter interesting accounts of the experience of fear, the increasing need for physicians, and, which is a change in emphasis, the worry of parents about their children on account of the epidemic.

Kulcsszavak: egodokumentum, pandémia, pestis, himlő, Erdély

Keywords: ego-documents, pandemic, plague, smallpox, Transylvania

A kora újkor magyarságának életében számos trauma halmozódott föl. Mohács és az ország három részre szakadásával az addigi magyar identitás átértelmeződött, megkérdőjeleződött, de minimum megerősítésre szorult. A folyamatos háborúk is komoly pusztítást és egzisztenciális félelmet váltottak ki. E sok trauma mellé minket ekkor ért el számos járvány, betegség,¹ ami részben a klímaváltozás (Ágoston–Oborni, 2000, 86–88.; Rác, 2001; Dobrovolný et al., 2010), részben a folyamatos háborúk okozta nagyobb mobilitás eredménye volt.

Ebben a korszakban a három részre szakadt országban általában, Erdélyben pedig különösen, szinte robbanásszerűen megnőtt a privát írásbeliség aránya

¹ Bár a pestissel a magyarság már Nagy Lajos korától találkozott, a járványok gyakorivá válása a 15. századra tehető.

(Hajnal, 1921; Hajnal, 1933; Horváth, 1931; Istványi, 1934), A 17. század végére már meglehetősen sokan leveleztek (Lampérth, 1918; Papp, 2012; Mikó, 1896), vagy írtak emlékiratokat (Bitskey, 1996, 225–261.; Cushing, 1984; Nagy, 2007, 555–567.; Bitskey, 1982, 985–998.; Makkai, 1994; Tóth, 2006), naplókat (S. Sárdi, 2014). Ezek természetesen sokfélék voltak, tényszerű, inkább adatokra és eseményekre szorítkozók vagy önreflexívek, elmélkedők. Szinte mindegyikben közös azonban a járványok megemlézése.

Jelen tanulmányban a 17. századi Erdély naplóiból és levelezéséből mutatom meg a kor emberének viszonyát a saját egészségéhez és a járványokhoz, amelyekkel együtt kellett élnie.

Hidvégi Nemes János, Háromszék főkapitánya több mint harminc éven át vezette a naplóját, amelyben számos személyes ima található. Az elsősorban év végen és évkezdetkor megfogalmazott imák visszatérő kérése az egészség Isten általi megtartására vonatkozott: „Nagy kegyelemmel és irgalmassággal bővülködő szent úr isten! Ne nézzed a mi sok bűneinket, hanem ingyen való kegyelmességedből áld meg ez új esztendő mindenféle bővséggel, minket is ez új esztendőben lelki, testi békességgel, egészséggel, csendes lelkiismerettel, hogy tégedet ez életben kezdet szerént a következőben vég nélkül dicsirhessünk, áldhassunk és felmagasztalhassunk, amen.” (Hidvégi id. Nemes János naplója az 1651–1686. évekből, 1902, 536.) 1672 végén elsősorban azért adott hálát, hogy az ő és övéinek az egészsége megtartatott: „És így végeződék el ez 1672. esztendő minden emberi reménség felett Isten kegyelmességéből egészséggel, békességgel... kiért áldassék az ő szent neve mindörökkön örökké, amen, amen.” (Hidvégi id. Nemes János naplója az 1651–1686. évekből, 1902, 536.) Bár a kor embere a maihoz képest sokkal inkább tartotta az élet részének a halált, még a betegségeket nagyon kevésbé részletező Nemes János is imáiban az első helyen említette az egészsége megtartását. A 17. század második felében megszorodott egodokumentumokban a szerzők számos alkalommal beszéltek az egészségi állapotukról, a saját és a közösségük betegségeiről, az őket veszélyeztető járványokról. Ugyanakkor meglehetősen eltérő módon viszonyultak a betegségekhez, csakúgy, mint a ma embere. Nemes János a hosszú naplójában szinte egyetlen betegség nevét sem említette meg, míg Bánffy Dénes vagy Teleki Mihály kifejezetten sok szót vesztegetett a járványokra, az ezekkel kapcsolatos hírekre, félelmeikre. A naplóíró, náluk egy generációval fiatalabb czegei Wass György szintén kifejezetten sokat írt ezekről, csakúgy, mint a számos betegséggel küzdő Cserei Mihály. Czegei Wass az 1681-es évet záró imádságában nemcsak az egészséget, de a pestist külön is megemléttette: „Én kegyelmes édes atyám istenem, őrizz engem minden elszenvedhetetlen kártól, veszélytől, betegségtől, valami nagy halálos bűnben való eséstől, gyalázzattól, ellenségtől, tűztől, víztől; magamat, házam népét s egész országunkat az rút döghaláltól...” (Czegei Wass György naplója, in: Nagy, 1896, 20.)

A pestis vagy dögvész Nyugat-Európában elsősorban a középkornak volt az egyik legfélelmetesebb betegsége, magyar területeken, így Erdélyben is a 15. századtól kezdődően pusztított igazán. A betegség eredetét nem ismerték (Ágoston–Oborni, 2000, 99.), gyógyítani nem tudták, de feltételezték, hogy a járványt a rossz levegő okozza. A pestis több megjelenési formája közül a bubópestishez vagy más néven mirigyfázishoz kötődött a „fekete halál” elnevezés, míg a tüdőpestis hidegebb időszakokban terjedt cseppfertőzéssel, az influenzához hasonlóan. Ez a legtöbb esetben három nap alatt halált okozott. A pestis vérmérgezéses formája, ami baktériumokkal árasztotta el a szervezetet, még ennél is rövidebb idő alatt végzett a betegekkel. Noha hozzánk viszonylag későn érkezett el a pestis, a kora újkor embere annyira tisztában volt annak a veszélyességével, hogy minden szörnyűség szinonimájává tette a szót. Bethlen Miklós például az önéletírásában egy általa nagyon gonosznak tartott kortársa, Szász János halála kapcsán írta: „Azt nem tagadom, hogy mikor láttam, hogy az ő irtóztató gonoszságainak pohara megtölt, és el kell veszni, hogy rajta nem örültem és az Istennek is hálát nem adtam rajta, ...de bizony azt is inkább azért, hogy az Isten az országot olyan rettenetes pestistől ... megmenti.” (Bethlen, 1980, 943.) Az örményeknek Bécsben jogokat kívívni kívánó és közben az erdélyi magyarság ügyével kapcsolatban ellenségesnek mutakozó örmény püspök kapcsán ugyancsak úgy fogalmazott, hogy „Nem a katolika religiót mondom én bitangnak, hanem az örményeket, akik merő pestisei a hazának.” (Bethlen, 1980, 883.) A pestis kifejezést Bethlen érdekes módon az önéletírásában egyszer sem a járványra, hanem mindig a számára legszörnyűsebbnek tűnő dolgokra használta, noha az ő korában többször is megjelent a pestis Erdélyben.

A járványok különösen fontos szerepet kaptak Teleki Mihály, Apafi fejedelem legjelentősebb politikusa és felesége, Veér Judit levelezésében, akik nagyon féltették egymás egészségét. 1665 januárjában a feleség írta férjének: „Pestis ellen való orvosságot nem láttam, de csak magára vigyázzon Kegyelmed, mivel még itt az pestis nem uralkodik, de oda ki, az mint hallom, igen halnak, melyen az Isten tudja, mennyit törődöm.” (Teleki Mihály levelezése, 3/401.)

A kor embere félelemmel tekintett a pestisre, bár a legtöbb vidéken ennek ellenére szabadon közlekedtek, Erdélyben nem volt karantén. Nemes János, Apafi fejedelem portai követe 1667 augusztusában Drinápolyból igyekezett szabadulni a járvány elől: „Én bizony valóban meglakám Drinapolt, de mind nehezebb immár itt maradnom, mivel az pestis is igen grassál itt.” (Teleki Mihály levelezése, 4/164.)

1675-ben Béli Pál székely főkapitány arról tudósította Teleki Mihályt, hogy „Az két Oláhországban pestis rettenetes van... jó volna onnan való passusokra vigyázni, mert azt onnan ide is elhosszák az dögvös emberek.” (Teleki Mihály levelezése, 7/56.) 1676 januárjában már úgy értesült, hogy „Havasalföldében az hun szünet volt is az pestis, újabban hozzá kezdett.” (Teleki Mihály levelezése, 7/156.)

1676 őszére a pestis eljutott Erdélybe is, Teleki Mihály úgy értesült: „Szomorúan értem, hogy ott is kezdettek pestisben halni.” (Teleki Mihály levelezése, 7/306.) Az 1677-es évben Cserei Mihály is megemlékezett róla, hogy egész Erdélyben tombolt a pestis: „Ebben az esztendőben nagy pestis vala az egész országban, mely a következő esztendőben is grassála. Az atyám engemet s a hugomot, mert akkor több gyermekei nem valának, közel Fogaras várához egy faluban a Havas alatt, bucsumi jószágában küldé, s ott voltunk az egész nyáron s őszön: Istennek hála, a fejünk sem fájt.” (Nagyajtai Cserei Mihály históriája, 1852, 96.) Noha Cserei Mihály családja nem számított még csak a székelyföldi nemesi elitbe se, a gyerekek elmenekítése a járvány elől már náluk is megjelent. Ez azonban még nem volt általános (Péter, 1996, 41–45.). A Cserei családnál jelentősebb Kálnoki Sámuel ugyanis kifejezetten arra intette a feleségét, hogy a fiuk betegségei miatt ne aggodalmaskodjon: „Az gyermekek betegeskedésén nem kell felettébb törődni, [Isten]re kell bízni.” (Papp, 2012, 75.)

Nemes János feljegyezte, hogy 1677. január elsejére az országgyűlés böjtöt hirdetett „Az Isten haragjának engesztelésére..., de igen kevesen szenteltük úgy, ahogy kívántatott volna.” (Hidvégi id. Nemes János naplója 1651–1686. évekről, 1902. 555.) December végén Lázár István, csiki főkirálybíró hivatkozott a pestisre levelében: „micsoda rettenetes Istennek látogató ostora volt rajtam az pestis miá, minden jószágomból kiszorulván úgy annyira, hogy cselédestől sokáig más ember háta megett kellett laknom. Végre látván feleségemnek is következő nyavalyáját, úgy kellett bátorságosb és alkalmazatosb helyre beköltöztetnem az pestis előtt cselédimet.” (Teleki Mihály levelezése, 7/624.) Látható, hogy ekkorra már nemcsak a gyermekek vagy a saját egészségük érdekében próbáltak a pestis elől elmenekülni, de a cselédek is menekítették. A pestisjárvány még 1678-ban is tartott, az év februárjában Bethlen Miklósnak sem sikerült a pestis miatt úgy eltemettetnie az apját, ahogyan tervezte: „Az szegény atyám haláláról az napokban írtam Kgdnek, most visszük szegényt Teremibe, hogy osztán onnét Vásárhelyre vigyük temetni. Én ugyan bizony Szebenbe temetem vala, de az pestis, mely most Enyeden és más Scholáinkba grassál, azt el bontá.” (Teleki Mihály levelezése, 8/80.) Az év februárjában a pestis olyan mennyiségű áldozatot követelt Erdély-szerte, hogy a fogarasi országgyűlés az egész országra kiterjedő böjtöt rendelt el, amit azonban a katolikus főurak elleneztek, és nem is tartottak be (Szilágyi, 1893). Bethlen Farkas még 1678 júliusának végén is úgy látta, hogy „szerte uralkodó s naponként öregbedő pestis között” (Teleki Mihály levelezése, 8/235.) él. Augusztusban szintén ő írta, hogy „Az pestis itt benn szörnyen uralkodik, kivált Mezőségen és Szamos mellett.” Ősszel Teleki Mihály rezidenciáján, Kővár környékén is felütötte a fejét a járvány: „itt is pestisben kezdvén halni, tudom udvarnál irtózva néznének és így ha nem hínak, vagy az pestis nem szünik, nem megyek.” (Teleki Mihály levelezése, 8. 237.) Thököly Imre egy 1679 őszén Teleki Mihálynak írt levelében a Kassán és környékén pusztító pestisről adott

hírt: „hallatlan pestis volna Cassán, ... kétszázat is kivisznek temetni napjában Cassárúl, ezen túl annyira hálnak az emberek, Cassa felé némely faluban egy s két gazdánál több nem maradt, aratatlan maradt sok helyen az gabona; bizony már mi közinkben s belénk esett, most már az én szolgálomban is holtak immár s nemes emberek is, az inasimban is kettő is volt mirigyos. Isten kezében vagyunk, szabad velünk ő szent felsége.” (Teleki Mihály levelezése, 8,302., 538.) 1680-ban Sebestyén András, kinevezett erdélyi püspök és leleszi prépost egy Apafi Mihályhoz intézett levelében ekkorra a járvány lecsendesedéséről írt: „ő f’ge peniglen az istennek pestises ostora és távulvaló léte miatt tractának való holt és személeket nem rendelhetett; már most egy kevéssé megszűnvén a pestis, emiétett dolgoknak tractálását mlgos esztergomi érsekre bízta.” (Szilágyi, 1893, 17., 85.)

A korszak pandémiái közül a legtöbbször és a leggyakrabban a himlőről írtak. A fekete himlőként emlegetett járvány a tetet borító sötét színű pörkökről kapta a nevét. Európában a 17. század második felében kezdett elterjedni. A halálozási arány nem volt olyan, mint a pestisnél, de a gyerekekre nagyon veszélyes volt. Az ötévesnél fiatalabbak majdnem négyötöde himlőben halt meg. Az 1650-es évek elején Erdély-szerre sokan meghaltak benne, a járvány a fejedelmi családot sem kímélte. Meghalt II. Rákóczi György fejedelem Sárospatakon élő öccse, Zsigmond és a felesége, sőt maga a fejedelem, a fejedelemszöly és a fiúk, Rákóczi Ferenc is megbetegedett.² Rákóczi György és Báthory Zsófia, valamint a fiúk is meggyógyult a betegségből, de a fejedelem betegsége idején Kemény János kormányozta Erdélyt, mert a rendek fel voltak készülve arra, hogy Rákóczi bele is halhat a himlőbe, csakúgy, mint az öccse. Ugyanakkor viszont úgy tűnik, hogy a betegség kétségtelen jelenléte ellenére nem történtek óvintézkedések, a közösségi események éppen úgy megtartattak, mintha nem lett volna járvány. A minderről tudósító naplóíró Nemes János a fejedelem bejárójaként a főurakkal, az udvarral együtt nem sokkal a fejedelem megbetegedése előtt még részt vett több olyan eseményen, ahol Rákóczi György is jelen volt. A betegség sokáig tarthatott, és nagyon megviselhette Rákóczit, Nemes szerint ugyanis csak áprilisban tért vissza a közéletbe, 7-én a havasalföldi vajda követeit fogadta, és templomba ment, először a betegsége után (Hidvégi id. Nemes János naplója az 1651–1686. évekről, 1902, 240.). Bethlen Miklós a himlő több változatán is átesett ekkor, gyermekként: „Anno 1653, mikor én még csak tíz és fél esztendő voltam, a hólyagos himlő erősen uralkodván az országban, én is megbetegedém belé, de minden testemen körülbé kétszázharminc volt csak, noha nagyok voltak. Hamar felgyógyulék, de ottan csakhamar minden

² Nemes János későbbi háromszéki főkapitány a naplójában érzelmek nélkül, lakonikusan számolt be minderről: „Februarius 5. Holt meg Rákóczy Zsigmond uram ő nga tizenkét s egy óra között...10. Betegedett meg a fejedelem. 11. Ütött ki a himlő rajta... 27. Betegedett meg a fejedelemszöly, mind pedig Rákóczy Ferenc uram ő nga.” (Hidvégi id. Nemes János naplója az 1651–1686. évekről, 1902, 239.)

testem megrühesedék szörnyen, mintha kásával hintették volna meg, nagy viszketéssel; borbély egynéhány hétig gyógyított, minden ember himlő-maradványnak mondotta. Az alig múlék el, veres himlő jöve reám, mintha az egész testemet veres posztóval vonták volna bé; senki sem orvoslott, mint azelőtt a hólyagos himlőben, mert akkor Fejérvárott országgyűlésében az atyám ott volt, s doktor kúrált, de ekkor, noha Fejérvárott voltam, de sem atyám, sem doktor, sem a nagyobb mesterem Keresztúri Pál ott nem lévén, senki ügyiben gondot sem viselt reám, nem is akartam, mint gyermek s bolond, ágyban fekünni, nyárban volt ugyan a dolog. Elég az, harmadnapra mind elmúlék kívül a testemről, béüte, és én mind a két szemmemmel olyan nyavalyába esém, hogy fel sem nyithattam, csak szüntelenül folyt a könnyem rettenetes bőséggel éppen harmadnapig, úgy, hogy nem is ehettem különben, hanem kenyeret, húst élembe metélték, s mint a vak, tapogatva ettem. Harmadnap szinte egy kotyogós üvegből bort iszom vala, az ivás alatt nyílék fel a szemem, azután jól is láttam, a könnyezés is elmúlt, a himlő és egész betegség is odalett. E három mind egyvégtében volt, talán öt vagy hat holnap alatt. Ha igaz a doktorok értelme, hogy a himlő az embernek az anyja méhéből hozott anyai rossz vérnek maradéka, és hogy azt a természetnek vagy egyszer, vagy másszor ki kell a himlő által tisztítani, és azért ezer ember közül sem kerül el egy, az is nagy veszedelmével, experientia teste, így hát Isten kegyelméből én ezt a természetnek adóját üdején és könnyen lefizettem.” (Bethlen, 1980, 523–524., 627., 904.) Bethlen húga, Zsófia már menyasszony korában kapta el a himlőt 1668 májusában. Erdélynek azon a részén, Magyarózd környékén tombolt a himlőjárvány, és a családban vita is támadt azon, hogy Zsófia elinduljon-e onnan. Végül úgy döntöttek, hogy „ereszszék le a hintó bőreit”, ezzel próbáltak védekezni a járvány ellen. Zsófia ennek ellenére elkapta a betegséget, és május elején meghalt. A Bethlen családban ezt követően 1703-ban pusztított a himlő, amikor Bethlen több gyermeke, sőt unokája is elkapta a betegséget. „a leányom... úgy meghimlőzék, hogy nemcsak az ő szép gyenge orcája vesze el, de az élete is alig marada meg. Bethlen Mihók, szép unokám [...] meghala; József fiam is a himlőben nehezen marada meg; Ágnes, Klára leányom is meghimlőzék.” (Bethlen, 1980, 523–524.)

Bánffy Dénes felesége, Bornemissza Kata a házánál lakó Boricza asszony himlőjéről tudósította rokonát, Teleki Mihályt. A levél egyrészt mutatja, hogy igyekeztek az orvosra bízni a betegségek kezelését, másrészt Kata megemlítette, hogy már a szolgáló első tünetei alapján a himlőre, ahogy ő nevezte, „öreg himlő”-re gyanakodott, és úgy vélte, hogy a kiütések megjelenése után a beteg állapota javulni fog: „Bizony rosszul vagy, mint olyan nyovolyában; öreg himlő leszen. Kegyelmed, édes Öcsém uram, tudakoznék az doktortúl, mit kellene mívelni, hogy mennél hamarább kiütne rajta, mert addig bizony meg nem könnyebbedik. Bethlen Ferenczné asszonyomnak is írtam egy levelet, mivel ő kegyelme jól megtanulta az orvosságát, mert az ő kegyelme gyermeki mind voltak abban az rút nyovolyában.” (Teleki Mihály levelezése, 1/165., 171.) Kata sorai mutatják,

hogy az erdélyi elit nőtagjai tudtak egymás családtagjainak betegségeiről, és a gyógyítás esetleges módjairól is tanácsot kértek egymástól. Két nap múlva további részletekről számolt be: „Igen rosszúl nincsen, hanem az torkát fájlalja ... küldene Kegyelmed valami torokfájásról való orvosságot, az ki meg nem ártana az himlőnek... félttem Kemény Annist, hogy reá ragad az himlő, mivel az öcsém szolgálóleánya himlősödék itt meg, Dobai. Én bizony mind azt mondom, hogy az hozzá ide, noha én nem hagytam itt benn feküdni, hanem az sütőházban.” (Bethlen, 1980, 627.) Ebből a levélből már kiderül, hogy Bornemissza Kata feltevése szerint egy szolgálólány vitte be a himlőt a családba, és az is, hogy fontosnak tartották az elkülönítést és a gyermekek fokozott védelmét. Ez látható Naláczy Istvánnak a fejedelmi udvarból Teleki Mihálynak írott levelében is, amikor Apafi egyik fiát (nevet nem ír, csak „kis gróf”-ként említi) a himlőtől féltette: „az kis gróf tegnap előttől fogva rosszul kezde lenni, fekszik, nagy forróságban vagon rajta, félő, meg ne himlőzzék” (Bethlen, 1980, 904.).

1666 decemberében Teleki Mihály egyik embere számolt be a gyermek Thököly Imre himlőben történt megbetegedéséről. A gondos leírás betekintést nyújt a betegség tüneteibe: „tegnap déltájban annyira fakadozott volt ki az orczáskája, hogy majd nyavalyját ki nem tanulhatjuk vala, az kiről az borbély egyébaránt is úgy discourált, hogycsak az belső hévség üt.tt ki rajta, de ez éjjel három óra tájban annyira fakadozott ki minden testecskeje, hogy könnyű megesmerni, nem más nyavalyája, de az sűrő himlő vagon rajta és az oly sok, hogy majd az testén alig találatik oly helyecske, az ki ki nem pörsődezett volna. Az himlő kiütés után, légyen Istennek nagy hála, majd frissecskében látjuk lenni az iffiú grófocskát; nagy bizodalunk az felséges mindenható Istenben, csak három nap mulva is jobbadon adja dolgát.” (Teleki Mihály levelezése, 3/635–636.)

A korszakban talán Bánffy Dénes, Erdély legharciasabb főura félt a leginkább a járványoktól. A leveleiben folyton megemlítette, ha valahol feltűnt egy járvány, és onnan igyekezett távol maradni. 1670 áprilisában Gyaluról menekült el a himlő elől: „Én Uram, ha Isten engedi, szeredán innét elmegyek Bonczidára, mert itt is himlőzni kezdetek.” 1671 elejére a himlőtől való félelme odáig fokozódott, hogy a pánikja a sorain is átsüt, amit Teleki Mihálynak írt: „Örményest igen himlőznek. Kolozsvárt, Uram, rettenetesen himlőznek s hirtelen halállal halnak, hat s hét kezdett járni napjában; ha az irgalmas Isten meg nem szán bennünket, mind meg döglünk ebben az időben.” Az év februárjára az egyre terjedő himlőjárvány minden új hírért nyomon követte: „Báldon igen himlőznek; az asszony cselédibe is már beesett. Buzai is meghimlőzött. Itt is azért nem merünk mulatni.” A bálokat fölöttébb kedvelő Bánffy számára a himlő megjelenése volt az egyetlen olyan körülmény, amely visszatartotta a mulatozástól. 1672 tavaszán ezt fogalmazta meg Telekinek: „Én, Uram, Isten kegyelméből szeredához egy hétre okvetetlen Örményesre megyek, ott azon héten mulatok s az innepre Gyaluba igyekezem, ha nem himlőznek; de mind ott s mind Bonczidán kezdettenek himlőzni, ha Isten meg

nem könyörül.” Az év áprilisában tovább terjedt a himlő, ezért Bánffy a családját is megpróbálta megóvni a járványtól: „Én Gyaluban leszek, mert Bonczidán igen himlőznek. Úgy látom, feleségemnek is ott kell betegedni, ha Isten azalatt szerencsétlenségtől megoltalmazza.” (Teleki Mihály levelezése, 6/127.) A himlővel kapcsolatos hírek a főúri levelezésekben ugyanúgy kiváltották a néha túlzott aggodalmat, mint manapság. Teleki Mihály és felesége az egyik lányuk betegsége kapcsán rettegett a himlőtől annak ellenére, hogy az ő környékükön még nem is jelent meg a betegség: „Az én leányom igen beteg. Szegény nem is őt tegnap is, az rettenetes forróság van rajta. Félttem himlőtől, noha itt e tájon affélel nem hallottam. Az miatt rettenetes nyughatatlansággal van feleségem; ereje penig egy csep sincsen.” (Teleki Mihály levelezése, 6/162.) 1673 márciusában az egyre súlyosabb himlőjárvány Teleki Mihály és környezete, sőt a fejedelem családját is elérte: „az kis Kriskám is megbetegedék, himlőzik. Fogarasban már az aszszonyunk leányiban is öt volt himlős. Az kis Vas kisaszszony is meghimlőzött, Enyeden Vas Gyurkó is.” (Teleki Mihály levelezése, 6/438.) Az említett Vas Gyurkó czegei Wass György volt, Teleki unokaöccse, aki maga is megemlékezett a betegségről, igaz, ő visszaemlékezve egy évvel későbbre, 1674-re datálta azt: „Tavaszelé reám esett az himlő; abból majd pünkösöd felé hogy kigyógyultam volna, hoztak haza; szememben hályog esvén, vittek szegény Görgei uramhoz; ő kegyelme isten után kigyógyított belőle; meggyógyulván isten kegyelméből” (Nagy, 1896).

A levelek, emlékiratok és naplók azt mutatják, hogy míg például Nemes János fájdalommal, de a halált természetesnek véve számolt be a gyermekei, testvérei, szülei elvesztéséről, addig Teleki Mihály vagy Bánffy Dénes kifejezetten pánikba tudtak esni egy-egy jelentősebb járvány idején. Míg Nemes szinte meg sem említette a járványokat vagy a halálok okait, addig Teleki és Bánffy, valamint a feleségeik is folyamatosan emlegették a pandémiákat, és ugyanezt tette czegei Wass György is. Nemeshez és a szintén székelyföldi nemes Kálnoki Sámuel a feleségének írt leveleiben kevésbé tartotta veszedelmesnek a gyermeke betegségeit, Wass Györgyhez vagy akár Bethlen Miklóshoz hasonlóan, viszont a Teleki és Bánffy családokban nagy aggodalommal óvták a gyermekeket. A forrásokból az is kiderül, hogy míg a Habsburg-területeken ekkorra már léteztek központi járványügyi szabályozások, addig Erdélyben egyáltalán nem találkozunk ilyennel, sem karanténnal, sem elkülönítési utasításokkal. Az egyetlen központi utasítás az országos böjt megtartására vonatkozott a legsúlyosabb pestisjárvány idején. A betegségtől való félelem és a védekezés, sőt az orvos iránti igény azonban egyre inkább megjelent a korszak egodokumentumaiban, ahol a szerzők egészséghez és betegséghez való viszonya is megmutatkozik. Az orvoslás egyre fontosabbá válása mellett ugyanakkor visszatérő motívum az az alapélmény, hogy a járvány és a betegség Isten büntetése, ami miatt bűnbánatot kell tartani, és hogy valójában minden védekezés és óvintézkedés ellenére végső soron mind az ország egésze, mind pedig a levelezők és naplóiírók Isten kezében vannak.

IRODALOM

- Ágoston G. – Oborni T. (2000): *A tizenhetedik század története*. Pannonica Kiadó, <https://bit.ly/2RVFaXy>
- Bethlen M. (1980): *Bethlen Miklós élete leírása magától*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó, <http://mek.oszk.hu/06100/06152/html/bethlen0020001.html>
- Bitskey I. (1982): Utószó. In: Bitskey I. (vál.): *Magyar emlékirók 16–18. század. (Magyar remek-írók)* Budapest; Szépirodalmi Kiadó, 985–998.
- Bitskey I. (1996): História, emlékirat, önvallomás. In: Bitskey I.: *Eszmék, művek, hagyományok. (Tanulmányok a magyar reneszánsz és barokk irodalomról). (Csokonai Könyvtár 7)* Debrecen: Kossuth Egyetemi Kiadó, <https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/101313/CSK007.pdf?sequence=1>
- Cushing, F. G. (1984): Történelem vagy irodalom? A magyar emlékiratírás hagyományai. *Literatura*, 11, 2, 176–185. https://mandadb.hu/dokumentum/173320/literatura_1984_2.pdf
- Cserei M., Nagyajtai (1852): *Nagyajtai Cserei Mihály históriája*. (szerk. Kazinczy G.) Pest: Emich Gusztáv könyvnyomdája, <http://mek.niif.hu/05600/05632/05632.pdf>
- Dobrovolný, P. – Moberg, A. – Brázdil, R. et al. (2010): Monthly and Seasonal Temperature Reconstructions for Central Europe Derived from Documentary Evidence and Instrumental Records since AD 1500. *Climatic Change*, 101, No. 1–2, 69–107. <http://www.sysecol2.ethz.ch/Refs/EntClim/D/Do076.pdf>
- Hajnal I. (1921): *Írástörténet az írásbeliség felujulása korából*. Budapest: Budavári Tudományos Társaság
- Hajnal I. (1933): Írásbeliség, intellektuális réteg és európai fejlődés. In: Szekfü Gy. – Alföldi A. (szerk.): *Emlékkönyv Károlyi Árpád születése nyolcvanadik fordulójának ünnepére*. Budapest: Sárkány-Nyomda Részvénytársaság, 183–214.
- Hidvégi id. Nemes János naplója az 1651–1686. évekből (1912) (közli Tóth Ernő) *Történelmi Tár. Új folyam* 1–4.
- Horváth J. (1931): *A magyar irodalmi műveltség kezdetei. Szent Istvántól Mohácsig*. Budapest: Magyar Szemle, <https://mek.oszk.hu/16800/16843/>
- Istványi G. (1934): *A magyar nyelvű írásbeliség kialakulása*. Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, http://real-eod.mtak.hu/7584/1/201_219_000993356.pdf
- Lampérth G. (1918): A magyar levélírás kezdete. *Századok*, 12, 1–2, 1–21. http://real-j.mtak.hu/13675/1/Szazadok_1918.pdf
- Makkai S. (1994): Bevezetés. In: Makkai L. (szerk.): *Erdély öröksége. Erdélyi emlékirók Erdélyről*, 6. Budapest: Franklin Társulat, V–XVIII. Az 1941-es budapesti kiadás reprintje. https://adatbank.transindex.ro/html/alcim_pdf8628.pdf
- Mikó P. (1896): *Női magyar levélstílus a 17. században*. Székelyudvarhely: Becsek Dániel Könyvnyomdája, <http://real-eod.mtak.hu/5767/>
- Nagy Gy. (közl.): Czegei Vass György napló. (1896) In: Nagy Gy. (közl.): *Monumenta Hungariae Historica* 2. Scriptorum 35. *Magyar történelmi évkönyvek és naplók a XVI–XVIII. századokból*. III. Budapest: MTA, http://real-eod.mtak.hu/1858/3/2_MHHS_Irok_Scriptores_35.pdf
- Nagy L. (2007): Az emlékirat-irodalom. In: Jankovits L. – Orlovsky G. (szerk.): *A magyar irodalom története*, 1. Budapest, 555–567. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_542_03_A_magyar_irodalom_tortenetei_1/ch47.html#_CUM_DEO
- Papp K. (2012): *Családi nemesi írásgyakorlat a XVII–XVIII. századi Erdélyben*. PhD-disszertáció, Kolozsvár: Babeş-Bolyai Tudományegyetem, https://doctorat.ubbcluj.ro/sustinerea_publica/rezumate/2012/filologie/Papp%20Kinga_HU.pdf

- Péter K. (1996): *A gyermekek első tíz esztendeje*. In: Péter K. (szerk.): *Gyermek a korai újkori Magyarországon. (Társadalom- és Művelődéstörténeti Tanulmányok 19)*. Budapest: MTA Történettudományi Intézete, 41–45.
- Rácz L. (2001): *Magyarország éghajlattörténete az újkor idején*. Szeged: Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó
- Teleki M. (1905–1926): *Teleki Mihály levelezése I–VIII*. (szerk. Gergely S.) Budapest, <https://eda.eme.ro/handle/10598/9109>
- Tóth Zs. (2006): Műfaj vs. íráshasználat? Történeti antropológiai megjegyzések a XVII. századi emlékirat-irodalomhoz. Cserei Mihály kalendáriumai. Esettanulmány. In: Tóth Zs.: *A történelmem terhe. Antropológiai szempontok a kora újkori magyar írásbeliség textusainak értelmezéséhez*. Kolozsvár: Komp-Press Kiadó, 333–405. <https://bit.ly/3pXu1Ch>
- S. Sárdi M. (2014): *Napló-könyv: Magyar nyelvű naplók 1800 előtt*. Máriabesnyő: Attraktor Kiadó
- Szilágyi S. (szerk.) (1893): *Erdélyi Országgyűlési Emlékek 16*. Budapest, MTA, <https://eda.eme.ro/handle/10598/9072>
- Szilágyi S. (szerk.) (1894): *Erdélyi Országgyűlési Emlékek 17*. Budapest, MTA, <https://eda.eme.ro/handle/10598/9059>

ÁTADHATÓ („FERTŐZŐ”) DAGANATOK AZ ÁLLATVILÁGBAN ÉS AZ EMBERBEN

TRANSMISSIBLE (‘INFECTIOUS’) TUMORS IN THE ANIMAL KINGDOM AND IN HUMANS

Igaz Péter

MD, az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, kutatócsoport vezető
Semmelweis Egyetem Általános Orvosi Kar Belgyógyászati és Onkológiai Klinika Endokrinológiai Tanszék, Budapest,
MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport, Budapest
igaz.peter@med.semmelweis-univ.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A rosszindulatú daganatok főszabály szerint nem fertőznek, azaz más egyénbe nem kerülhetnek át. Kivételes esetekben ugyanakkor ez mégis előfordul, és e rövid tanulmány ezen eseteket mutatja be az állatvilágban és az emberben. Az állatvilágban e jelenség prototípusa a kutyák átadható nemi szervi daganata, ami becslések szerint több ezer éve van már jelen, és világszerte megtalálható. E klonális daganat viszonylag jóindulatú, spontán is visszafejlődhet, és csontvelői kiindulású. Az erszényesek közé tartozó erszényes, másként tasman ördögök arcdaganata kb. huszonöt éves múltra tekint vissza, sokkal rosszindulatúbb, a környéki idegrendszerből fejlődött ki, és gyakran az állat pusztulásával jár. Mindkét emlősdaganatra jellemző a daganattal szembeni kisfokú immunválasz, amiben fő szerepet játszik a saját-nem saját elkülönítésben alapvető fő hisztokompatibilitási rendszer fehérjéinek csökkent kifejeződése. A puhatestű kagylókban leírt fertőző „leukémia”, a hemociták kontrollálatlan szaporodása szintén az átadható daganatok közé tartozik, hiszen ugyanaz a molekuláris genetikai eltérés mutatható ki a különböző, egymástól távoli egyedekben. Bár extrém ritka, a rosszindulatú daganat átadása emberben is előfordul, elsősorban a terhesség, illetve szülés kapcsán, de horizontális transzfer is előfordulhat. E ritka daganatok kihívás elé állítják a klasszikus daganatparadigmát, és tanulmányozásuk új távlatokat nyithat a daganatok megismerésében és akár újabb kezelési lehetőségek fejlesztésében.

ABSTRACT

Malignant tumors are not infectious according to the cancer paradigm, i.e. they cannot be transferred to another individual. In exceptional cases, however, this might happen, and this brief review presents these cases in the animal kingdom and among humans. In animals, the prototype of this phenomenon is represented by the canine transmissible venereal tumor that is assumed to be present for several thousand years and found world-wide. This clonal tumor is relatively benign, might regress spontaneously and is of myeloid origin. The facial tumor of Tasmanian devils has a history of about 25 years, it is much more aggressive and often fatal. Both mam-

malian tumors are characterized by a reduced anti-tumor response that can be correlated to the reduced expression of major histocompatibility complex proteins that are indispensable for self-non-self discrimination. The infectious 'leukemia' described in soft shell clams characterized by the uncontrolled proliferation of hemocytes also belongs to the group of transmissible tumors as the same molecular genetic alteration can be demonstrated in distantly located clams. Although extremely rare, the interindividual transmission of a malignant tumor is also described in humans, mostly related to pregnancy and birth, but horizontal transmissions have also been described. These rare tumors challenge the classical tumor view, and their investigation might open novel perspectives in our understanding of tumor biology and even for new treatment options.

Kulcsszavak: átadható daganat, immunválasz, ember, állatvilág

Keywords: transmissible tumor, immune response, human, animal kingdom

A szív- és érrendszeri betegségek mellett a rosszindulatú daganatok képezik a felnőtt népesség vezető halálokait. A rosszindulatú daganatok egy többlépcsős, összetett folyamat nyomán alakulnak ki, amelynek során a sejtek a normális szabályozást kikerülve kontrollálatlanul szaporodni kezdenek, és a szervezet energiaforrásait felhasználva, a maguk javára fordítva mintegy parazitaként kezdenek növekedni. A daganat növekedése, kiterjedése, a nyirokrendszer és véráram útján történő áttétképződése révén – megfelelő hatékony kezelés hiányában – a gazdaszervezet pusztulásához vezethet. A daganatok kialakulásáról, a háttérben álló molekuláris változásokról, a genetikai és a mind nagyobb jelentőségűnek tartott epigenetikai (az örökítőanyag nukleotid sorrendjének megváltozása nélküli) eltérések jelentőségéről, jelátviteli utakról egyre többet tudtunk meg az utóbbi évtizedek kutatásai nyomán.

Több daganat kialakulásában is ismert, hogy fertőző ágenseknek, elsősorban vírusoknak szerepük lehet a daganatok kialakulásában. Ezek az ún. onkogén vírusok, amelyek daganatképző hatásainak megismerése felbecsülhetetlen új ismeretekkel szolgált a daganatok kialakulási folyamatának megértésében. A kialakult daganatok ugyanakkor főszabály szerint nem fertőzőek, más szervezetbe nem kerülhetnek át. Ebben elsődleges szerepe a nyilvánvaló mechanikai akadályokon kívül az immunrendszernek van, hiszen a más egyénből származó sejteket-szöveteket az immunrendszer idegenként ismeri fel, és elpusztítja azokat. Ezért szükséges a transzplantációk során is a fogadó szervezet immunműködését gátolni (immunszuppresszió). Léteznek olyan állatkísérletes modellek, ahol más fajból származó daganatos sejtvonalat ültetünk be kísérleti állatokba, de ehhez olyan állatokat kell használni, amelyekben az immunrendszer lényegében működésképtelen (ún. xenograft állatmodellek). Néhány éve írtak le egy olyan esetet, ahol egy súlyos állapotú szerzett immunhiányos betegségben (AIDS) szenvedő

férfiban egy fonálféregből származó daganat terjedt el, és képezett áttéteket, ami arra utal, hogy súlyos immunkárosodás esetén ilyen esemény még emberben is előfordulhat (Muehlenbachs et al., 2015).

Mint számos más területén is a biológiának, a daganatbiológia terén is több szokatlan jelenség ismert, és ezek egyike azon daganatok köre, amelyek a fenti „főszabálytól” eltérően egy adott faj különböző egyedei között átadhatók. Emelősökben ezen átadható daganatoknak két fő formája ismert, a kutyák átadható nemi szervi daganata, amelyre az angol rövidítése nyomán a továbbiakban CTVT-ként (CTVT, canine transmissible venereal tumor) hivatkozom, valamint a tasman ördögök arcdaganata (devil facial tumor disease, DFTD). Ezek mellett a puhatestű kagylókban is leírtak egy hasonló kórképet. Extrém ritkaságként ugyan, de daganat átadása emberek között is előfordul. Az ugyanazon faj különböző egyedei között átadott daganatok allograftnak tarthatók a transzplantációs terminológiát követve. A daganatok átadása ilyen módon akár fertőzésnek is tekinthető. A parazitáktól eltérően azonban e daganatoknál nincsenek különböző életciklusok. Evolúciós szempontból a daganatok zsákutcának tekinthetők, hiszen a szervezettel együtt elpusztulnak, ugyanakkor az átadható daganatok túlélnek a gazdaszervezetet (Aubier et al., 2020). Egy nagyon érdekes hipotézis szerint a korai többsejtű szervezetekben az ivaros (szexuális) szaporodás a feltételezett átadható daganatokkal szembeni védekezésésként, a hatékonyabb immunvédekezést lehetővé téve alakulhatott ki (Thomas et al., 2019; Aubier et al., 2020). A következőkben e nagyon érdekes tudományterület legfontosabb elemeit mutatom be.

A KUTYÁK ÁTADHATÓ NEMI SZERVI DAGANATA (CTVT)

A CTVT a kutyáknak a világon igen elterjedt daganata, ami a kutyák mellett farkasokat, sakálokat és rókákat is fertőzhet. A daganat korát 6000–11 000 év közé teszik a vizsgált molekuláris eltérések dinamikája, molekuláris órák vizsgálata alapján, így a CTVT tekinthető a világ legrégebbi sejtvonálának. A daganat klonális, azaz a különböző kutyákban is ugyanolyan genetikai jellegzetességeket mutat (Ostrander et al., 2016). A daganat és különböző fajtájú kutyák genotípusának vizsgálata alapján a daganat egy alaszakai malamuthoz hasonló kutyából indulhatott ki sok ezer évvel ezelőtt (Murchison et al., 2014).

A mindkét nemet érintő daganat csontvelői eredetű (mieloid) sejtekből (valószínűleg makrofágokból) indulhatott ki, és a kutyák között a nemi kapcsolat nyomán terjed, amit elősegít a kutyafélék viszonylag hosszú ideig tartó szexuális együttléte. A CTVT nem különösebben rosszindulatú daganat, sőt spontán is visszafejlődhet. Áttétet ritkán képez (az esetek < 7%-ában), és jól reagál ke-

moterápiára is (három alkalommal adott vincristin injekció elegendő) (Ganguly et al., 2016).

A daganatsejteken nagyon kis mértékben fejeződnek ki az MHC (fő hisztokompatibilitási komplex, major histocompatibility complex) antigénjei (MHCI kismértékben, MHCII egyáltalán nem). A daganatok és más patogének elleni immunválaszban az MHC alapvető jelentőségű, hiszen ennek révén fejeződnek ki azon fehérjérszek (peptidek), amelyek ellen az immunválasz kialakul. Az MHC csökkent kifejeződése nyomán a daganatsejteket az immunrendszer kevésbé ismeri fel idegenként. Az nem világos ugyanakkor, hogy a hiányzó MHC-kifejeződés során általában aktiválódó természetes ölösejtes (natural killer, NK) válasz miért nem indul be kellő mértékben. A későbbiekben a daganat progressziója során azonban az MHC kifejeződése fokozódik, és a kialakuló immunválasz a daganat regresszióját eredményezi (Ganguly et al., 2016).

A CTVT genomjának elemzése során számos olyan szomatikus (testi sejtet érintő) mutációt tártak fel (Murchison et al., 2014), amely elősegítheti a daganat túlélését, elsősorban az immunválasz kikerülését segítő, a programozott sejtthálalt gátló, a genom integritását fenntartó mechanizmusok terén (Ostrander et al., 2016). A CTVT esetében azt a nagyon érdekes mechanizmust is leírták, hogy a daganatsejtek mintegy „ellopják” a gazdaszervezet energiagyárként funkcionáló mitokondriumait, ezzel segítve energiaellátásukat (Rebbeck et al., 2011; Ujvári et al., 2016). Ismert olyan elmélet, amely a daganatokat a mitokondriális energiafelhasználásuk fokozása alapján az öregedés elleni lázadásként értelmezi (Ertel et al., 2012).

Evolúciós szempontból úgy tűnik, hogy a CTVT egy stabil fázisba került daganatos sejtvonálnak tekinthető (Ujvári et al., 2016), amely a gazdaszervezettel mintegy parazitaként történő együttélésre képes, és a gazdaállatot jellemzően nem pusztítja el, így a faj túlélését sem veszélyezteti.

TASMAN ÖRDÖGÖK ARCDAGANATA (DFTD)

A CTVT-vel szemben, amely több ezer éve fertőzheti a kutyákat, és nem fatális megbetegedés, az erszényesek közé tartozó tasman ördögök (*Sarcophilus harrisi*) körében kb. huszonöt éve ismerték fel egy arcot érintő daganat megjelenését. A tasman ördög az erszényes farkas kihalása következtében jelenleg a legnagyobb testű ragadozó (dögevő) erszényes. E daganat az állatok között gyakori arctáji harapásokat kihasználva terjed, és a CTVT-vel ellentétben fatális kimenetelű lehet, ami a tasman ördögök egyes populációinak 80–90%-át kiirtotta, és az egész faj eltűnésével fenyegetett. A DFTD a környéki idegrendszer ún. Schwann-sejtjeiből indult ki (rosszindulatú schwannoma). A DFTD el-

terjedését segíti, hogy a tasman ördögök populációi genetikailag meglehetősen homogének (Ostrander et al., 2016).

Úgy tűnik, hogy a DFTD egy tasman ördögből indult ki, és tőle terjedt szét egész Tasmaniában, jelenleg már több sejtvonalat képezve. Hasonlóan a CTVT-hez, a megfelelő immunválasz hiányában elsődleges fontosságú az MHCI kifejeződésének hiánya, illetve emellett fontos tényező a tasman ördögök nagyon kismértékű genetikai diverzitása, miáltal a más egyénből származó sejteket immunrendszerük nem ismeri fel hatékonyan idegenként. A DFTD-ben epigenetikai tényezőknek, köztük a mikroRNS-ek megváltozott kifejeződésének tulajdonítanak fontos szerepet (Ostrander et al., 2016). Újabban az ERBB/STAT3 (epidermális növekedési faktor receptor/signal transducer and activator of transcription) jelátviteli út jelentőségét mutatták ki, amelynek gátlása helyreállította az MHCI kifejeződését, és gátolta a daganat növekedését (Kosack et al., 2019).

Szemben a CTVT-vel, a tasman ördögök arcdaganata evolúciós szempontból sokkal fiatalabb, a klonális evolúció dinamikus, növekedési fázisában lehet (Ujvári et al., 2016), és amennyiben a gazdaszervezet populációja nem pusztul ki tőle, várhatóan e daganat is idővel „megszelídül”, és stabilizálódva veszít agresszivitásából. Ez egyébként a legújabb adatok szerint már bekövetkezni látszik, hiszen a daganat „fertőzőképessége”, azaz, hogy egy fertőzött egyed hány másikkal adja át a daganatot, csökken (vagy a tasman ördögök válnak rezisztensebbé), és ez alapján a daganat kezd endémikussá válni (Patton et al., 2020). Remélhetőleg ennek nyomán e különleges faj megmenekül a kipusztulástól.

KAGYLÓLEUKÉMIA

Kb. ötven éve ismerték fel, hogy az Észak-Amerika keleti partjainál honos, a tatógókagyló-félék családjába (*Myidae*) tartozó kagylóban (*Mya arenaria*) és más kagylófajokban is egy leukémiaszerű betegség terjed. A kagylók védekező rendszerének alapvető sejtjeit képező makrofágokhoz hasonló hemociták szaporodnak kontrollálatlanul, élettani fagocita (falósejt) funkcióikat elvesztik, és a kagyló szöveteit infiltrálva a kagyló pusztulásához vezetnek. Az utóbbi évek kutatásai során, a kagylók különböző egyedeiben, a hemociták genetikai vizsgálata során ugyanazt a molekuláris eltérést mutatták ki (Steamer retroranszpozon) egyebek mellett, ami a betegség klonális eredetére utal, vagyis a földrajzilag távoli kagylókat is ugyanaz a sejtvonaltizedeli (Metzger et al., 2015). Tekintettel arra, hogy a kagylók táplálékukat a víz szűrése során nyelik, és a hemociták a tengervízben életképesek maradhatnak, a betegség sorra fertőzhetette a kagylókat, és így e betegség is az átadható-fertőző daganatok csoportjába tartozhat. E három állati daganat összehasonlítását mutatja be az 1. táblázat.

1. táblázat. A kutyák átadható nemi szervi daganata (CTVT), a tasman ördögök arcdaganata (DFTD) és a kagylóleukémia összehasonlítása

	CTVT	DFTD	Kagylóleukémia
a betegség kora	becsült 6000–11 000 év	kb. 25 év	kb. 40 év
kimenetele	ritkán fatális	általában végzetes	végzetes
kiindulási sejt	csontvelői	Schwann-sejt	hemocita
MHCI-kifejeződés	csökkent	csökkent	*
hatása az állat populációira	nem veszélyezteti (stabil állapot)	veszélyezteti	veszélyeztetheti

* Puhatestűekben az MHC-rendszer nincs jelen, de valamilyen hasonló, saját-nem saját felismerést lehetővé tévő rendszer meglétét feltételezik.

DAGANATOK ÁTADÁSA EMBERBEN

Mint a fentiekből is láthattuk, a daganatok egyének közötti átadásának két kulcsmozzanata van: szoros kontaktus, valamint olyan mechanizmusok, amelyek a daganattal szembeni immunválaszt kiküszöbölik. Ilyen helyzetet emberben a terhesség és a gyermek születése jelenthet, és a szakirodalomban leírtak néhány esetet, ahol az anya rosszindulatú daganatos betegsége a megszületett gyermekre áterjedt. Az újszülött immunrendszerének fejletlensége kulcsszerepet játszhat e folyamatban.

A méhnyak rosszindulatú daganata a szülőcsatornában átkerülhet az újszülöttre, amelynek két esetét nemrégiben közölték japán szerzők (Arakawa et al., 2021). Mindkét esetben igazolható volt, hogy a daganat nem a gyermekből származik, hiszen mindkét fiúgyermek tüdődaganatából hiányzott a férfinemre jellemző Y-kromoszóma, másrészt a daganat genetikai jellemzői megegyeztek az anya daganatáéval (2. táblázat).

Az egyik gyermek tüdődaganata esetében a daganatsejteken az MHC-molekulák nagymértékben csökkent kifejeződését írták le, ami a fent említett állati daganatokhoz hasonló mechanizmus lehetőségét veti fel. A daganatok viselkedése a gyermekekben szokatlan volt, az egyik fiúban a daganat spontán visszafejlődését, a másikban igen lassú növekedését észlelték, ami mégis felveti a daganatok elleni alloimmun válasz szerepét e jelenségben (hasonlóan a CTVT spontán visszafejlődéséhez) (Arakawa et al., 2021).

A szerzők irodalomkutatás alapján e két esettel együtt összesen húsz esetet közöltek a világon, ahol az anyáról a gyermekére rosszindulatú daganat került át. Ezek fő csoportjait a vérképzőrendszeri rosszindulatú betegségek (limfóma,

leukémia), melanóma és egyéb szolid daganatok (tüdőrák, neuroendokrin daganatok) képezik. A daganat átterülését az esetek többségében a méhlepényen keresztüli (transzplacentáris) úton valószínűsítették (Tolar et al., 2003; Isoda et al., 2009). A méhnyak kiindulású daganatok az újszülött tüdejébe aspiráció (fél-renyelés) útján kerülhettek (Arakawa et al., 2021). További érdekes megfigyelés, hogy valamennyi ismert esetben az anya elhunyt, ugyanakkor a gyermekek közül néhányan túléltek a betegséget.

2. táblázat. Ayumu Arakawa (Arakawa Ajumu) és munkatársai (2021) által bemutatott két eset összehasonlítása, ahol az anya méhnyakrákja került át gyermekükbe

	23 hónapos fiú	6 éves fiú
kóriséméhez vezető ok	köhögés	mellkasi fájdalom
gyermek daganata	neuroendokrin karcinóma	mucinosus adenokarcinóma
anya daganata	méhnyak laphámrákja neuroendokrin differenciálódással	méhnyak adenokarcinóma
anya sorsa	multiplex áttétekben elhunyt	elhunyt
molekuláris hasonlóságok a gyermek és anya daganata között	<ul style="list-style-type: none"> – ugyanazon KRAS- és TP53-mutációk – további azonos mutációk exom szekvenálással – Y-kromoszóma hiánya – HPV-18-pozitivitás 	<ul style="list-style-type: none"> – ugyanazon KRAS- és STK11-mutációk – további azonos mutációk exom szekvenálással – Y-kromoszóma hiánya – HPV-16-pozitivitás
gyermek kezelése	kemoterápia, majd nivolumab, majd lebonyeltávolítás	kemoterápia, majd teljes bal tüdő eltávolítása
gyermek betegségének kimenetele	nivolumabra reagált, műtét után daganatmentes	lassú progresszió, műtét után daganatmentes

HPV: humán papilloma vírus, KRAS: Kirsten Rat Sarcoma (RAS) protoonkogén, TP53: tumor protein 53 (tumor szupresszor), STK11: szerin-treonin kináz 11 (tumor szupresszor). A nivolumab egy ún. immun-checkpoint gátlószer (monoklonális antitest), ami a PD-1 (programmed cell death receptor 1/programozott sejthalál receptor 1) molekulát gátolja.

E vertikális irányú (anya-gyermek) daganatátadás mellett, horizontális irányú kapcsolatok is előfordulhatnak. Rendkívül ritka esetben előfordulhat szervtranszplantáció során is daganat átadása, amit a szerveket kapó recipiensek immunszuppressziója tesz lehetővé. Ennek kapcsán írtak le egy olyan többszörös donációval járó esetet, ahol négy recipiensben alakult ki emlőrák a donor daganatos sejtvonalából (Matser et al., 2018). Leírtak azonban normális immunműködés-

sű egyénben is ilyen esetet, amelynek mechanizmusa mindazonáltal nem ismert: egy rosszindulatú fibrózus hisztiocitóma (szarkóma) műtétje során a sebész megsértette a kezét, majd néhány hónappal később egy, a műtött páciens daganatával megegyező szövettani és molekuláris jellemzőkkel bíró daganatot távolítottak el a tenyeréről (Gärtner et al., 1996).

ÖSSZEFOGLALÁS

A daganatok egyének közötti terjedése kivételes jelenség, ami nem része a daganatok általános jellegzetességeinek. E jelenség emberben extrém ritka, és döntően tudományos érdekesség, míg a másik három említett, állatok körében leírt esetben (két emlős és egy puhatestű) jóval elterjedtebb. A daganatok átadhatóságának, „fertőzőképességének” tanulmányozása a daganatok biológiájának fontos mechanizmusait tárhatja fel (például a mitokondriumok megszerzése a környező ép sejtektől a CTVT esetében), ami akár a daganatterápiás lehetőségek távlatait is bővítheti.

IRODALOM

- Arakawa, A. – Ichikawa, H. – Kubo, T. et al. (2021): Vaginal Transmission of Cancer from Mothers with Cervical Cancer to Infants. *The New England Journal of Medicine*, 384, 42–50. DOI: 10.1056/NEJMoa2030391
- Aubier, T. G. – Galipaud, M. – Erten, E. Y. et al. (2020): Transmissible Cancers and the Evolution of Sex Under the Red Queen Hypothesis. *PLOS Biology*, 18, e3000916. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000916, <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000916>
- Ertel, A. – Tsigiros, A. – Whitaker-Menezes, D. et al. (2012): Is Cancer a Metabolic Rebellion Against Host Aging? In the Quest for Immortality, Tumor Cells Try to Save Themselves by Boosting Mitochondrial Metabolism. *Cell Cycle*, 11, 253–263. DOI: 10.4161/cc.11.2.19006, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/cc.11.2.19006>
- Ganguly, B. – Das, U. – Das, A. K. (2016): Canine Transmissible Venereal Tumour: A Review. *Veterinary and Comparative Oncology*, 14, 1–12. DOI: 10.1111/vco.12060, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/vco.12060>
- Gärtner, H. V. – Seidl, C. – Luckenbach, C. et al. (1996): Genetic Analysis of a Sarcoma Accidentally Transplanted from a Patient to a Surgeon. *The New England Journal of Medicine*, 335, 1494–1496. DOI: 10.1056/nejm199611143352004, <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199611143352004>
- Isoda, T. – Ford, A. M. – Tomizawa, D. et al. (2009): Immunologically Silent Cancer Clone Transmission from Mother to Offspring. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 106, 17882–17885. DOI: 10.1073/pnas.0904658106, <https://www.pnas.org/content/106/42/17882>
- Kosack, L. – Wingelhofer, B. – Popa, A. et al. (2019): The ERBB-STAT3 Axis Drives Tasmanian Devil Facial Tumor Disease. *Cancer Cell*, 35, 125–139.e129. DOI:10.1016/j.ccell.2018.11.018, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30645971/>

- Matser, Y. A. H. – Terpstra, M. L. – Nadalin, S. et al. (2018): Transmission of Breast Cancer by a Single Multiorgan Donor to 4 Transplant Recipients. *American Journal of Transplantation*, 18, 1810–1814. DOI: 10.1111/ajt.14766, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ajt.14766>
- Metzger, M. J. – Reinisch, C. – Sherry, J. et al. (2015): Horizontal Transmission of Clonal Cancer Cells Causes Leukemia in Soft-shell Clams. *Cell*, 161, 2, 255–263. DOI: 10.1016/j.cell.2015.02.042, [https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674\(15\)00243-3](https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674(15)00243-3)
- Muehlenbachs, A. – Bhatnagar, J. – Agudelo, C. A. et al. (2015): Malignant Transformation of *Hymenolepis nana* in a Human Host. *The New England Journal of Medicine*, 373, 1845–1852. DOI: 10.1056/NEJMoa1505892, <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1505892>
- Murchison, E. P. – Wedge, D. C. – Alexandrov, L. B. et al. (2014): Transmissible [Corrected] Dog Cancer Genome Reveals the Origin and History of an Ancient Cell Lineage. *Science*, 343, 437–440. DOI: 10.1126/science.1247167, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3918581/>
- Ostrander, E. A. – Davis, B. W. – Ostrander, G. K. (2016): Transmissible Tumors: Breaking the Cancer Paradigm. *Trends in Genetics*, 32, 1–15. DOI: 10.1016/j.tig.2015.10.001, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4698198/>
- Patton, A. H. – Lawrance, M. F. – Margres, M. J. et al. (2020): A Transmissible Cancer Shifts from Emergence to Endemism in Tasmanian Devils. *Science*, 370, eabb9772. DOI: 10.1126/science.abb9772, https://www.researchgate.net/publication/347273275_A_transmissible_cancer_shifts_from_emergence_to_endemism_in_Tasmanian_Devils
- Rebbeck, C. A. – Leroi, A. M. – Burt, A. (2011): Mitochondrial Capture by a Transmissible Cancer. *Science*, 331, 303. DOI: 10.1126/science.1197696
- Thomas, F. – Madsen, T. – Giraudeau, M. et al. (2019): Transmissible Cancer and The Evolution of Sex. *PLoS Biology*, 17, e3000275. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000275, <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000275>
- Tolar, J. – Neglia, J. P. (2003): Transplacental and Other Routes of Cancer Transmission between Individuals. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 25, 430–434. DOI: 10.1097/00043426-200306000-00002
- Ujvári, B. – Papenfuss, A. T. – Belov, K. (2016): Transmissible Cancers in an Evolutionary Context. *BioEssays*, 38, S14–23. DOI: 10.1002/bies.201670904, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/bies.201670904>

Interjú

BOLYONGÁS A MATEMATIKÁBAN ÉS HATÁRÁN LACZKOVICH MIKLÓS INTERJÚJA LOVÁSZ LÁSZLÓVAL¹

A RANDOM WALK IN AND AROUND MATHEMATICS MIKLÓS LACZKOVICH'S INTERVIEW WITH LÁSZLÓ LOVÁSZ

ÖSSZEFOGLALÁS

Lovász László, matematikus, egyetemi tanár és az MTA korábbi elnöke nyerte el a 2021-es Abel-díjat, számos korábbi díj és elismerés betetőzéseként. Az interjúban matematikusi és kutatói pályájába enged bepillantást

ABSTRACT

László Lovász, mathematician, university professor, and former President of the Hungarian Academy of Sciences, recipient of many mathematical medals, awards and prizes, received the 2021 Abel Prize. The interview gives some insight into his career in mathematics and science.

Kulcsszavak: Lovász László matematikai munkássága, Abel-díj, matematikai sejtések és problémák

Keywords: the mathematical work of László Lovász, Abel Prize, conjectures and problems

A közelmúltban Lovász Lászlónak, az MTA korábbi elnökének ítélték oda a matematikusok legjelentősebb szakmai elismerésének számító Abel-díjat. Ebből az alkalomból lapunk interjút kért tőle, amelyben tudományos munkásságát próbáljuk meg áttekinteni. A matematika elvont világát kiváltképpen nehéz közérthetően bemutatni, ezért olyan szakembert kértünk fel beszélgetőtársnak, aki matematikusként tisztában van ezzel, szakmai szempontból méltó partnere, ráadásul igen jól ismeri interjúalanyát, hiszen középiskolásként osztálytársak voltak a Fazekas Mihály Gimnázium legendás matematikai tagozatán. Lovász Lászlót Laczkovich Miklós akadémikus, az MTA Matematikai Tudományok Osztályának elnöke faggatta.

¹ Az interjú 2021. április 7-én készült Budapesten.

Laczkovich Miklós: Nem tudok olyan matematikusról, akit ennyi díjjal jutalmaztak tudományos eredményeiért. Számos korábbi elismerés után idén megkaptam a matematika tudományában legmagasabb kitüntetésnek számító Abel-díjat. Eddigi munkásságodat próbáljuk meg talán a díjak tükrében áttekinteni, időrendi sorrendben, felidézve, hogy melyik díjjal milyen eredményt ismertek el. A legelső a Grünwald Géza-emlékérem volt 1969-ben, ezt még egyetemistaként kaptad.

Lovász László: Ehhez tudni kell, hogy T. Sós Vera rábeszélésére akkor már benyújtottam a kandidátusi értekezésemet, és a kandidátusi fokozat birtokában már nem kaphattam volna meg ezt, a fiatalok számára adományozható elismerést. Hogy miért kaptam? Talán Alfred Tarski véges struktúrák rövidítési szabályára vonatkozó problémájának megoldásáért. Szegény Tarski, a mi osztályunkkal nem járt jól, vagy talán nagyon is jól járt, hiszen egy másik, sokkal híresebb sejtését éppen neked sikerült megoldanod. De akkorra már voltak más eredményeim is, például a párosításokkal vagy gráfok utakra bontásával kapcsolatban. A rövidítési szabály számok körében azt az egyszerű ténnyt jelenti, hogy ha $a \cdot c = b \cdot c$, és c nem 0, akkor $a = b$. Nemcsak számokat, hanem struktúrákat is össze lehet szorozni, és a Tarski-problémával kapcsolatban azt bizonyítottam be, hogy ha $A \times C$ izomorf $B \times C$ -vel, és C -re érvényes egy nem-nullasági feltétel (konkrétan, hogy van 1 elemű részstruktúrája), akkor A izomorf B -vel. Később kiderült, hogy Tarski már egy évtizede felvetette ezt a sejtést, de bizonyítani nem tudta.

L. M.: Ez hogyan derült ki?

L. L.: Úgy, hogy az ezt a cikkemet angolra fordító és lektoráló Makkai Mihály a Stanford Egyetemen találkozott Tarskival, és megemlítette neki az eredményt. Tarski elmondta a probléma történetét Makkainak, aki ezt megírta Gallai Tibornak, Gallai Tibor pedig elűjságotla nekem. Ezt az eredményt azért érdemes megemlíteni, mert ennek az alap gondolatából nőtt ki valahogyan a gráflimesz elmélet is. Maga az alap gondolat az, hogy egy véges A struktúrát el lehet kódolni úgy, hogy minden másik véges D struktúrára megmondom, hogy hány homomorfizmusa van A -ban, vagyis hányféleképpen lehet D elemeit úgy beleképezni A -ba, hogy az elemek közötti relációk és műveletek érvényben maradjanak. Ez a számsorozat egyértelműen elkódolja az adott véges struktúrát. Mivel két struktúra szorzásakor a hozzájuk rendelt számsorozatok elemenként összeszoróznak, ezzel visszavezettük a kérdést a számok körében érvényes egyszerűsítési szabályra. Sokkal később ezt a számsorozatot használva jutottunk el a gráfsorozat konvergenciájának definíciójához.

L. M.: Tehát egy ilyen jellegű gondolat már abban a cikkben is megjelent. Ez nagyon érdekes. Aztán 1979-ben az MTA-tól Matematikai Díjat (a későbbi Erdős Pál-díj) kaptál. Azzal már sokféle eredményedet ismerhették el.

L. L.: Az valószínűleg az addig elért eredményeim általános elismerése volt.

L. M.: És a Pólya-díj, ugyancsak 1979-ben?

L. L.: Annak indoklásában a perfektgráf sejtés szerepelt, és talán a Kneser-sejtés is.

L. M.: A perfektgráf sejtés 1972-es megoldásának szerepeltetése nyilvánvaló, hiszen annak az eredménynek akkoriban nagy visszhangja volt szakmai körökben.

L. L.: A perfektgráf sejtést kicsit hosszadalmas volna megfogalmazni, de a Kneser-sejtés egy nagyon egyszerűen megfogalmazható állítás: ha $2n + k$ elemű halmaz n elemű részhalmazait $k + 1$ színnel kiszínezzük, akkor van két diszjunkt, azonos színű halmaz. Ez volt a sejtés, amelyet érdekes módon a topológiai Borsuk-tételre visszavezetve sikerült igazolni. Ezt követően a topológiai módszer első alkalmazásaként hivatkoztak erre a bizonyításra az összefoglaló cikkekben.

L. M.: Ez is egy vezérfonal: kombinatorikai problémák megoldása geometriai vagy topologikus megközelítéssel.

L. L.: Igen, a matematika más területeiről kölcsönzött módszerek alkalmazása azóta is izgalmas téma számomra.

L. M.: Viszont az 1980-as Information Theory Society Paper Awardot már a Shannon-kapacitásról szóló munkádért kaptad.

L. L.: Igen. Azzal az évenként kiadott díjjal mindig egy, az előző évben publikált eredményt ismernek el.

L. M.: Pontosítsd, kérlek, ez a Shannonnal kapcsolatos eredmény ugyanaz, mint az a gráfelméleti konstans, amelyik a klikkszám és színezésszám közé esik?

L. L.: Igen, a Shannon-probléma megoldásán kívül ez a konstans sokféle alkalmazható. Mai nyelven ezt úgy mondanánk, hogy egy gráfban a független pont-halmaz maximális méretének van egy szemidefinit relaxációja, felső korlátja. Másként megfogalmazva, itt jöttek elő az ortogonális reprezentációk. Tehát ha van egy gráfod, akkor megpróbálsz vektorokat rendelni a csúcsokhoz, hogy a nem összekötött pontok ortogonális vektorokkal legyenek reprezentálva, és ezeket próbálsz minél kisebb kúpon belül elhelyezni. És a legkisebb nyílásszögű kúp, amelyikben ez megoldható, adja ezt a számot.

L. M.: Ami polinomiálisan számítható, míg a kromatikus szám és a klikk nem.

L. L.: Igen. Régi kérdés, hogy hány szín kell ahhoz, hogy egy gráf csúcsait úgy tudjuk kiszínezni, hogy szomszédos csúcsok különböző színt kapjanak. Ezt hívjuk kromatikus számnak. Erre alsó korlátot ad a gráf pontjai között a páronként összekötöttek maximális száma. Ezt hívják klikkszámnak. Mindkét mennyiség NP-nehéz, vagyis nem számítható ki hatékonyan. A fent említett konstans azonban igen, és elválasztja a klikket és a kromatikus számot.

L. M.: A következő a Mathematical Programming Society és az American Mathematical Society Fulkerson-díja volt, 1982-ben.

L. L.: Azt a háromévente odaítélt díjat többen kaptuk, köztük én, a lineáris programozásban elért eredményeimért.

L. M.: Tehát már akkor foglalkoztattak az algoritmikus dolgok.

L. L.: Igen, már egy ideje foglalkoztattak. A perfektgráf tétel is lényegében egy egészértékű programozási eredmény. Az az egyik fő lépése, hogy bizonyos típusú lineáris programról meg lehet mutatni, hogy ha létezik racionális megoldása, akkor van egész megoldása is. Érdekelni kezdett, hogy ez az összefüggés meddig vihető tovább. Az 1978-ban készített akadémiai doktori értekezésemnek ez volt a témája.

L. M.: Ami nyilvánvalóan indokolja a Fulkerson-díjat. Időrendben a következő az 1991-es Szele Tibor-émlékérem. Ez a Bolyai János Matematikai Társulat általános díja, amelyet általában idős matematikusok kapnak. Te viszont 43 évesen részesültél ebben az elismerésben.

L. L.: Akkor úgy gondoltam, hogy már nem vagyok annyira fiatal.

L. M.: 1998-ban pedig Bolzano-érmet kaptál, a Cseh Matematikai Társaság díját. Akkor már szakmai kapcsolatban voltál cseh matematikusokkal?

L. L.: Igen, már az 1970-es évektől. A cseh matematikusok a 70-es évek végétől minden évben szerveztek egy téli iskolát, azokon én is mindig részt vettem. Ezek témája az elég széles értelemben vett topológia volt, belefért a mértékelmélet és a gráfelmélet is.

L. M.: Néhányszor én is részt vettem ezeken az iskolákon. Volt szó azokon analízisről, kombinatorikáról, Banach-terekről is.

L. L.: Abban az időben már volt közös munkám cseh matematikusokkal, az ezekből készített algebrai gráfelméleti témájú cikkekben Jaroslav Nešetřil és Aleš Pultr voltak a szerzőtársaim.

L. M.: Nešetřil köre is megjelent ott?

L. L.: Igen, Jarikon kívül mindig ott volt Vojtech Rödl is, meg a fiatalok, akik ma már nem annyira fiatalok. Szoros kapcsolatom volt az algebrai gráfelméletet művelő cseh kollégákkal, mert ez a téma nagyon érdekelt.

L. M.: És ez az irány már a Shannon-kapacitásos munkádban is megjelent.

L. L.: Igen, azt, hogy a Shannon-témánál felvetődött az algebrai irány, az is motiválta, hogy volt egy közös cikkünk Jarikkal és Aleš-sel, amelyben először érveltünk gráfelméletben tenzorhatványokkal, és egy gráf dimenzióját is definiáltuk. Először ezt a definíciót próbáltam alkalmazni a Shannon-problémára is, ott végül is másképpen kellett eljárni, de a motivációban fellelhető a cseh munkakapcsolat.

L. M.: Az 1999-es Wolf-díj indoklásában mi szerepelt?

L. L.: Azzal az addigi munkáimat ismerték el, nem egy konkrét eredményt.

L. M.: A Wolf-díjat a Hebrew University ajánlása nyomán ítélik oda?

L. L.: Izraelban van egy Wolf Alapítvány, az adja a díjat, de Izrael Állam is közreműködik az eljárásban. A díjátadó ceremóniát az ottani Parlamentben tartják.

L. M.: 2001-ben pedig Gödel-díjat kaptál a European Association for Theoretical Computer Science-től.

L. L.: Ezt azért az eredményért kaptam, hogy egy gráf klikkszámát nem számítható ki polinomiális időben, még közelítőleg, konstans szorzó hibát megengedve sem. Ez volt az első általános negatív (vagyis lehetetlenséget bizonyító) eredmény a közelítő algoritmusokról. A díjat számos kollégámmal megosztva kaptam, társszerzőimmel és azokkal, akik az eredeti eredményt alaposan továbbfejlesztették: ebből lett a „PCP-tétel” (probabilistically checkable proofs). Sokan működünk közre a kutatási folyamatban a világ minden tájáról, többek között Szegedy Mórió is, valamint Babai Lászlónak és munkatársainak korábbi fontos eredményeire is építettünk.

L. M.: A Bolyai János Alkotói Díjat 2007-ben kaptad, nyilván általános elismerésként. 2008-ban a Széchenyi-nagydíjat is nyilván az addigi munkásságodért

kaptad, akárcsak a Bolyai-nagydíjat ugyanabban az évben. Időrendben a 2010-es Kiotó-díj következett.

L. L.: A Kiotó-díjat főleg az optimalizálás területén korábban elért eredményeimért kaptam. Az 1980-as években Martin Grötschellel és Alexander Schrijverrel írtunk egy monográfiát az ellipszoid módszer alkalmazásairól, amelyben szerepelt, hogy magas dimenzióban konvex halmazokra vonatkozó algoritmusok mikor végezhetőek el polinomidőben. Ezt nagyon sokan idézik. Úgy gondolom, hogy ez motiválta a díj odaítélését, meg a perfekt gráfok körüli eredmények.

L. M.: A Fulkerson-díjat 2012-ben második alkalommal is megkaptad.

L. L.: Azt egyértelműen a gráflimesz elméletért kaptuk, pontosabban sűrű gráfok sorozataihoz tartozó limeszobjektum megkonstruálásáért, Szegedy Balázssal közösen. 2006-ban jelent meg az erről szóló cikkünk.

L. M.: A következő elismerés nem díj, hanem cím: a 2017-ben odaítélt Neumann János-professzori cím. Azután 2019-ben kaptál egy Barcelona Hypatia Európai Tudományos Díjat, amelyet Barcelona város önkormányzata adományoz.

L. L.: Mégpedig az Academia Europaea-val közösen. Ez inkább tudománypolitikai jellegű elismerés, a kutatási eredmények mellett a tudomány területén vállalt közéleti szereplés méltatására. Előtte már voltam a Nemzetközi Matematikai Unió elnöke és a World Science Forum elnöke is, és abban az időben már az MTA elnöke voltam. Nemzetközi körökben pedig addigra már ismertté vált, hogy a magyar kormány nem bánik túl szépen a Magyar Tudományos Akadémiával. Ennek a díjnak az odaítélésében kicsit talán a magyar kormány bosszantásának szándéka is benne volt.

L. M.: A Hazám-díjat is nyilvánvalóan nem matematikai munkáidért kaptad 2020-ban. Az idei Abel-díj viszont szakmai elismerés, amelynek méltatásában konkrét eredményeket is megemlítenek, amelyek között kiemelt szerepet kapott az LLL-algoritmus.

L. L.: Az LLL-algoritmus (Lenstra–Lenstra–Lovász-féle algoritmus) története érdekes. Említettem, hogy Martinnal (Martin Grötschel) és Lex-szel (Alexander Schrijver) írtunk egy könyvet az ellipszoid-módszer alkalmazásairól. A fő eredmény arról szól, hogy van egy konvex halmazod, és van hozzá egy segédalgoritmus – egy „fekete doboz” –, amelytől megkérdezheted, hogy egy pont benne van-e a konvex halmazban, vagy nincs, és ha nincs benne, akkor ad egy olyan síkot, amelyik elválasztja a halmazt a ponttól. Néhány egyszerű technikai feltétel mellett ezen a

konvex halmazon bármely lineáris függvényt lehet optimalizálni. Ezt az eredményt „szeparálás és optimalizálás ekvivalenciájának” hívjuk. Hasonló tételt mások is bizonyítottak, főleg arra az esetre, ha a konvex halmaz egy poliéder. Ha ez teljes dimenziós, akkor nincs gond, de ha a poliéder nem teljes dimenziós, akkor nem működik az algoritmus. Ezt általában valahogyan ki lehet játszani, kétféleképpen is. Az egyik trükk az, hogy az ember felfújja ezt a halmazt úgy, hogy még mindig ugyanaz maradjon az optimum. A másik azt használja ki, hogy ha annak az elválasztó síknak, amelyet ez a „fekete doboz” visszaad, korlátos, racionális együtthatói vannak, akkor még mindig működik az algoritmus. Ez azonban nem igazán természetes feltevés, mert ha például a segédalgoritmus a halmaz legközelebbi pontjához vezető szakasz felezőmerőlegesét adja vissza – ez egy teljesen normális elválasztó „fekete doboz” –, akkor nincs ilyen korlát az együtthatókra.

Ez bosszantott, mármint a nem igazán természetes feltétel, és felvetődött, hogy, ha az elválasztó hipersík együtthatói nem korlátos bonyolultságúak, akkor kerekíteni lehetne. Kiderült, hogy a jó kerekítés az együtthatóknak közös nevezőjű racionális számokkal történő közelítése, erről pedig jó 150 éve, Lejeune Dirichlet óta tudjuk, hogy lehetséges. Ám hogyan lehet ezt kiszámítani? Némi gondolkodás után találtam erre egy algoritmust (bázisredukció algoritmusnak hívják), és megírtam a két Lenstrának (Arjen és Hendrik testvérpár – *a szerkesztő megjegyzése*), akik fellelkesedtek, és visszaírták, hogy ezt használva ők egész együtthatós polinomokat polinomiális időben tudnak irreducibilis faktorokra bontani. Ebből lett az 1982-es LLL-cikk, két évre rá pedig Andrew Odlyzko és Jeffrey Lagarias közölt egy cikket, amelyben ezt az algoritmust arra használták, hogy feltörjenek vele egy bizonyos kriptográfiai rendszert. Tehát megmutatták, hogy az nem biztonságos. Utána sok más esetben is alkalmazták, a kriptográfiában gyakran használt eszköz lett. Majd pedig Ajtai Miklósnak és másoknak sikerült azt megfordítani, és egy olyan kriptográfiai rendszert előállítani, amelyet jelenleg nem használnak ugyan, mert eléggé nehézkes, de megvan az az előnye, hogy a jelenlegi tudásunk szerint még kvantumszámítógéppel sem lehet feltörni, míg a szokásos RSA-kód feltörhető.

L. M.: Ha már erről az algoritmusról van szó, egyszer említetted nekem, hogy az LLL-eljárás végső formájának kialakításában esztétikai szempontok is közrejátszottak.

L. L.: Itt arra utaltam, hogy az optimalizálás és szeparálás ekvivalenciájánál a korábban említett két trükk szinte mindig működött, de esztétikai szempontból nem volt megnyugtató, hogy ad hoc trükköket kelljen bevetni.

L. M.: Az eddig elhangzottak alapján a díjakat felidézve már képet kaptunk arról, hogy mi mindennel foglalkoztál. A következőkben megpróbálunk időrendben

haladni a munkásságodra vonatkozóan, hogy kirajzolódjon a pályaképed. A kezdetekre visszatekintve azt tudom, hogy édesapád neves sebészorvos volt, és a testvéred is ugyanazt a hivatást választotta. A te esetemben volt-e külső nyomás vagy legalábbis késztetés, hogy hozzájuk hasonlóan orvos legyél?

L. L.: Engem nem vonzott az orvosi szakma, apám tevékenységén láttam, hogy az mennyi időt, energiát és fáradságot kíván. Orvos lévén reggel fél hétkor elment, aztán esetleg hazajött vacsorázni, majd visszament éjjeli ügyeletre, borzasztó megterhelésnek volt kitéve. Ő talán örült volna, ha én is orvos leszek, de megértette, hogy nekem eltérő az érdeklődésem. Nyolcadikban még a mérnöki pálya érdekelt.

L. M.: Az általános iskolában milyen módon találkoztál a matematikával?

L. L.: A Sziget utcai általános iskolában volt egy szakkör, amelyet Bellay László, az iskola igazgatója vezetett. Érdekes feladatokat adott, én pedig könnyen és élvezettel megoldottam azokat.

L. M.: A KöMaL-t például a kezdedbe adták?

L. L.: Igen, nyolcadikos koromban, és javasolták, hogy fizessek is elő a *Középiszkolai Matematikai Lapokra*. Emlékszem, hogy csodálatos érzés fogott el, amikor először a kezemben tartottam a folyóirat egy példányát. Talán éppen abban olvastam Erdős Pali bácsi cikkét a kombinatorikus geometriáról.

L. M.: A Fazekas Gimnáziumba – gondolom – a versenyeredményeid alapján hívtak meg.

L. L.: Nem egészen. Bellay felesége a Fazekasban tanított, és tudott arról, hogy ott egy speciális matematikai osztály indul. Bellay eljött a szüleimhez, és ő javasolta, hogy írassanak be a Fazekasba.

L. M.: A Fazekas-beli négy évről nem kérdezek. Erről annyi interjú, nyilatkozat, újságcikk, sőt dokumentumfilm is készült, hogy ezt most kihagyhatjuk. De úgy tudom, hogy gimnazista korodban rendszeresen jártál Gallai Tiborhoz. Hogy kerültél hozzá?

L. L.: Matematikatanárunk, Rábai Imre ajánlott be. Először Surányi Jánoshoz, aki számelméletet tanított, aztán (talán részben Surányi javaslatára) Gallaihoz, akivel gráfelméletről beszélgettünk.

L. M.: Úgy tudom, Gallaihoz Pósa Lajos is járt.

L. L.: Pósa Lajos akkoriban már Erdőssel dolgozott, és közösen írtak több cikket is. Az egyikben egy amerikai matematikus, Adolph Goodman is közreműködött. A cikkben szerepelt egy tétel, amely szerint minden n pontból álló gráf lefedhető legfeljebb $n^2/4$ éllel és háromszöggel, és akkor Lajos mintegy kihívásként mondta nekem, hogy próbáljam ezt bebizonyítani. Meg is tettem, maga a bizonyítás nem is volt nagyon nehéz. Lajos erről beszámolt Pali bácsinak, aki ezután a cikk szövegéhez hozzáírta, hogy ezt a tételt én tőlük függetlenül bebizonyítottam, ami nem volt teljesen igaz, hiszen az óriási segítség, ha az ember tudja, hogy amit bizonyítani akar, az igaz. Ez is példázta, hogy Pali bácsi mennyire igyekezett előmozdítani a fiatalok karrierjét. Később sokszor dolgoztunk együtt vele. Pali bácsi néha a Royal szállóban lakott, amikor Budapesten volt – már nem emlékszem, hogy miért nem az édesanyja lakásában –, és a hotel halljában ücsörgött, körülötte a sok fiatallal, köztük volt gyakran Juhász István, Bollobás Béla, Simonovits Miklós. Pali bácsi mondott problémákat, és ha valakinek volt ötlete a megoldásra, akkor megbeszélte vele. Ez egy egész napos program volt!

L. M.: Később Pali bácsi az Akadémia vendégházában lakott, a budai Várnegyedben.

L. L.: Igen, és ott is fogadta a fiatalokat, de voltam nála az édesanyja lakásán is.

L. M.: Gallai Tiborhoz is jártál.

L. L.: Igen, vele a párosítási (matching) problémáról beszélünk. Diákköri dolgozatot készítettem belőle, és Sós Vera javaslatára abból kandidátusi értekezés is készült.

L. M.: A szakcikkeken kívül könyveket is írtál, sőt ebben is termékeny szerzőnek bizonyultál.

L. L.: Az első angol nyelvű könyvem egy feladatgyűjtemény volt. Rábai Imre rábeszélésére többen nekiláttunk, hogy a Pólya–Szegő-féle híres analízis-feladatgyűjtemény mintájára más témából is összeállítsunk hasonlót. Évekbe telt, mire az enyém elkészült, és meg is jelent.

L. M.: Később a *Matching Theory* című könyvedet is kiadták.

L. L.: Azt Michael Plummerral írtam, annak hatására, hogy együtt dolgoztam vele Nashville-ben, a Vanderbilt Egyetemen. Utána Plummer kétszer is járt Magyarországon. Közös munkánk ezek után formálódott könyvvé. Mind a két könyvet újabban újra kiadta az Amerikai Matematikai Társulat.

L. M.: A diploma megszerzése után Szegedre kerültél.

L. L.: Leindler László, a Természettudományi Kar dékánja keresett meg 1975-ben, hogy felkérjen a Geometriai Tanszék vezetésére. Az ott töltött időszak nagyon termékeny volt a munkámban, és amúgy is jól éreztem magam Szegeden.

L. M.: 1982-ben mégis otthagytad Szegedet, és visszatértél az ELTE-re.

L. L.: Annak tudománypolitikai okai voltak. Az akkori kormányzat – Aczél György kezdeményezésére – megpróbálta átszervezni az ELTE-n, az Eötvös Loránd Tudományegyetemen folyó matematikusképzést. Egy Elméleti Matematikai Intézetet akartak létrehozni Császár Ákos vezetésével, és egy Alkalmazott Matematikai Intézetet, amelynek én lettem volna az élén. Ez a kísérlet azonban sikertelen maradt, az Alkalmazott Matematikai Intézet nem jött létre. Viszont jórészt Babai László erőfeszítéseinek hatására megalakult a Számítógép-tudományi Tanszék. Odakerült Beck József, Frank András, Recski András, és másik tanszékről még hárman, Elekes György, Pósa Lajos és Simonovits Miklós. Nem akarom most az e mögött álló politikai és személyes villongásokat részletezni, de ez az időszak korántsem volt annyira kellemes, mint a Szegeden töltött évek. Joel Spencer, aki éppen akkor egy évig a Matematikai Kutatóintézetben dolgozott Budapesten, úgy fogalmazott, hogy a helyzet egy görög sorstragédia hangulatát idézte fel benne. 1984 tavaszán el is mentem külföldre, előbb Bonnba egy évre, majd fél-fél évre a Cornell, illetve a Berkeley Egyetemre.

L. M.: A Berkeley Egyetemen töltött időszakod alatt tartották ott a Nemzetközi Matematikai Unió Kongresszusát, amelyiken én is részt vettem, és eszembe jut egy emlékezetes vacsora.

L. L.: Igen, szokás volt ezeken a kongresszusokon, hogy a magyarok, itthoniak és külföldön élők, összejönnek. Ez a vacsora ezen a kongresszuson nálunk volt.

L. M.: A külföldön töltött évek után hazatérve visszakerültél a Számítógép-tudományi Tanszékre.

L. L.: Igen, a tanszék addigi vezetője, Simonovits Miki pedig átkerült a Matematikai Kutatóintézetbe. A feszült időszak 1988-ig tartott, amikor Kádár János hatalomvesztésével 180 fokos fordulat következett be az ELTE matematikai életében.

L. M.: De közben te már Princetonban dolgoztál.

L. L.: Részidőben, néha fél évet, máskor egy egész évet Princetonban dolgoztam. Ez utóbbi alkalmakkor a DIMACS (Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science) programban vettem részt. Ezt a Rutgers Egyetem koordinálta, de

a princetoniak is közreműködtek. A magyarok közül Beck József, Boros Endre, Komlós János és Prékopa András dolgozott e program keretében, később Szemerédi Endre is. Hajnal András pedig akkor lett a DIMACS igazgatója, amikor én 1993-ban átkerültem a Yale Egyetemre.

L. M.: Itt mivel foglalkoztál?

L. L.: 1989-től majdnem tíz évig a térfogat-algoritmus kérdése volt a központi témám, Simonovits Mikivel és Ravi Kannannal együtt dolgozva.

L. M.: Motiváció szintjén van-e köze ennek a munkának az LLL-algoritmushoz?

L. L.: Nagyon áttételesen. Konvex halmazokra vonatkozó algoritmusokkal foglalkozva természetes volt a kérdés, hogy ki lehet-e számítani a térfogatot magas dimenzióban hatékonyan (vagyis polinomiális időben). Ezt a kérdést tettem fel Elekes György akkori aspiránsomnak, ő pedig egy nagyon szép bizonyítással állt elő, hogy a térfogat determinisztikusan nem számítható ki hatékonyan: bármilyen polinomiális időben kiszámítható becslésnek, valamilyen konvex halmazra, exponenciálisan nagy lesz a hibája a dimenzió függvényében. Utána Bárány Imre és Füredi Zoltán pontosabb bizonyítást dolgozott ki, még erősebb korlátot adva. Akkor felvetődött a kérdés, hogy hatékony randomizált (véletlent használó) algoritmus lehetséges-e, és Ravi Kannan munkatársaival, Martin Dyerrel és Alan Frieze-zel csinált egy polinomiális idejű randomizált algoritmust, Markov-lánccokra alapozva. Ez már önmagában is nagyon érdekes: bizonyítható, hogy determinisztikusan nem lehet valamit megtenni, véletlent használva pedig lehet. Az eredeti randomizált algoritmus n^{29} nagyságrendű időt igényelt; ez polinomiális, de csillagászati idő. Több és több matematikai eszközt bevetve, mi n^7 -ig javítottuk Mikivel és Ravival, majd n^4 -ig Santosh Vempalával. Néhány hónappal ezelőtti hír, hogy Yuansi Chen tovább javított rajta, sikerült a futási időt n^3 közelébe lenyomni. A kérdés tehát az LLL-algoritmus felől jött, és Elekes Gyuri eredménye motiválta a további kutatást.

L. M.: Dolgoztál a Microsoftnál is; ez hogyan alakult így?

L. L.: Néhány amerikai év után már készülődtünk a hazatérésre, amikor állásajánlatot kaptam Jennifer Chayestől, a Microsoft kutatójától, ebből pedig további hét, Amerikában töltött év lett. Seattle-ben a Microsoft Elméleti Csoportnak nevezett egységében dolgoztam matematikai problémákon. Nagyon jó időszak volt, olyan matematikusok társaságában, mint a Fields-érmes Michael Freedman topológus, aki már akkor kvantumszámítógépekkel kezdett foglalkozni. Oded Schramm kutatási területe pedig komplex függvénytan volt, de valószínűség-szá-

mítással kombinálva. Szerintem ő is megérdemelte volna a Fields-érmet. Nagyon sokat lehetett tanulni egymástól.

L. M.: Volt-e olyan gyakorlati probléma, amelyet a Microsoft más munkatársai vetettek fel, és érdemesnek tartottad, hogy foglalkozzál azzal?

L. L.: Igen, volt, és rögtön a náluk töltött időszak elején. Szerencsére sikerült Kati és volt diákom, Vu Ha Van segítségével megoldanom. (Lovász László felesége, Vesztergombi Katalin, ugyancsak neves matematikus – *a szerkesztő megjegyzése.*) Egy optimalizálási feladat volt, amelynek megoldása során az algoritmizálásnál megakadtak, és ez hónapokkal késleltette a Windows Server 2003 piacra kerülését. Cikket ugyan nem írtam belőle, bár egy egyetemi szintű feladatgyűjteményben ott lenne a helye. Az, hogy sikerült hamar megoldani, alaposan megnövelte az egész csoport ázsioját. Később is voltak ilyen jellegű eredményeim, bár azok már nem váltottak ki akkora hatást.

L. M.: Miért és hogyan ért véget a Microsoftnál töltött időszak?

L. L.: Mindenképpen haza akartunk jönni, meghozzá akkor, amikor még van esély visszaintegrálódni a munkába, tehát a nyugdíjas kor előtt. Laci fiam akkor került gimnazista korba. A Fazekasban tanult, mert hazaköltözött Katalin, én viszont még egy évig kint maradtam, közben persze sokszor hazalátogattam. Amikor már én is hazaköltöztem, még akkor is ingáztam egy évig a két ország között.

L. M.: A gráflimesz probléma akkor már létezett, ugye?

L. L.: Ennek érdekes a története, mert a projekt több helyi forrásból indult. Az egyik az volt, hogy Mike Freedman a kvantumszámítógéphez valamilyen speciális kristályszerkezetet keresett, amelynek a tulajdonságait a statisztikus fizikai modelljének partíciófüggvénye adta meg. Az volt tehát a kérdés, hogy van-e olyan fizikai modell, amelynek éppen ez az adott függvény a partíciófüggvénye. Maga a partíciófüggvény egy számot rendel minden gráfhoz, ami másképpen fogalmazva azt adja meg, hogy ennek a gráfnak hány homomorfizmusa van egy másik, rögzített gráfba. A kérdés az, hogy mikor állítható elő ilyen alakban egy gráfokon értelmezett függvény. Ezt sikerült megválaszolnunk Lex Schrijverrel és Mike Freedmann-nal, és írtunk róla egy cikket.

L. M.: Ez mikor történt?

L. L.: 2003-ban. (A matematikai folyóiratok malmai lassan őrölnek – 2007-ben jelent meg.) A másik forrás a növekvő gráf modell. Akkoriban terjedt el szélesebb

szakmai körben az akkor már Amerikában dolgozó Albert Réka és Barabási Albert-László ezzel kapcsolatos munkája. Jennifer Chayes vetette fel, hogy talán van ebben valamiféle határeloszlás-tétel. Mi történik a „végtelenben”, ha a gráf véletlen módon minden határon túl növekszik? Ekkor eszembe jutott a Tarski-probléma megoldása. Úgy találtam, hogy „megfogható” a probléma, ha megszámláljuk, hogy hány él és hány háromszög van ezekben a gráfokban a maximális lehetséges számhoz képest, és általában, hányféleképpen lehet leképezni beléjük egy adott gráfot, és megnézzük, hogy ezek a számok konvergálnak-e valahová. Sós Vera is éppen ott volt látogatóban, és ő vetette fel, hogy nem lehet-e egy Chung–Graham–Wilson-féle eredményt (amely szerint, ha egy gráfsorozatban a négyszögek sűrűsége aszimptotikusan egyenlő az élsűrűségek negyedik hatványával, akkor azok kvázi-véletlen gráfok) így általánosítani? Mindezeket kombinálva kezdtük el kidolgozni Jennifer Chayes, Christian Borgs, Sós Vera és Vesztergombi Kati társaságában a sűrű gráfok limeszelméletét. Egy ebéd közben pedig kiderült, hogy Oded Schramm kollégánk viszont a ritka (korlátos fokú) gráfok limeszelméletével foglalkozott éppen. Azóta a két elmélet hol párhuzamosan, hol egymást motiválva fejlődött.

Közben a csapatunk is bővült. Mike-kal és Lex-szel hármasban elkezdtük nézni, hogy egy más értelemben vett statisztikus fizikai modell partíciófüggvényét – az egyik az élszínezés, a másik a pontszínezés modellje – milyen módon lehetne jellemezni, de csak egy sejtésig jutottunk, amelyet nem sikerült bebizonyítanunk. Ezt elmondtam Szegedy Balázsnak, aki akkor posztdoktorként volt ott, ő pedig hipp-hopp, egy hét alatt hozta is a megoldást, egy sokkal mélyebb algebrai módszer alkalmazva. Ettől kezdve Balázst is bevontuk a projektbe. Ekkor írtuk azt a cikket, amelyért a közös Fulkerson-díjat kaptuk.

L. M.: Vagyis Te már másodszor részesültél ebben az elismerésben.

L. L.: Igen, ez 2012-ben volt. Az eredmény elérése és a szakcikk közzélése között olykor sok év telik el. A sűrű gráfok sorozatainak limeszfüggvényekkel való jellemzését taglaló cikk esetében is ez történt. Idetartozik még, hogy talán 2004-ben, amikor Magyarország és az USA között ingáztam, tartottam erről egy kurzust az ELTE-n, amelynek hallgatósága fantasztikus volt, a padosorokban ott ült Bárász Mihály, Elek Gábor, Kun Gábor, Lippner Gábor, hogy csak azokat emeljem ki, akik később dolgoztak is ebben a témában. Néhányan mások is rávetették magukat, köztük Csóka Endrével és Kunszenti-Kovács Dáviddal ma is dolgozunk rajta.

L. M.: Már a közelmúlthoz érkeztünk. A 2012-ben megjelent könyved után még akadémiai elnökként is tudtál időt szakítani szakkönyv írására.

L. L.: A *Graphs and Geometry* című könyvet az Amerikai Matematikai Társaság adta ki 2019-ben. Ebben a műben azt próbáltam összegyűjteni, hogy mit mond

egy gráfról az, hogy különféle geometriai módokon lehet ábrázolni, például, hogy hogyan lehet beágyazni a síkba vagy térbe. Ez a téma nagyon érdekelt engem.

L. M.: Tulajdonképpen az ortogonális reprezentáció is része ennek a témának.

L. L.: És még sok más, rúdszerkezetek merevségétől gráfok poliéderek élhálójaként való reprezentálásáig.

L. M.: A tudományos kutatás mellett jelentős a tudományos közéleti tevékenységed is. Az MTA elnöki pozíciójának betöltése előtt a Nemzetközi Matematikai Unió (International Mathematical Union, IMU) elnöke voltál.

L. L.: 2006 és 2010 között voltam az IMU elnöke, és a matematikusok világszervezetének alapszabálya szerint utána még négy évig vezetőségi tag maradtam Past Presidentként.

L. M.: Azaz, amint visszatértél Magyarországra a Microsofttól, a nyakadba szakadtak a tudományszervezési feladatok. Mekkora terhet jelentettek ezek?

L. L.: Az IMU elnöki tiszttel járó feladatok ellátása nem kötötte le túl sok időmet és energiámat.

L. M.: De rengeteget kellett utaznod ennek kapcsán, nem?

L. L.: Persze, kellett utaznom, ám azok az utak érdekesek voltak. Talán az elnöki ciklus utolsó fél éve volt sűrű időszak, mivel nagyon oda kellett figyelni a ciklust záró kongresszus előkészítésére. Mindenesetre a matematikai világszervezet elnöki teendőinek ellátása utólag jelentéktelennek tűnik az MTA elnöki tiszttel járó terhekkkel összevetve.

L. M.: Ezt el is tudom képzelni. Visszakanyarodva a tudományhoz: van-e átfogó koncepciód a gráflimesz elmélettel kapcsolatos munka folytatására, esetleg lezárására?

L. L.: Ez a munka nincs lezárva, valószínűleg sokáig nem is lesz. Például a limeszmélet csak a két szélső esetre van kész állapotban, a sűrű gráfokra és a korlátos fokú gráfokra. Szegedy Balázssal és Kunszenti-Kovács Dáviddal keményen dolgozunk a közepes sűrűségű gráfokra való kiterjesztésén. Mások is próbálkoznak az elmélet továbbfejlesztésével, nekünk viszont van ötletünk egy jelentősebb kiterjesztésre (és persze úgy gondoljuk, hogy ez az igazi...). Ehhez a Markov-láncok elméletét hívjuk segítségül, mert ami közös és általánosítható, az

a gráfokon való bolyongás. Annak talán kidolgozható a limeszelmélete, amihez viszont sok mértékelmélet kell. Úgyhogy most mértékelméletet tanulgatok. És még funkcionálanalízis is kell hozzá, mindenféle kompakt operátorokkal. Ez az egyik irány, amelyikben szeretnénk tisztábban látni.

A másik irány kicsit kérdőjelesebb: mi a helyzet az olyan nagy gráfokkal, amelyeken valamilyen akció is végbemegy? Például az interneten mint hálózaton információcsere folyik. Egy másik példa akár a járványterjedés is lehet. Milyen lefutások lehetségesek az ilyen hálózatokon? Mondjuk, hogy ezer fertőzött van az országban, akkor mi a rosszabb, ha az összes fertőzött Budapesten van, vagy ha elszórtan élnek kisebb településeken az egész ország területén? Erre nem egyértelmű a válasz, és már egy tételünk is van erre: ez a terjedési sebességtől függ, eléggé általános feltételek mellett. Nagyon lassú terjedés esetén a budapesti góc rosszabb, mert a nagyvárosban több kapcsolatuk van az embereknek. Gyorsabb terjedés esetén viszont a vidék van nagyobb veszélynek kitéve. Nagyon nagy terjedési sebességnél pedig mindegy, akkor úgymint mindenki megfertőződik. Ez csak egy példa volt, az általános kérdés úgy tehető fel, hogy lehet-e általánosítani ezeket a limeszmódszereket és a nagyon nagy gráfok tanulmányozásának más módszereit dinamikus hálózatokra? Esetleg maga a hálózat is változhat. Van egy-két szép eredmény, például Ráth Balázs és Szakács László munkája, amelynél egyszerű szabály szerint változik a gráf, és a változást a limesztérbe vetítve differenciálegyenletek írhatók fel. Maga a téma óriási, várhatóan érdekes eredményekre lehet jutni.

L. M.: Most ezt tekinted a fő kutatási irányodnak?

L. L.: Igen, általánosan értve. Gondolom, hozzád is közel áll az az észrevétel, hogy ha veszel egy szimmetrikus mértéket a négyzet Borel-halmazain, akkor ez valamilyen értelemben általánosít egy gráfot. Felvetődik, hogy mi az a gráfelméletből, aminek értelme van ebben az általános modellben? Kiderül, hogy sok mindennek van értelme, például a folyamatelmélet szinte egy az egyben általánosítható.

L. M.: Erről most írtál is egy hosszú tanulmányt.

L. L.: Igen, a *Geometric and Functional Analysis* folyóiratban jelent meg. Az egyik legfőbb probléma, amin dolgozunk, hogy hogyan lehet egy véges gráfnak, mondjuk egy ötszögnek, egy véletlen példányát értelmezni a végtelen limeszben? Véges gráfból könnyű egy véletlenszerű ötszöget kiválasztani (feltéve, hogy van benne): felsoroljuk az összes ötszöget, beletesszük egy kalapba, és kihúzzunk egyet. Szegedy Balázssal és Kunszenti-Kovács Dáviddal együttműködve ezt sikerült valamilyen értelemben a végtelen limeszre is általánosítani, meglepően nem triviális módon.

L. M.: Milyen terveid vannak a járvány lecsengését követő időszakra?

L. L.: Nyilván előbb-utóbb végiglátogatjuk a gyerekeinket Amerikában, és talán nyáron egyikük-másikuk haza is tud jönni családotól, mert addigra be lesznek oltva. Hosszú időt már nem akarok külföldön tölteni, legfeljebb egy-egy hónapot, Amszterdamban, Berlinben, Princetonban vagy Berkeley-ben. Matekot csinálni viszont jó lenne még egy ideig.

L. M.: Még egy darabig talán fogunk is. Több kérdésem most nincs. Van-e olyasmi, ami eddig nem került szóba, de szívesen megemlítenéd?

L. L.: Igen, de ez inkább Erdős Pali bácsiról szól, mint rólam. Egyik sokat idézett fiatalkori eredményem az elemi valószínűség-számítás területéről van, lokális lemmának hívják. Ez egy közös cikkünkben jelent meg, de Erdős minden előadásában hangsúlyozta, hogy ez az én eredményem volt. Ilyen gesztusra nem sok ember képes.

Ki a tudós?

TUDOMÁNY, TUDÓS, TUDÓSKÉPZÉS

SCIENCE, SCIENTIST, EDUCATION

Garbai László

professor emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, az MTA Energetikai Bizottságának tagja
garbai.laszlo@gmail.com

A *Magyar Tudomány* sorozatot indított *Ki a tudós?* címmel. A téma hosszú ideje készletvitára a filozófusokat, tudománytörténészeket, szociológusokat és a szaktudósokat. A tudomány ontológiájának kutatása, fogalmának definiálása, a tudományfejlődés leírása napjainkban már külön diszciplínává vált, és külön tudósi kör foglalkozik ezekkel a problémákkal. A tisztázó jellegű viták izgalmasak és hasznosak, visszahatnak a szaktudományokra is. A tudományfejlődés útját is végigkíséri az a szkepszis, amelyet a könyvekkel kapcsolatban elsőként az újkorban Rousseau fogalmazott meg. A cikkben e kérdéskörhöz szólok hozzá. Előjáróban a magam részéről leszögezem, hogy amit a szaktudományok letettek az emberiség asztalára, az lenyűgöző, hihetetlen, felmérhetetlen jelentőségű. Gondoljunk csak többek között a gyógyászat, a vegyészet, a közlekedés, a biológia és a kibernetika eredményeire. Persze mindegyik magában hordoz szörnyűséges veszélyeket és az emberi nem pusztulásának lehetőségét is, de ezek nem a szaktudományok belső problémái, hanem az alapvetően jóra „tervezett” emberi lélek időnkénti devianciájából fakadnak.

Cikkemben a terjedelmi korlátok miatt a felvetett kérdések részletes kifejtésére nincs mód. Csak a tudósi attitűddel, a tudomány fogalmával és a hazai tudósképzés ellentmondásaival foglalkozom. Megállapításaim elsősorban a gépészeti tudományokkal kapcsolatos ismereteimből táplálkoznak. A humán- és társadalomtudományok diszkussziója a mérhetőség, az ismételhetőség, a kísérletezhetőség és a matematizálhatóság részleges hiányában árnyaltabb megközelítést, több óvatosságot és tiszteletet kíván a reáltudományok részéről.

Ki a tudós? Tudós az, aki a tudományt elhivatottan, önmagáért, a tudomány szépségeért műveli. Aki érzi a gyönyört, az örömet, amit a felfedezés újdonsága jelent. A tudós számára fontos az eredmény megosztása, más tudósok „meghívása” az örömben való osztozásban. Az igazi tudós legyőzi a hívságot, az irigységet, örül tudóstársa sikerének, de várja tudóstársa érdeklődését és elismerését.

Az igazi tudós felismeri a tudományos problémát, meg tudja különböztetni az álproblémát a valóditól. Ellenállhatatlan kíváncsiság hajtja, nem a sikereket és a címeket hajszolja. A jó tudós oktat, nevel, benne él a társadalomban, politizál és a tudósi-közösségi létre van szocializálódva. Humanista, művelt, ismeri a 'noblesse oblige' fogalmát. Kiviszi a tudományt a társadalomba. Meri dicsérni és kritizálni a tudománypolitikát. Annak az igazságnak a birtokosa, amelyet nem lehet elhallgattatni.

A tudós a tudományt műveli. De mi a tudomány? A tudomány fogalmát nem lehet száraz definíciók „Prokrustesztés ágyába” fektetni.

Mi a tudomány? A definíciók sokféle nézőpontot tükrözhetnek, sokféle forrásból és tapasztalatból meríthetnek. A tudományok általános attribútumaiból és a szakági tudományok speciális jegyeiből fogalmazhatnak meg definíciókat, de bizonyára nem leszünk elégedettek azokkal. A tudomány olyan ismeretek halmaza, amely a köznapi ismeretek részbeni foglalata és absztrakciója, másrészt, önmagából is táplálkozik. A tudományból a valóság új arcát ismerjük meg, létezésünket és természettel való kapcsolatunkat biztonságosabbá, sikeresebbé tesszük. A tudomány olyan ismeretek halmaza, amely a jelenségek – legyenek azok fizikai vagy társadalmi jellegűek – megismerésére és leírására kifejlesztette azon megfigyelhető és mérhető jellemzők körét, amelyek biztosítják a jelenség múltjának, jelenének és jövőjének a kauzalitásokon keresztül történő retrospekcióját, illetve predikcióját. A tudományfilozófiában való elmélyedéshez mindenkinek ajánljuk a kiváló fizikus és tudománytörténész, Thomas Kuhn könyvét (*The Structure of the Scientific Revolutions*). Kuhnban van némi cinizmus. Megkockáztatja azt a definíciót is, hogy tudomány az, amit a tudós közösség annak tart. A tudós közösségekben működik a „nyájösztön”. A tudósokat közösséggé a közösen elfogadott paradigma szervezi. Kuhnt vádolták relativizmussal és irracionálizmussal.

Ki a tudós? Tegyük fel ismét a kérdést. Ejtsünk néhány szót a tudósképzésünkről. Lehet-e gyártani a tudóst, mire alkalmas a jelenlegi „kaptafa” módszer?

Szeretném kifejteni véleményemet a gépészeti tudományokhoz kapcsolódóan a PhD és az MTA doktori értekezések minősítési rendszerének egy meglehetősen tipikus problémájáról, amely mindkét tudományos fokozat, illetve cím esetében azonos. Véleményemet azon tapasztalatok alapján alakítottam ki, amelyeket tizenegy PhD-értekezés védési bizottságának elnökeként és három MTA doktora cím megszerzésére irányuló védés, illetve habitusvizsgálati bizottság tagjaként szűrtem le.

A PhD és MTA doktori értekezések minősítésének összetett kritériumrendszerében fundamentális jelentőségűek a tézisek. A tézisek *per definitionem* a jelölt tudományos eredményeinek összefoglalásai. A tézisek tömör állítások, amelyek műszaki nyelvezettel, a tudományos probléma kifejtésével, a probléma matematikai leírásával, a probléma megoldását matematikailag definiálva, matematikailag megoldva lezárják a problémát. A probléma ezzel megszűnik. A tudományos

eredmény tehát egy tudományos probléma megoldása, lásd Thomas Kuhn, Rudolf Carnap, Ludwig Wittgenstein, Polányi Mihály, Vekkerdi László, Fehér Márta stb. Kiemelném Polányi megállapítását: nem tudományos eredmény egy olyan mérési sorozat, amely nem illeszkedik elméletbe, nem képezi elmélet és hipotézisek kiterjesztését, igazolását vagy már bizonyított állítások bővítését. A tudományos probléma Kuhn szerint a diszciplína paradigmájába ágyazott felvetés, ismerethiány.

A tanulmányozott értekezésekben közzétett „tudományos problémák és eredmények” azt valószínűsítik, hogy a jelöltek és ezen keresztül a PhD-értekezések esetében a jelöltek vezetői is tájékozatlanok és fogalmilag nincsenek tisztában a tudományos probléma ismeretelméleti definíciójával, tartalmával és minőségével.

A probléma olyan ismerethiány, amelynek megléte akadályozza a diszciplína fejlődését és sikeres alkalmazását a kapcsolódó mérnöki szakág tervezési és üzemeltetési feladataiban.

A tézis lelke a tudományos probléma matematikai megfogalmazása, matematikai modellje, az ismerethiány megszüntetésének módja, a hiátus definiálása és megszüntetése.

Egy probléma tudományos jellege abban is megnyilvánul, hogy nem egyetlen konkrét jelenségre, berendezésre vonatkozik, hanem a matematikai leírás izomorfiaát biztosít a különböző típusú berendezések, jelenségek hasonlóságából az azonosságra való átmenettel.

A gépészeti tudományokban a matematikai megformulázás megkerülhetetlen, amelyben a valószínűségi értelmezés és értékelés mellőzhető.

Kuhn beszél paradigmikus tudományról és az azon nyugvó normál tudományról, illetve fejlődésről. Említi, hogy a normál tudományfejlődés egy tudománynak diszciplínamatrixából, illetve egy jó monográfiából kiolvasható. A normáltudomány fejlődését rejtvényfejtésnek is nevezi.

Sajnálattal állapítottam meg, hogy az összefoglaló, tudományos monográfiák hiányoznak, megírásuk nem divatos és gazdaságilag alulértékelt. A diszciplínamatrix sem ismert fogalom, és egy tudomány problémáinak összegyűjtése meglehetősen hiányos. Ezeket legkevésbé sem ismerik a doktori iskolák fiatal növendékei és fiatal vezetői, akik a fokozat megszerzése utáni eufóriában már nem motiváltak.

Javíthatna a helyzeten a „minőségi” iparból való problémaimport és a bejött problémák homo-, illetve izomorfiajának fellelése és „tudományosítása”, absztrahálása, visszacsatolása és beemelésük a tudományos diszciplínába, illetve diszciplínamatrixba.

Végezetül: tapasztalataim alapján bátran állítom, hogy a bírálatok és a védések formálisak. A bírálók sok esetben maguk sem tudják az értekezéshez kapcsolódó ismeretanyagot, sem kedvük, sem energiájuk nincsen az érdemi bírálatához, és nem ellenségeik önmaguknak.

Nem tudok sikertelen védésről!

A habitusvizsgálatnak érthetetlen hiányossága, hogy az illetékes Akadémiai Bizottságnak nincs kompetenciája az értekezés előzetes szakmai és tudományos minősítésére, hanem csak annak formális és formai szempontok szerinti ellenőrzésére, revíziójára terjed ki a hatásköre, amely lényegében az életrajz, a publikációk és a hivatkozások statisztikájának felülvizsgálata. Ez tulajdonképpen irodai, titkári feladat, statisztikusi munka. A bizottság, amely személyi összetételével, felkészültségével a legerősebb minőségű szakmai és tudományos kompetenciák birtokosa, ki van zárva az értekezés tudományos minőségének megítéléséből. A bizottság – szigorúan véve – lényegében még csak véleményt sem fogalmazhat meg.

Megítélésem szerint a tudósképzés felülvizsgálatra szorul.

Hiányzik az egyéni elhivatottság értékelése, a publikációs tevékenység mérése „száraz” mérőszámokon alapul; a látókör szélesítése, a társtudományokra való kitekintés, a könyvírás, a szaktudományi ismeretanyag monográfiában való összefoglalása biztosíthatná a tudóssá válás folyamatát.

A szerző köszönetet mond dr. Penninger Antalnak, az MTA doktorának a kézirat átolvasásáért és tanácsaiért.

Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

TUDOMÁNYOS MESÉK EGY DIGITÁLIS KORNAK

Sokat gondolkodom azon, hogy a 21. század eleje vajon elhozta-e a *papírkor* végét. Az 1990-es évek elejétől a könyvek és folyóiratok, de még az állami nyilvántartások világában is rohamosan terjednek a digitális módszerek. Gondolta volna bárki 2000-ben, hogy 2020-ra egy adóbevallást ki lehet tölteni tinta és papír nélkül? Valamennyire azért vannak fenntartásaim ebben a kérdésben: ha lehet, még mindig papírra nyomtatott dolgokat szeretek olvasni. S azt sem tudom elfelejteni, hogy saját házi könyvtáramban van kétszáz éves kémiakönyv, amit minden további nélkül tudok olvasni, ugyanakkor a húsz évvel ezelőtt készült számítógépes állományok újra megnyitása sokszor ütközik akadályokba. Persze ettől még a digitális formátumok hatalmas előnye a másolatok készítése, illetve a terjesztés sebessége terén teljesen nyilvánvaló.

Minden bizonnyal a kor szavát halotta meg az Akadémiai Kiadó, amely *Betekintés* címmel tudományos ismertterjesztő könyvsorozat publikálását kezdte meg a Magyar Elektronikus Referenciamű Szolgáltatás (MeRSZ) oldalain. Az első nyolc kötet már e sorok írása idején is elérhető. Saját fenntartásaim azért annyira nem voltak súlyosak, hogy a nyolc mű egyikét ne én jegyezzem. E könyvismertetés hátralévő része természetesen arról a hét könyvről szól, amelynek megalkotásában nem vettem részt.

A MeRSZ-en ma már hatszáznál is több könyv található meg, jelentős részük az Akadémiai Kiadó korábban, papíralapon is megjelent műveinek új, digitális kiadása. Ezekben sok olyan lehetőség nyílik meg, amely egy papíralapú vagy akár még konvencionálisabb elektronikus (epub, mobi...) formátumban is teljességgel lehetetlen vagy igen nehézkes: a művekben akár összetett keresőeljárások is használhatók, jegyzetek készíthetők, bekezdésszinten hivatkozhatók, internetkapcsolattal bárhol hozzáférhetőek, multimédiás elemeket és kattintható webes hivatkozásokat tartalmazhatnak és a Wikipédiához hasonlóan folyamatosan fríszíthetők. A MeRSZ-en megjelenő könyvek is ISBN és DOI számot kapnak, illetve bekerülnek a Magyar Tudományos Művek Tárába.

A kizárólagosan elektronikus felületen publikálásnak persze vannak hátrányai is: ezek a művek csak számítógépen, táblagépen vagy mobiltelefonon olvashatók, e-könyv-olvasón már nem, így például az én Kindle készülékemen sem. Nyomta-

tott példány nem készül belőlük, illetve jelenleg még a nagy elektronikus könyv-forgalmazók (libri.hu, lira.hu, bookline.hu) oldalain sem lehet semmiféle utalást találni a könyvek létezésére. Ez a tény azonban elsősorban a művek terjesztését gátolja, s nem a hozzáférést: a mersz.hu szolgáltatásra a magyar felsőoktatási intézményeknek központi forrásból van előfizetésük, így bármely egyetemi dolgozó vagy hallgató olvashatja őket, s ennek kiterjesztése a közoktatási intézményekre jelenleg folyik (sajnos nem túl gyorsan). Természetesen egyénileg is bárki előfizető lehet.

A *Betekintés sorozat* alapvető célja, hogy az olvasót tömören és élvezetes stílusban bevezesse egy-egy szűkebb szaktudományba. A legkevésbé sem véletlen a kiadó által választott jelszó: szerethető tudomány. Egy-egy kötet teljes terjedelme 120–150 nyomtatott könyvoldalnak felel meg. Elsősorban a szerző élettapasztalataira alapozva, időnként felvállaltan szubjektív módon érzékelteti a terület lényegét, mélységét, összetettségét és fontosságát a közös emberi tudás szempontjából. A tartalom tudományos pontosságára és naprakészségére a garanciát a tudományos ismeretterjesztésben igen járatos szerzők személyisége teremti meg. Ketten közülük, Falus András és Ritoók Zsigmond a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjai. A kétnyelvű szótárak készítésének rejtjelmeibe bevezető Magay Tamás a Károli Gáspár Református Egyetem angol tanszékének, a European Association for Lexicography és a Magyar Tudományos Akadémia Szótári Munkabizottságának egyik alapítója, a tudományterület legnagyobb szaktekintélyű hazai művelője. A filozófia képzetes terébe bepillantó Hévízi Ottó filozófus és eszmetörténész, a Bölcsészettudományi Kutatóközpont tudományos tanácsadójaként dolgozik. A nyelvtudományról író Nádasdy Ádám számos rádióműsorban, újságcikkben, könyvben népszerűsítette már az emberi nyelvek általános vonásairól szerzett ismereteket.

Talán nem véletlen, hogy a művek közül kettő is a digitális információ tudományokra gyakorolt hatását helyezi a középpontba. Azt gondolhatnánk, hogy a reneszánsz és a barokk irodalomról felhalmozott tudásunkra a digitális módszerek elterjedésének vajmi kevés hatása lehet. Ennek ellenkezőjét bizonyítja Maróthy Szilvia irodalomtörténész, a *Digitális Bölcsészet* című folyóirat felelős szerkesztője, aki bemutatja, hogy a számítógépek megjelenése és elterjedése számos új lehetőséget nyitott a bölcsészettudományi kutatásokban is. A fokozatosan bekövetkező változások során a régebbi, hagyományközpontú gondolkodást az adatközpontú, formálisabb módszerek váltották fel, illetve egészítették ki. A szerző igen meggyőzően támasztja alá azt a nézetet, hogy a számítógépes elemzések bevonása a kutatásba a legjobb, ami a bölcsészettudományokkal történhetett.

Az első mondatomban feltett kérdésre (a 21. század eleje elhozta-e a *papírkor* végét?) nem kisebb szaktekintély, mint Kokas Károly próbál meg válaszolni. A szerző a Szegedi Tudományegyetem Klebersberg Könyvtárának informatikai és információs főigazgató-helyettese, a teljes magyar tudományos világ életét

megkönnyítő Magyar Elektronikus Könyvtár, majd az Elektronikus Információszolgáltatás (EISZ) egyik megálmodója. A könyvtár fogalma éppen alapjaiban alakul át napjainkban. A több mint kétezer éve Alexandriában alapított Muszeion óta a könyvtár elsősorban az a fizikai hely volt, ahol a könyveket tárolják. A digitális korban viszont értelmét veszítette a példányszám vagy a nyitvatartás fogalma, illetve a nyomdatechnika már nem jelent lényegi korlátozó tényezőt a művek elkészítésében. A könyvek tulajdonlása lényegtelenné vált, a hozzáférés vette át a főszerepet. A könyvtár fizikai helytől, időtől és elérési módtól független eszménnyé, egyfajta platóni ideává vált, amelyben digitális ökoszisztémák alakulnak ki, korábban elképzelhetetlenül összetett lehetőségekkel, az olvasói igényekhez azonnal illeszkedő kiszolgálással. Kokas Károly ezt az átalakulási folyamatot mutatja egyfajta időutazásra invitálva az olvasót, amely egyáltalán nem a jelenben ér véget.

Ebben a szellemben ajánlom mindenkinek a *Betekintés* című digitális sorozat műveit. A könyvek olvasói nemcsak ismeretszerzési lehetőséget kapnak, de a szerzők egyben a tartalmas szórakoztatásról is igyekeztek gondoskodni.

(Betekintés. [Pomázi Gyöngyi sorozatszerkesztő]: Hévízi Ottó: Diaphoron. Különbözés; Maróthy Szilvia: Digitális bölcsészet; Lente Gábor: Ezeregynél is több molekula meséi; Kokas Károly: Kalauz a modern könyvtárak világába; Nádasdy Ádám: Kalauz a nyelvészi gondolkodáshoz; Ritoók Zsigmond: Pillantás az ókortudományba; Falus András: Sakk? Patt!; Magay Tamás: Zöldgallytörés, avagy minden, amit a szótárírásról tudni érdemes; <https://mersz.hu/betekintes/>)

Lente Gábor

Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

NE VEDD KOMOLYAN! VAGY MÉGIS?

Nagyon sok szó esik manapság a diszciplínák közötti viszonyokról. Míg a magánéletben, ha nem is kizárólagos, de többségi preferencia a monogámia, addig a tudományban többnyire elismerés övezi a poligámiát. Így például az én szakmám, az eredendően politikatörténet-centrikus, az államok közötti kapcsolatokra koncentrált történettudomány az elmúlt mintegy másfél évszázad során termékeny viszonyba keveredett a filozófiával, a közgazdaság-tudománnyal, a pszichológiával, a szociológiával, az antropológiával, az irodalomtudománnyal és így tovább. A fáradhatatlan, vonzerejét nem veszítő Klió viszonyai korántsem voltak plátóiak: megszületett többek között a gazdaságtörténet, a társadalomtörténet, a pszichohistória, az emóciók története, sőt, a hálózatok problémáit vizsgálva a matematikával is összeszűrte a levét, s így a kliometria kistestvéreként megkapta a hálózattörténetet.

Egy csábítónak azonban csak ritkán enged Klió, ez pedig a humor. A humornak is van persze története, de ez nem új minőséget teremtő kapcsolat. Milyen a kapcsolat más tudományágak és a humor, és általában a tudomány és a humor között? Erre kapunk választ egy 65 éve monogámiában élő neves magyar tudóstól, Szentés Tamástól, a globalizálódó világ gazdaság múltját, jelenét és jövőjét tág perspektívában kutató gondolkodótól, aki a közelmúltban megjelent könyve előszavában a következőket írja: *„Ami... a tudomány és a humor viszonyát illeti, bátorkodom kijelenteni, hogy a tudomány művelése kellő humor és öniронia nélkül nemcsak megalapozatlan elbizakodottsághoz, sőt nagyképűséghez vezet, hanem olyan valamiféle örök és univerzális igazság kereséséhez vagy pláne megelégedéséhez tévhitéhez, amilyen a valóságban nem létezik.”* Sőt, viszi tovább a gondolatot a világhírű tudós, aki jóval több mint fél évszázada oktatóként, kutatóként és számos nemzetközi szervezet munkatársaként, tanácsadójaként foglalkozik a globális gazdasági és társadalmi egyenlőtlenségek dinamikájával, *„...az életünkben, mindannyiunk életében tapasztalható visszasságok, bosszankodások, csalódások enyhítésére, sőt a katasztrófák s szenvedések könnyebb elviselésére is a legjobb gyógyszer a humor, még akár a morbid humor is”*. A könyv egy akadémiai rendes taghoz illően jól áttekinthetően szerkesztve, rendszerezve öt fejezetben tekinti át több évtizede gyűjtögetett, humorral átítatott megfigyeléseit a tudományos és mindennapi élet jelenségeiről. Hogyan is határozza meg az akadémiai rendes tag fogalmát? *„...az MTA rendetlen tagjaitól eltérően időben érkezik az ülésekre, ott rendesen viselkedik, fel sem szólal, vagy ha mégis, felszólalásával nem zavarja a többieket vagy az elnökséget, bármit megszavaz, továbbá a kiosztott dokumentumok és saját iratai között rendet tart, vagyis magatartása egyáltalán nem kifogásolható”*. Nemzetközi tanácsadói tevékenysége során szerzett ta-

pasztalataira épül „pontos” meghatározása az ENSZ Alapokmányáról: „*azoknak a szépen hangzó, kétségkívül a nemzetközi békét és együttműködést, a társadalmi nyugalmat és igazságosságot célzó (bár helyenként ellentmondásos) elveknek és követelményeknek a gyűjteménye, amelyeknek az érvényesítését az ENSZ tagállamai csupán egymástól kérik számon, miközben maguk többnyire figyelmen kívül hagyják*”. Élettapasztalata mondatja vele az Európai Unióról: „*...azoknak az európai államoknak a közös szervezete, amelyek még a gazdasági uniónak a közös pénzre vonatkozó követelményének sem képesek együttesen, minden ágra kiterjedően eleget tenni, még kevésbé képesek a tagok egyenlőségét, a döntéshozatal demokratikus rendjét biztosítani, ami egy politikai és intézményi értelemben vett unió sikeres működésének a feltétele*”. Fő kutatási területe sajátosságaira reflektál a fejlődés-gazdaságtan definíciója: „*... a fejlődésnek egy olyan gazdaságtana, amelyet nem fejlődő országok gazdaságának a tanulmányozására hoztak létre abban a hiszemben, hogy más országok fejlődése problémamentes, és ezért nem is igényel vizsgálatot*”. Tágabb szakmájának önkritikus definíciója: „*A közgazdász olyan, többnyire diplomás egyén, aki a közgazdaságtudomány ismeretanyagát egy részének elsajátítása alapján abban a hiszemben tevékenykedik, hogy érti is, vagy pláne javíthatja a gazdaság jelenségeit és folyamatait.*”

De miért is olyan fontos a nagy tekintélyű tudós számára a humor? Tudós munkájáról tudományos folyóiratban megjelenő írás aligha nélkülözheti a humorelmélet segítségét e kérdés megválaszolásában! Az elmélet mindenekelőtt a fogalom pontos meghatározására késztet. Az, amit a hétköznapi életben humornak nevezünk, az lehet irónia, szarkazmus, gúny, cinizmus, hatásmechanizmusát tekintve célba veheti a kognitív funkciókat vagy az emóciókat, szelepként segíthet kisebb vagy nagyobb konfliktusok feloldásában, de rosszul adagolva generálásában is. Kreálhatja véletlen elszólás, de nagyon tudatosan is alkalmazható. Lehet kard vagy pajzs, agresszív vagy defenzív, erősítheti kiegyensúlyozott személyiségű emberek magabiztosságát, de labilis tudatállapotúakat bármely formájában a pokol tornácára is juttathat. Kifejezhet lekezelő fölényességet, de értelmezhető válságból felemelő, szolidaritást kifejező gesztusként is. Egy jó időpontban, optimális közegben, jól célzottan elhelyezett poén felemelhet, de meg is semmisíthet.

Hogyan helyezhető el Szentés Tamás humora ebben az elméleti keretben?

Az eddigi idézetek humorának egyik jellegzetességét, a kognitív elmefunkcióinkat célzó, tágabb értelemben vett társadalomtudományi öniróniát illusztrálják. Erre további példa „félreéértelmező szótárának” három, különböző módokon nevetető, de egyformán keserű címszava. Fejlődés: „*...általában az a folyamat, amelyben az emberi társadalom újabb és újabb technikai illetve technológiai vívmányokkal, valamint forradalmak vagy reformok útján megváltoztatott gazdasági, politikai és intézményi rendszerekkel próbálja megoldani a mindezek révén saját maga által előidézett egyre súlyosabb problémákat...*”. Haladó: „*halakra kivetett adó*”, liberálizmus: „*az Amit szabad nekem, azt nem szabad neked-elv kifejezése*”. Találunk itt

azonban nem egy, pusztán a szerző kreatív nyelvi fantáziáját tükröző definíciót is: piano: „*alkohol fogyasztásának szigorú tiltása mellett élvezett halk zene*”.

A könyv második része ismert bölcsességeket, mondásokat „értelmez” újra: Errare humanum est: „*az emberiség egy nagy tévedés*”, ora et labora: „*munka közben mindig nézd az órát, nehogy véletlenül is tovább dolgozz a kelletténél*”. Ugyanennek a mondásnak játékos helyett politikus értelmezése: „*Imádkozzál és dolgozzál, mondta a rabszolgatartó ültetvénytulajdonos annak a megkeresztelt néger rabszolgának, akit éppen megkorbácsolt.*” Varietas delectat: „*...pártot, illetve politikai meggyőződést váltogatni élvezetes*”.

Élvezettel, helyzetkomikumai ábrázolásmóddal ábrázolja a mindennapi élet kisebb-nagyobb csapdait: „*Ha a számítástechnikai szakember arra hivatkozik, hogy »A számítógépnek lelke van«, csupán azt fejezi ki, hogy fogalma sincs a hiba okáról.*” Itt, a mindennapi törvényszerűségek fejezetében összegezi néhány általános, a humor és az empiria határvidékéhez kapcsolódó megfigyeléseit: „*A bunkóság egyenesen arányos a gyors meggazdagodással.*” Az akasztófahumor sem áll távol szerzőnktől: „*Segíts magadon, az Isten is megsegít! szólt a cserbenhagyó autóvezető az általa elgázolt haldoklóhoz!*”

C. Northcote Parkinson és Peter Lawrence nyomába szegődve gondolja újra „törvényeiket”. A szellemes megfogalmazások itt is sajátos, keserűen melankolikus hangulatot teremtenek: „*Csak szegényektől kérj áldozatvállalást, mert nekik már van tapasztalatuk benne.*” „*Egy eszme lejárataához az is elég, ha megpróbálják azt ...megvalósítani!*”

Igazán otthon azonban a tudomány és a felsőoktatás világában érzi magát Szentés Tamás, ehhez kapcsolódnak legszellemesebb megfigyelései, így például: „*Tudásunk gyarapodásával egyre nagyobb mértékben és gyorsabban nő azoknak a problémáknak és összefüggéseknek a száma, amelyek okairól még nem tudunk semmit.*”

A tekintély sokszor együtt jár a szellemességgel, írta egy rendkívül sikeres flamand író, John Vermeulen. Szentés Tamás egyénisége, munkássága meggyőzően példázza ezt a tételt.

A recenzens azt reméli, hogy mindezek alapján sokan kapnak kedvet e könyv olvasásához, azonban figyelmeztetnem kell őket arra, hogy ezt semmiképpen se tegyék az olvasást fontos dokumentumok tanulmányozásának álcázva unalmas értekezleteken, rendezvényeken. A humorfogyasztás fiziológiai következményei, a halk kuncogástól a hangos, visszafojthatatlan nevetésig, ugyanis elárulhatják őket.

(Szentés Tamás: *Ne vedd komolyan! Vagy mégis? avagy hogyan viseljük el irónikus humorral életünk visszásságait.* „*Ridendo dicere verum*”. Budapest: Tinta Könyvkiadó, 2020)

Pók Attila

történész

ROMA NŐK EGYMÁS KÖZT – A KOPP MÁRIA INTÉZET MŰHELYÉBŐL

Egy 2000-es évek eleji hazai felsőoktatási kutatás szerint a roma nők magasabb százalékban voltak jelen a felsőoktatásban, mint a roma férfiak, és gyakrabban voltak a tipikus, a húszas évek elején járó életkorban főiskolákon, egyetemeken, mint férfi társaik. A roma férfiak esetében ugyanis megengedőbb a cigány társadalom a későbbi életkorban fellépő pályamódosítás terén, mint a nőknél. Ebből máris leszűrhető, hogy a férfiak és nők nem egyenrangúak a cigány közösségekben. A roma nők a 2000-es évek elején főleg óvónőképzőkben és tanítóképzőkben végezték felsőoktatási tanulmányaikat, amely életmód egyértelműen a hagyományos közösségeikből való kiszakadással, a többségi társadalomba való asszimilációval járt. Az iskolai pályafutásokat vizsgáló kutatások hosszú évek alatt általánosságban megállapították, hogy a romák közt is szorgalmasabbak a lányok, mint a fiúk, akár csak a többségi társadalom gyerekei körében. Az előbbi kutatást jól kiegészítik a 2011-es népszámlálási adatok, amikor már a cigány férfiak voltak magasabb létszámban a roma diplomásokon belül, a diplomás roma nők száma 1288 fő. Európai viszonylatban is kiemelendő a cigány kisebbségi társadalmon belül a roma nők hátrányos helyzete. 2011-ben egy európai uniós felmérés szerint a Magyarországon élő roma férfiak 3, a roma nők 8%-a volt írástudatlan. Az említett figyelemfelkeltő oktatási mutatókat tovább árnyalják a társadalmi tőke életpályára gyakorolt hatásai. A kapcsolatháló sűrűsége, a kapcsolatok minősége az egyéni boldogságra, az elégedettség érzésére, az életminőségre is hatással bír. Az alacsony iskolai végzettség és a női nem veszélyeztetett a kapcsolati elszigetelődésben. A roma identitás pedig tovább rontja a feltételrendszert a használható kapcsolatrendszer kiépítésében. Ami a diplomás romákra különösen igaznak mutatkozik, hogy akik rendelkeznek kapcsolatokkal a többségi társadalom felé, jellemzően sikeresebb életpályát futnak be.

A fenti adatok tükrében mindenképp aktuálisnak mutatkozik a Raffael Mónika által szerkesztett *Roma nők egymás közt* című interjúkötet. A kötet borítóján egy roma nő megfestett arcképe látható, hozva a roma nőkre jellemző sztereotip külső megjelenés jegyeit, mint a barna bőrszín és a hosszú fekete hajat, egzotikus arcvonásokat, miszerint egy önálló kisebbségi csoport női tagjairól fog szólni a kötet. A tizenkét, főleg diplomás interjúalannyal készült beszélgetéseket Kunhegyesi Ferenc roma származású festőművész munkái választják el és díszítik. Kunhegyesi a leírt beszélgetések alapján, saját képzelőereje segítségével festette meg a kötet minden interjúalanyát, mely képek tovább emelik a munka színvonalát. A kötetben megjelenő roma nők sikeresek a választott szakmájukban, Raffael Mónikának a Kopp Mária Intézet KINCS Társadalmi Csoportok Kutatóközpont

szintén roma identitású kutató-elemzőjének mint beszélgetőpartnernek kendőzetlenül mesélik el életútjukat, sikereiket és az azok útját keresztező nehézségeket. Az általában alacsony szocioökonómiai státusszal járó nehézségeken felül a roma létből fakadó problémákkal, a többségi társadalom felől érkező elutasításokkal is meg kellett küzdeniük a szereplőknek. A kötet roma nők egymás közti beszélgetését, közös gondolkodását tárja fel életről, tanulásról, munkáról, identitásról, sikerekről, kudarcokról egyaránt. Az érintettek más-más életszakaszban vannak, de közös bennük, hogy mertek a saját sorsuk felett döntést hozni, így ők azon kevés roma közé tartoznak, akikre igaznak mondható, hogy a saját sorsuknak voltak a kovácsai.

A kötetben valóban sokszínű meglátással, életszemlélettel rendelkező roma nőket ismerhetünk meg. Kiemelném dr. Révész Helénát, a Kiskőrösről származó, Szegeden élő belgyógyász szakorvost. Három testvérevel és alacsony iskolai végzettségű szüleivel egy cigánytelepen kezdődött az élete, édesapja szigorú nevelésének köszönhetően más életszínvonalon, más életmódot folytathat ma, mint amire testvéreinek és szüleinek lehetősége adódott, és elégedett az életével, sikereivel. Heléna élettörténete a cigány közösségből és hagyományokból való kiszakadást szemlélteti. Több előítéletet tapasztalt gyerekkorától kezdve a többségi társadalom felől, még végzett orvosként is. Hivatását több személyes élmény inspiráló hatására választotta. Voltak nem roma barátai is, sőt férje sem cigány férfi, így rá mindenképp igaz, hogy sikeresebb életpályáját befolyásolták nem roma kapcsolatai is. Farkasné Raffael Márta abonyi származású óvodapedagógus története átütően más, mint Helénáé. Márta a kötet szerkesztőjének édestestvére, de mégis tárgyilagosan beszélgetnek gyerekkori emlékeikről, szüleikről, munkáról. 31 éve van a pályán, kiemeli, hogy motivációja az oktatási rendszerben végbement általános változások miatt hagyott alább. Ő is találkozott előítéletekkel, de rokonszenvvel is, mint például a hátrányos helyzetű gyerekek jobban ragaszkodnak hozzá, mint kollégáihoz. Magánéletében a roma kultúra hagyományait követte, egy romungró általános iskolai végzettségű cigány férfihoz ment hozzá, aki mellett rosszabb élete volt, mint gyerekkorában, így hosszú házasság után külön folytatták életüket. A pedagógus pálya alacsony megbecsültségéből következően az interjú lehangolóan fejeződik be, miszerint egy nem diplomás roma nő, aki nem akarta megvalósítani önmagát, beérte a családjának szerepével mint hivatással, lehet, hogy jobban él és boldogabb. Az óvónővel készült interjú több ponton megerősíti az ismertetésem elején beemelt szakmai információkat.

Összességében a kötet egyik újdonsága, hogy elismert, sikeres roma kutatónő végezte a terepmunkát szintén sikeres roma nőtársai körében. Ez azért kiemelendő, mert több kutatás arról tett tanúbizonyságot, hogy a cigányság nyitottabban fogad, több információt mond el szintén a közösségből kikerült társának, mint egy nem roma kutatónak. Az ismertetésemben általam beemelt életút is egyértelműen szemlélteti, hogy az interjúalanyok mindannyian különböző személyiségűek, de

mérhetetlen kitartásuk, elhivatottságuk csodálatra méltó. Az egyének jól ismerve saját közösségüket és a roma társadalomban élő hagyományokat, a nemek közti, általában fokozott egyenlőtlenséget, a többségi társadalom felől érkező akadályozó tényezőket, amely a sikeresebb társadalmi integrációjuk ellen hat, elbeszéléseikkel példát mutatnak kevésbé sikeres roma nőtársaiknak is, és megszépítik az ismertetés elején felvázolt tényeket, bizonyítva, hogy vannak kivételek. Az interjúkötetben olvasható különleges női és általában emberi sorsokat mindenképp érdemes népszerűsíteni, azzal a céllal, hogy hosszú távon fejlődés mutatkozhasson általában a romák és roma nők esélyegyenlőségében, az őket ért előítéletek és sztereotípiák lebontásában és társadalmi integrációjában egyaránt. A kötet véleményem szerint jól alkalmazható terápiás céllal olyan roma nők segítségével, akiket visszatart a közösség, a család az önmegvalósítástól, de inspirálhat nem roma nőket is a mindennapjaik során. A kötet támogathatja a fiatal cigánysággal, társadalmi kisebbségekkel, kisebbségpolitikával, szociálpolitikával, de gender témákkal foglalkozó kutatók szakmai fejlődését, ahogy jól alkalmazható kiegészítő tankönyvként a felsőoktatásban is.

(Raffael Mónika szerkesztő: Roma nők egymás közt. Beszélgetés tizenkét roma nővel. Budapest: L'Harmattan Kiadó, 2020, 275 o.)

Janó Evelin

PhD-hallgató

Eötvös Loránd Tudományegyetem Társadalomtudományi Kar

Szociológia Doktori Iskola

VIRTUÁLIS RABSZOLGASÁG

Rodé Magdolna könyve formálódó, egyre komplexebb világunk megértéséhez járul hozzá. Rendkívül aktuális, hiánypótló alapkönyv. Rodé doktornő különösen szülőknek, pedagógusoknak ajánlja.

A szerzőt már 2004 óta foglalkoztatja az internet/digitális világ. Akkor jelent meg az *Orvosi Hetilap*ban a tömegmédiákkal foglalkozó első dolgozata, ami széles körben elismerésre tett szert, majd munkái egymást követően különböző periodikákban elektronikusan és nyomtatásban is napvilágot láttak. A *Digitális világunk ma és holnap* (Publio Kiadó) 2014-ben, a *Virtuális rabszolgaság* pedig 2018-ban jelent meg. Utóbbihoz Falus András akadémikus, genetikus immunológus professzor írt ajánlást. (Már a könyv címlapja is találó: egy sokat markoló kéz rímel a könyv tartalmára.) Életünknek az internet alapvető része, és miután lassanként az egész világ függővé vált, az írás mindannyiunkat érint.

A világháló veszélyeivel, kockázataival kevesen számolnak, tisztában sincsenek vele. Fel kell hívni a figyelmet, hogy a gyermekek számára súlyos következményekkel, a testi és lelki fejlődés zavarával járhat, ha a legfogékonyabb életkorban, akár csak kicsit is, egy virtuális, torz látszatvilágba költöznek, és nem tanulnak meg például még rendesen írni sem (USA).

A könyv tizenegy fejezete a világháló rendkívül szerteágazó hatásaival, következményeivel foglalkozik. A témák leírásában a szerző általában az ismertetésre helyezi a hangsúlyt. Megismertet a történeti előzményekkel, az alexandriai könyvtártól kezdve a számítástechnika jelen fejlődéséig. Továbbá alapfogalmakkal, a mesterséges intelligenciával (artificial intelligence, AI), aktualitásokkal, a különböző „kütyűkkel”, az informatika lehetőségeivel a különböző betegségekben, például az autizmusbán. A gyakorló orvosok mindennapi adminisztratív teendőit megkönnyítő módszereket is felsorolja (felhő, telemedicina). Reálisan értékeli a Dr. Google-t, figyelmeztet a *fake news*sokra, ezek hatására az egészségre, a betegségekről az interneten történő tájékozódás, a távgyógyítás veszélyeire.

Am, nemcsak a gyermekek veszélyeztetettek, valamilyen formában minden korosztály érintett – az egész világon. Felsorolja a netgenerációkat, az X, Y (más néven milleneumi nemzedéket), a Z, alfa generációt. Megismerhetjük viszonyukat az internethez és az okoskütyűkhöz, a Pán Péter-szindrómát, és ismerteti a PISA-felmérés adatait. Ezek egyre inkább azt igazolják, hogy az olvasásértés képessége is romlik, így reális veszélyben a könyvolvasás!

Lassan oda jutunk, hogy virtuális egyetemen virtuális oktatók képezik virtuális hallgatókból a virtuális szakembereket.

Ezért is foglalkozik részletesen a digitális kultúrával, az *online* oktatással, amelyre a Covid19-járvány miatt kényszerűségből is át kellett/kell térni. Bepillantást nyerhetünk az internetes bántalmazások és az adatterrorizmus kegyetlen világába is, ami akár többmillió városokban is közszolgálati rendszereket béníthat meg, esetenként világszerte, és így biztonságpolitikai kutatások célpontja is. Az egyik példa a veszélyekre, hogy potom összegért ma bárki rendelhet túlterheléses támadást, ha a konkurenciáját ki akarja iktatni. Ugyanakkor aránylag egyszerű módszerekkel van ellene védekezési, megelőzési lehetőség is. A Facebook amerikai alapítású hálózatot 2004-ben eredetileg „kedélyes” ismeretségi hálóznak szánták, de mára a legnagyobb közösségi hálózattá vált, eredeti funkcióit túlnőtte, és sokak által elismerten megújításra szorul. A Világgazdasági Fórum elnöke már 2016-ban azt írta, hogy „az új tech-óriások által alkalmazott technikák lehetővé teszik a behatolást az elménk privát terébe, hogy olvassák gondolatainkat, befolyásolják viselkedésünket, és ezzel a fizikai világ részévé válnánk”.

Az ún. IV. ipari forradalomban a mesterséges intelligencia egyre nagyobb szerephez jut, segítségével a mai adathordozók bizonyára akár beültethetők lesznek testünkbe, és a fizikai, digitális és biológiai identitásunk így egyesül, ún. *kiborgok* leszünk. Vajon ezt akarjuk-e, hogy a Nagy Testvér (*Big Brother*) mindent tudjon rólunk? A függőséget létrehozó eszközök vezettek a modern rabszolgasághoz! Szerencsére, a mesterséges intelligenciának sok hasznos alkalmazási területe is kifejlődött például az egészségmegőrzésben (lásd daganatos betegségek elleni harc).

Ígéretes a várható jövő felvázolása, konkrétan például a digitális gazdaságban milyen fogyasztói trendek várhatók, fontos, hogy tartani kell-e a robotok térhódításától a munkaerőpiacon. Felnőttekre az internetfüggőség a veszélyek még szélesebb skáláját jelenti: a hírek kontrollálatlanságából adódó dezinformáltság, az önálló gondolkodás elsekélyesedése, különösen a fiataloknál, a kreativitás akadályos lehet. Mindenki azt tesz fel a világhálóra, amit akar, és azt olvassa, azt az üzenetet hiszi el, ami valójában egy másik közlő szándéka. Alacsony színvonalú tömegkultúra a következmény, ami gyorsan változó világunkban rendkívül aggályos, s ami a társadalom szellemi elszegényesedését, lebutulását okozza.

Bár az internet hivatása az lenne, hogy a közjó, a béke és a boldogság szolgálatába álljon, az elmúlt években a várakozással ellentétben Janus arcát látjuk, amelyben a káros tendenciák egyre inkább felerősödnek. A közösségi oldalakon folyó *kommentelés* világrészek sorsát dönti el, példa lehet rá az amerikai választás. Még sok egyéb hasznos-nem hasznos, veszélyes-kétséges (bitcoin) újdonságról is olvashatunk a könyvben.

Alapjában véve, a digitális világ értő kézben egy kész csoda, amelyről születése óta számos tudományos publikációt olvashatunk. Vonzó, érdekes, lebilincselő, könnyen elvarázsol, de nehéz függetleníteni magunkat, sőt, sok kutatás szerint könnyen függőségre készítenek. A viták, tudományos érvek pro és kontra nyomon

követhetők, például a videojáték-szenvedélyt már hivatalosan is betegségnek nyilvánították (WHO), egyes tanulmányok szerint az okostelefonok használata rossz hatással lehet a koncentrációképességre, és ezáltal gondolkodásbeli felszínességet okoz. Rodé Magdolna tanácsokkal szolgál, hogy mit tehetnek a szülők ezek elkerülésére, ezek mind a médiatudatosság ismert készletéből valók. Be lehet állítani például egy automatikusan blokkoló időkorlátot. Gyermekkorban a tiltás kétséges, ez nem mindig vezet eredményre, ugyanakkor önmérsékletre sem lehet számítani, helyesebb tehát „a tartalmakat együtt fogyasztani”. A virtuális világban való helyes forgolódásunkat meg kell tanulnunk, és a gyermekeket is meg kell tanítani rá, hogy felszabaduljunk a virtuális rabszolgaság alól. A szép kiállítású, fotókkal, szellemes képekkel, verssel és grafikákkal színesített könyv könnyen olvasható, szép magyar nyelven íródott.

A kötetben számos szemantikai magyarázattal is találkozunk, például a probléma szó eredetileg megoldandó feladatot jelent. *Sapientia sat*, vagyis a bölcsnek elég ennyi is, a szerző üzen, sok megoldandó feladattal nézünk szembe az *online* és *offline* világban.

Az áttekintést megkönnyíti egy hétoldalas tartalomjegyzék.

(Dr. Rodé Magdolna szerkesztő: Virtuális rabszolgaság. A látszat rabszolgái. Kalandozás a digitális világban. Az internet előnyei és hátrányai. Budapest: Kolor Optika Kiadó, 2018)

Gyurkovits Kálmán

c. egyetemi tanár, gyermekorvos
Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Mosdós

Kitekintés

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

AGYAKARÍTÁS

Az emberi agy nyirokrendszerének több kulcsfontosságú elemét a világon elsőként mutatta ki munkatársaival Mezey Éva az amerikai NIH (National Institutes of Health) neurobiológusa. Az erről szóló publikáció az Amerikai Tudományos Akadémia lapjában, a tekintélyes PNAS-ben (*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*) jelent meg. A kutatásokat a világhírű magyar agykutató, az Akadémiai Aranyérem idei kitüntetettje, a Semmelweis Egyetem kutatóprofesszora, Palkovits Miklós akadémikus vezette. Amikor a szerkesztőt, Lawrence Steinmant, a Stanford University School of Medicine professzorát e-mailben a közlemény jelentőségéről kérdeztem, azt válaszolta: „ez a cikk igazi gyöngyszem”.

Mivel az agyban sem nyirokcsomók, sem nyirokerek nincsenek, 250 éve foglalkoztatja a kutatókat, hogy hogyan szabadul meg a hulladékoktól. „Az agyban 20–22 milliárd sejt van. Ha egy adott pillanatban csak egy százalékuk működik, az 200 millió sejt. Ha végtermékként mindegyik csak három darab molekulát bocsát ki, az 600 millió molekula. Ezek hová tűnnek?” – magyarázza számomra a probléma lényegét Palkovits Miklós.

A perifériás nyirokrendszer, a vért szállító érrendszerhez hasonlóan, egy csőrendszer. Az agyban azonban csőszerű nyirokerek nincsenek. Ezért nem találták meg évszázadokon át az agyi nyirokrendszert, mert ugyanolyan nyirokereket kerestek, mint amilyenek a test többi részén vannak. A nyirokerek belső felszíne nagyon specifikus markerekkel rendelkező endotél sejtekből áll. Bár a vért szállító erek falát is endotél sejtek bélelik, azok a sejtek ilyen nyirok-specifikus markereket nem tartalmaznak.

A vizsgálatok elhunytak agyából származó mintákon három különböző immunhisztokémiai módszerrel történtek. „Mi olyan sejteket kerestünk az agyban, amelyek mutatják ezeket a sajátos markereket. Ezzel a módszerrel igazoltuk, hogy az agyállományon belül, a látgy agyhártyák alatt, az erek körül, valamint az erek falában léteznek nyirokutak. Hangsúlyozom, nem nyirokerek! – mondja Mezey Éva. – Annak bizonyítására pedig, hogy ezek valóban nyirokrések, megnéztük, vannak-e bennük nyiroksejtek. Minden vizsgált agyterületen találtunk ilyen sejteket. Ezek között egyaránt voltak baktériumokat, vírusokat elpusztítani vagy bekebelezni képes makrofágok, illetve idegen anyagokat és sejteket felismerni tudó T-sejtek. Bizonyos nyiroksejtek felszínén kimutattuk a jelenlétét azoknak a

»ragasztó« molekuláknak is, amelyeket az erek falához való tapadáshoz a nyiroksejtek az egész szervezetben használnak.”

Mezey Évák vizualizált formában bizonyították, hogy a nyiroksejtek az egyre vékonyodó erek falán keresztül jutnak be az agyba, a sejtközötti térbe. Ebben a szinte virtuális térben, amit likvór tölt ki, az idegsejtek és a gliasejtek által termelt vízdoldható végtermékek átjutnak a vér-agy gáton, és a vénás vérrel távoznak az agyból. Az agyi „hulladékok” egy másik része a kemény agyhártya (*dura mater*) alsó, lemezes részének résein talál utat magának a távozáshoz, és zömmel az agyból kilépő idegek külső burka alatt szedődik össze. Legnagyobb részük a szaglóideg és a háromsztatú ideg, továbbá a nyelv- és garatideg, valamint a bolygóideg külső burka alatt, mintegy potyautasként, jut ki az agyalapon az agyból, beleömlik a nyaki nyirokerekekbe, és eljut a nyaki nyirokcsomókba. A zárt koponyatérben az oldhatatlan végtermékek haladásához valószínűleg az agyi erek pulzálása szolgáltatja az energiát.

A tanulmány jelentőségét az adja, hogy összefüggéseiben, eddig soha nem látott részletességgel, emberben mutatja be az agyi nyirokrendszer anatómiai struktúrájának fontos elemeit, az agy immunrendszerrel való kapcsolatát. Ez alapvető fontosságú az agyi nyirokrendszer működésének megértéséhez, egy évszázadok óta meg nem oldott rejtély felderítéséhez. A korábbi tanulmányok elsősorban állatokon – kutyákon, egereken, patkányokon – végzett vizsgálatok eredményeit közölték, emberben csupán egyes kis részleteket írtak le, melyek jelentőségét sokáig nem ismerték fel.

A téma fontosságát az is bizonyítja, hogy az utóbbi években például az is felmerült, hogy az agyi anyagcsere végtermékeinek gátolt elszállítása szerepet játszik az Alzheimer-betegségben megjelenő kóros fehérjék agyban történő lerakódásában.

Mezey Éva és Palkovits Miklós rendkívül fontosnak tartják a nyirokkutatás hazai hagyományait és előzményeit. Hangsúlyozzák ezek különleges értékét, mert „azok a kutatók, akik az elmúlt évtizedekben állatokon bizonyítva újra felfedezték az agyi nyirokrendszert, úgy tesznek, mintha munkájuknak nem lenne előzménye: a múlt század ilyen jellegű munkáit, a szerzők nemzetiségétől függetlenül, nem említik”. Földi Mihály belgyógyász és Csandra Endre ideggyógyász az 1960-as évek elejétől kezdve foglalkoztak a nyirokrendszer és az agy kapcsolatával. Az öt éve elhunyt Csandra Endrével fiatal orvosként dolgozott a témán Komoly Sámuel is, aki ma a Pécsi Tudományegyetem neurológus professzora. Állatkísérleteikből nyert eredmények, melyek számos nemzetközi folyóiratban jelentek meg, ma is értékes adatok.

Mezey É. – Szalayova, I. – Hogdena, C. T. – Brady, A. – Dósa Á. – Sótónyi P. – Palkovits M.: An Immunohistochemical Study of Lymphatic Elements in the Human Brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS)*, 19 January 2021. 118, 3, e2002574118. DOI: 10.1073/pnas.2002574118, <https://www.pnas.org/content/118/3/e2002574118>

IGAZSÁGOS TÁRSADALOM?

John Rawls amerikai morálfilozófus szerint az emberi társadalmakban úgy lehetne igazságos működést elérni, ha a javak elosztásáról a személyes nyereségek eléréséhez szükséges információk nélkül születnének döntések. Egy nemzetközi kutatócsoport szerint az emlős állatok világában létezik olyan társadalom, ahol valamilyen szokatlan evolúciós fejlődés eredményeként ilyen helyzet alakult ki. Az afrikai sávós mongúzoknál a nőstények furcsa mód pontosan összehangolják a szülést, így egy időben sok kölyök születik. Az egy éjszaka született gyerekeket közösen gondozzák, táplálják, senki nem tudja/tartja számon, hogy melyik kölyök melyik anyához tartozik.

A kutatás során ezt a rendszert tesztelték, oly módon, hogy szabadon élő mongúzközösségek állapotos egyedei egy részének rendszeresen plusz táplálékot biztosítottak. Ennek az lett a következménye, hogy az ő kölykeik születési súlya jóval nagyobb lett. A közös gondoskodás eredményeként azonban a születéskor meglévő különbségek rövid idő alatt csökkentek, illetve eltűntek, ugyanis az anyák a kisebb utódokat jobban táplálták. A természetben az az általános, hogy a saját utódokat kell előnyben részesíteni. De ha nem tudjuk, hogy melyik a miénk?

Marshall, H. H. – Johnstone, R. A. – Thompson, F. J. et al.: A Veil of Ignorance Can Promote Fairness in a Mammal Society. *Nature Communications*, 2021. 12, 3717. Published: 23 June 2021. DOI: 10.1038/s41467-021-23910-6, <https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10871/125751/s41467-021-23910-6.pdf?sequence=3&is-Allowed=y>

ENERGIA A VÍZ ALÁ NYOMOTT LUFIKBAN

Az energiarendszerek átalakulásának idejét éljük, a megújuló energiaforrásokból származó energiának világszerte egyre nagyobb szerep jut. Ezek közül több forrás csak szakaszosan áll rendelkezésre (például a nap- és a szélenergia), ezért energiatároló kapacitást kell telepíteni hozzájuk. Az elektromos energia tárolásának különböző módozatai – egymással is versengve – napról napra fejlődnek. Brazília, Németország és Dánia kutatóhelyek munkatársai olyan kombinált energiatárolási rendszer terveit publikálták, amely a napi energiatárolásra jelenleg legalkalmasabb akkumulátorok és a hosszabb távú, szezonális energiatárolásra alkalmas szivattyús víztárolók közötti űrt töltheti ki, és gazdaságosan használható tengerparti területeken szakaszosan termelt energia 1-2 hetes elraktározására.

A módszer alapja a víz felhajtó erejének kihasználása. Gázzal töltött ballonokat süllyesztenek a tengerbe, a rájuk ható felhajtóerő a tenger mélységével arányosan nő. Jelenleg az energiatárolás költsége akkumulátorokban megawattóránként kö-

rülbelül 150 \$, a felhajtóerőt használó eljárás a tenger mélységétől függően 50 és 100 dollár között van, a telepítés költsége azonban kilowattónként 4 és 8 ezer dollár között. A szerzők szerint, ha a tenger fenekére süllyesztett és ott lehorgonyzott ballonokban gázként hidrogént használnak, akkor a hidrogénalapú energiarendszerrel kombinálva tovább növekedhet a hatékonyság, és csökkennének a költségek, mert a víznyomás alatt kompresszáladott hidrogént nyomásálló tartályokban felszínre lehetne hozni.

Hunt, D. J. – Zakeri, B. – Giuliatti de Barros, A. et al.: Buoyancy Energy Storage Technology: An Energy Storage Solution for Islands, Coastal Regions, Offshore Wind Power and Hydrogen Compression. *Journal of Energy Storage*, August 2021, 40, 102746. Available online 4 June 2021. DOI: 10.1016/j.est.2021.102746, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X21004771>

A LEGRÉGIBB ISMERT CÁPATÁMADÁS

A modern kor bulvárosodó sajtótermékeinek egyik kedvenc rémhíre a cápatámadás, így ezek azonnal nyilvánosságra kerülnek, valószínűleg manapság nem marad egyetlen ilyen eset sem regisztrálatlan. A statisztikákból azonban az derül ki, hogy valójában elég kevés az ilyen baleset. A régészeti leletek között is ritkaság az erre utaló jel, az eddigi legrégebbi dokumentált cápatámadás körülbelül ezer évvel ezelőtt történhetett.

Most egy jóval korábbi, háromezer éves cápatámadás részleteit hozta nyilvánosságra egy nemzetközi kutatócsoport. A halálos sérülésekkel járó támadást – a csontvázat és a rajta található sérüléseket felhasználó háromdimenziós modellezés alapján – egy nagy fehér vagy egy tigriscápa követte el. A három évezrede történtek rekonstruálásához a régészet és a törvényszéki szakértői vizsgálatok legmodernebb eszközeit használták. A szokatlan és feltűnő csontsérüléseket két oxfordi kutató fedezte fel a Kiotói Egyetemen, mikor egy korábban a cukumói régészeti lelőhelyen feltárt csontvázat vizsgáltak.

White, J. A. – Burgess, H. G. – Nakatsukasa, M. et al.: 3000-year-old Shark Attack Victim from Tsukumo Shell-mound, Okayama, Japan. *Journal of Archaeological Science: Reports*, August 2021, 38, 103065. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.103065

BETEKINTÉS

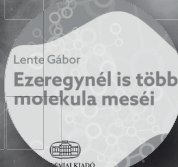
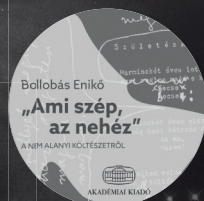
Sorozatszerkesztő: Pomázi Gyöngyi

A sorozat betekintést nyújt különböző tudományágakba, szakterületekbe röviden, tömören, élvezetesen.

Az olvasó megtudja, mivel foglalkozik az adott tudomány vagy terület, és mi a célja, „haszna”.

A szerzők a téma szakértői, akik szeretik a tárgyukat, elkötelezettek, nagy tudással rendelkeznek. A művek célja a megismertetés, a tudás átadása, olykor bizonyos tévképzetek eloszlatása megbízható szakemberek kalauzolásában.

A *Betekintés* többféle szakterületet dolgoz fel abban a reményben, hogy a megismerés, a különböző területekbe való bepillantás gazdagítja a gondolkodásunkat.



Féléves előfizetési díj:
6990 Ft

Digitális kiadás: <https://mersz.hu/betekintes/>



AKADÉMIAI KIADÓ

www.akademiai.hu

A következő szám tartalmából

- Etikus és biztonságos mesterséges intelligencia
- Merre tart az orvostudomány?
- Tudomány vagy politika? A kulturális javak meghatározása diskurzuselméleti nézőpontból

2

0

2

1

Útmutató a cikkek megírásához:

www.magartudomany.hu/utmutato

A folyóírra vonatkozó, szerzőknek szóló közlési elvek a fenti hivatkozásra kattintva találhatóak.



AKADÉMIAI KIADÓ

Tartalom

■ TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS:

STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics) MŰVÉSZET/TUDOMÁNY HATÁRTERÜLETEK AZ ALKOTÁSBAN

VENDÉGSZERKESZTŐK: *Saxon Szász János, Dárdai Zsuzsa*

Saxon Szász János, Dárdai Zsuzsa: **Bevezető**

Erdély M. Dániel: **Hármasút**

Kelle Antal ArtFormer: **A lehetőségek láttatása. ArtFormer szobrászat**

Mengyán Csaba: **Néhány gondolat a dimenziókról a képzőművészet és a tudomány viszonylatában**
Mengyán András műveivel szemléltetve

Orosz István: **Egy ismeretlen Leonardo**

Saxon Szász János: **Poldimenzionális univerzum**

Jeursen, Frans: **Zalavári József és az első pillanat hatása**

■ TANULMÁNYOK

Balogh Judit: **Járvány, betegség és az azokhoz való viszony a 17. század végi egodokumentumokban**

Igaz Péter: **Átadható („fertőző”) daganatok az állatvilágban és az emberben**

■ INTERJÚ

Bolyongás a matematikában és határán.

Laczkovich Miklós interjúja Lovász Lászlóval

■ KI A TUDÓS?

Garbai László: **Tudomány, tudós, tudósképzés**

■ KÖNYVSZEMLE

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

Tudományos mesék egy digitális kornak – *Lente Gábor*

Ne vedd komolyan! Vagy mégis? – *Pók Attila*

Roma nők egymás közt – a Kopp Mária Intézet műhelyéből – *Janó Evelin*

Virtuális rabszolgaság – *Gyurkovits Kálmán*

■ KITEKINTÉS

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

Ára: 980 Ft



2

0

2

1