Modus Vivendi Magazin

- holisztikus havilap -

Őrült tudósok?

Fraktálok a tudatban

Mítoszok a matematikában

Petrosz bácsi könyvajánlója

Isteni kincsünk az aranyarány

Interjú Peter Fraserrel

A sejtések, tételek, paradoxonok világa

Portré: Neumann János

2013. január, 4. szám

Tartalomjegyzék:

Interjú Peter Fraserrel.....1

Makai Mihály: Mítoszok a matematikával kapcsolatban.....17

Zavarba ejtő matematikai tételek, sejtések, paradoxonok.....24

Heather McGee-Parkin: Őrült tudósok?.....38

Larry Dossey, MD: Fraktálok és a tudat.....41

Portré: Neumann János.....47

Könyvajánló: Petrosz bácsi és a Goldbach sejtés.....59

Egy isteni kincs: az aranyarány.....60

A hónap felvetése és mottója.....69

„Az élet jóval izgalmasabb, mint kémiai gépnek lenni.”

Interjú-összeállítás Peter Fraserrel

Peter Fraser ausztrál származású kutató, Melbourne-ben született és az ottani egyetemen tanult. Rövid tanítóskodás után sokat utazott, végül visszatért Ausztráliába, hogy kínai orvostudományt tanuljon. Később az Ausztrál Akupunktúra Főiskola igazgatója lett, ahol tíz éven át tartotta kurzusát, míg azt a Victoria Egyetem fel nem vette diplomás képzései közé. 1984-ben a főiskoláról távozva Dél-Ausztráliába ment, hogy az energia-orvoslásról írjon. Kutatói karrierje akkor kezdődött, amikor egy szaklapban kezdett publikálni. Érdeklődése a régi bölcsektől a modern fizika felé fordult. Kutatásai elértek egy olyan stádiumba, ahol más biofizikusok anyagilag támogatni kezdték. 2002-ben találkozott a hasonló területen dolgozó, feltaláló-vállalkozó Harry Massey-vel, 2004-ben Nagy-Britanniába költözött, és a Harry Massey által kifejlesztett géphez való szoftver-prototípusok fejlesztésével foglalkozott. Az általa létrehozott ún. nutri-energetikai rendszer (Nutri-Energetics System, NES) új összefüggésbe helyezi a betegségekről alkotott felfogást, egy új paradigmát jelent az orvostudományban. A NES több mint 25 év kutatásának eredménye, mely egyfelől a kvantumelmélet és a biofizika, másfelől a keleti orvosi szemlélet szintézise, különös tekintettel arra, hogyan működik az információátvitel a biológiai rendszerekben.

Peter Fraser 2012 nyarán hunyt el Spanyolországban, számos, még fel nem dolgozott kutatási anyagot hagyva maga után.

Alábbi összeállításunk Matt Laughlin, Unified Energetics-ben megjelent 2008-as, és a Quantum Health Magazin 2010-ben megjelent interjúi alapján készült. Bár az anyagok nem újak, mégis teljes képet rajzolnak számunkra Peter Fraser látásmódjáról, gondolkodásáról, mely merészen újít, szintetizál, de eközben mégis két lábbal áll a földön.

Mi fordította az allopátiás orvoslás felől a hagyományos kínai orvoslás felé?

A 70-es években jógáztam és a jóga filozófiáját tanulmányoztam, később a buddhista pszichológiát, az elme és a test filozófiáját. Ez azonban nem elégített ki. Arra vágytam, hogy a dolgok összeálljanak. Egyik módszerrel kapcsolatban sem volt meg ez az érzésem, mert az indiai anyagok és a kínai felfogás nem illeszthetők össze az orvostudománnyal. Később továbbmentem: elkezdtem megkérdőjelezni a biológia és a fizika közti kapcsolatot; miért nem illik össze a biológia a fizikával? Itt vannak rólunk, az életről ezek az információtöredékek, információdarabok, melyek mégsem állnak össze; ezt egyszerűen nem tudtam megérteni.
Mostanra sikerült egy jelenős részét egyesítenem az orvostudomány különböző, több ezer éves és mai rendszereinek. Én nem hiszek abban, hogy sokféle orvostudomány van. Azt hiszem, egyetlen medicina van, csak még nem értjük azt mélységében.

Tulajdonképpen én egy pályaelhagyó tanár voltam, és kerestem valamit, amivel foglalkozhatnék.

Emlékszem, utolsó dollárjaimat egy bevezető kurzusra költöttem, még Ausztráliában, aztán az lett belőle, hogy ennek a főiskolának (Kínai Orvostudomány és Akupunktúra Főiskola) az igazgatója lettem. A kurzus egyre szélesedett, mígnem a Victoria Egyetemre kerültünk Melbourne-be, egy diplomás képesítést adó szakra. De még akkoriból is emlékszem azokra az idegesítő emberekre a terem végében, akik olyan kérdéseket tettek föl, amelyekre nem tudtam válaszolni... Mi az a Csí? Mit csinál? Mi a betegség? Mi az a Csí blokkolás? Mi történik, amikor beszúrod a tűt? Nem tudtam kielégítően válaszolni ezekre a kérdésekre. Az elképzelések tetszetősek, használhatóak, és az akupunktúra tényleg működik. De miután tizenhárom évig olvastam a kutatásról és gyakorlatról szóló ősi kínai szövegeket különböző fordításokban, sehogy sem tudtam összeegyeztetni a nyugati gondolkodással, ami ugyebár egy analitikus, tapasztalatalapú gondolkodásmód.

Az egész tehát nagyon nehézzé vált. Egy kutatóbiológus aztán végre meggyőzött arról, hogy nem beszélhetek állandóan ebben a kínai orvosi szakzsargonban, mert nincs jelentése. Ilyeneket mond az ember, hogy „ha jól látom, van egy kis váladék a Chong Mai-odban”, az emberek meg nem értik – mi a csudáról beszél maga egyáltalán? Meggyőzött arról, hogy az általánosan elfogadott tudományos nyelven kell megszólalnom, ha azt akarom, hogy többen figyeljenek rám. Komolyan vettem a tanácsát, és felhagytam ezzel a beszédmóddal. Ennek az lett a következménye, hogy a biológusok, néhány ritka kivételtől eltekintve, nem álltak szóba velem az elrugaszkodott ötleteim miatt, az akupunktúrások meg azért mellőztek, mert cserbenhagytam őket. Miközben azon voltam, hogy a gyógyítást mélyebben megértsem, az égvilágon senki sem állt mellettem... Ha újszerűen nézi az ember a dolgokat, magányos úton jár, egyedül kell mennie.

A legérdekesebb az volt, hogy mihelyt az elfogadott tudományos nyelvezetre váltottam, úgy tűnt, még nehezebb kifejezni és megmagyarázni a dolgokat. A kínai orvoslás, a biológia és az orvostudomány nem passzoltak össze!

A másik egy személyes indíték: tizenéves koromban megbetegedtem: a számban tályogok keletkeztek; ezért kénytelen voltam fogorvoshoz menni, minek utána egyre több és több fogamat húzták ki. Nem értettem, miért alakulnak ki folyamatosan tályogok a számban, és az ezredfordulót követően, amikor találkoztam Harry Massey-vel, még mindig tályogok alakultak ki a fülem közelében. De most már értem, ami egész életemen át történt, kamaszkoromtól az ötvenes éveimig; ahogy Harrynek, úgy nekem is igen tisztességes krónikus fáradtság szindrómám volt.

Pontosan miben nyilvánult meg ez a krónikus fáradtság?

Ez egy nagyon kínos dolog. Amire legjobban emlékszem, az a megalázó helyzetek sora. Mondok egy példát: meglehetősen intelligensnek tartom magam, de amikor elmentem Melbourne-be, ahol 33 évet éltem, mégis eltévedtem. Képzelheti, azokon a nyílegyenes utakon eltévedtem, mert egyszerűen elvesztettem a térbeli tudatosság érzékelését. Ez egy furcsa állapot: beülsz az autódba, és vezetsz, ám nem tudod, hogy hol vagy. Rendszerint a végén elsírtam magam az autóban; hisz ez borzasztó, felnőtt ember vagyok, és nem találtam haza! Pedig ott éltem egész életemben. Ezt végtelenül megalázónak találtam.

Aztán elkezdtem nyomozni, hogy mi is lehet ez, és nem voltam túl boldog attól, amire jutottam. Ez ment gyakorlatilag évekig. No és akkor 2000-ben végül találkoztam Harryvel, aki mint említettem, hasonló cipőben járt. És csak mostanra (2010 – a szerk.) sikerült magam jobb állapotba hozni, mert ez bizony visszaesésekkel jár. Az ember azt hiszi, hogy jobban van, és hat hónappal később ez az egész szindróma

megint előjön. És hát beszedheti az összes vitamint és a világ minden tablettáját, mégis visszajön. Ugyanis ez egy vírus, és mutálódik.

Egyszóval sok próbálkozás után 50 éves koromban teljesen és végleg felhagytam a természetes gyógymódokkal. Annyira belefáradtam már a gyógynövényszakértőkbe, homeopatákba, masszázsterapeutákba, a kézrátétellel gyógyítókba, akik mind azt mondták: „ó, én meg tudom oldani, csak annyit kell tegyen…" – majd semmi. Az ember idővel belefárad a folyamatos ámításokba és ebbe a sok ostobaságba. S ekkor azt gondoltam: kell, hogy legyen egy mögöttes keretrendszer, amivel a tényleg működő módszerek összefoglalhatók. Kell lennie egy mindent egybefoglaló orvostudományi elméletnek, amelybe beletartozik a reiki, a masszázs, a különböző gyógyító esszenciák, a jóga, a homeopátia és így tovább; mert bár teljesen különbözőek, de ami közös bennük, az éppen az, hogy mind arról szól, hogy a testnek információt adnak át.

Mindezt most már 10 másodperc alatt el tudom mondani, de 35 évembe került, hogy képes legyek ezt így átlátni. Mert a természetes gyógymódoknak számtalan elmélete létezik. De ez engem nem érdekel. Számomra csak az számít, hogy valami működik, vagy nem működik.

A kínai orvoslás működik. Mivel tudta ezt a maga számára megmagyarázni?

A kutatásaim során sikerült meghatároznom, hogy a kínai ún. meridiánok egymással mind energetikai kapcsolatban vannak. Ez kísérletek útján derült ki, mint ahogy az is, hogy mintázatok ismerhetők fel ezen az úton, és ha valahol ismétlődő szerkezetet találunk, ott törvényszerűségeket lehet megfogalmazni, ahol pedig törvényszerűségek vannak, ott tudomány van. Ezen túl felfedeztem, hogy kb. tizenötféle kötőszövet van az emberi testben, melyek együttesen információ-átviteli médiumként működnek. Ez a biológia számára természetesen már ismert volt, de az nem, hogy struktúrát alkotnak. Jól ismert például, hogy a fehérjék jelentik a kulcsot a testen belüli információátvitel megértéséhez, ahogy azt Bruce Lipton nemrég megjelent könyve oly ragyogóan leírja. Én messzebb megyek, mint ez a sejtbiológiai munka, mivel én a fehérjéknél nagyobb struktúrákat vizsgálok.

Azt találtam, hogy három elkülöníthető testterület van. Egyfelől ott van a keringési rendszer a maga fehérjéivel, nyomáshullámaival és, ami talán a legfontosabb, áramlási dinamikájával. Más-felől van a kötőszöveteknek egy rendszere, mint amilyen a szervek rendszere. Ezt a kínai orvostudomány már felfedezte, ezt nevezik meridián-rendszernek. De aztán ott van még az idegrendszer a maga tökéletességében, minden alrendszerével és területével. Hangsúlyoznom kell, hogy a hagyományos kínai orvostudomány nem ismeri az idegrendszert. Tökéletlen a rendszere. Rájöttem, hogy a kvantummezőt az idegrendszer működteti, mivel töltése van, és elektromos töltésre van szükség ahhoz, hogy a kvantummező működjön. Ha kihagyjuk az idegrendszert, a testmező fenntartásának legfontosabb tényezőjével nem számolunk. Tehát van három egymásba szövődő testmezőnk. Ennyiben túlhaladtam a kínai orvostudományt, elismerve természetesen a briliáns és lenyűgöző múltat. Ez a három egymásba kapcsolódó terület nyilvánvalóan hihetetlenül komplex, melyekkel az élő szervezetekben zajló információtárolás és információcsere működése leírható.

Az Ön számára mi a legmeggyőzőbb érv egy-egy módszer kapcsán?

Az, hogy működnie kell. Meg se tudnám mondani, hogy hány ötletet ejtettem el épp emiatt, beleértve nagyon tiszteletre méltó gondolatokat természetes gyógymódokról szóló könyvekből. Tanulmányoztam könyveket gyógynövénytanról, homeopátiáról, meditációról, és így tovább és tovább, mert érdekelt, csak egyszerűen magához vonzott ez az egész. Ám idővel nagyon csalódott voltam, miután valóban beleástam magam ezekbe az elméletekbe, mert azt tapasztaltam, ezek a szerzők rengeteg ostobaságot hordtak össze. Mellesleg mind jó szándékú, kedves, rendes emberek, csak ők is belesétáltak egy csapdába. Amit úgy lehet kikerülni, hogy azt mondod: igen, ez működik, majd a gyakorlatba átülteted, és akkor látod, hogy mégsem működik; no ez az, ami a természetes gyógymódokból hiányzik, ez az alapvető empíria és objektivitás, azaz a hosszú távú megismételhetőség. Egy igazán hatékony gyógymódnak tekintélyes számú esetnél kell működnie, különben az emberek joggal azt mondhatják, ez az egész csak mítosz, ami hol így néz ki, hol úgy.

Tehát ahogy telt-múlt az idő, Harry a NES-nek köszönhetően egyre inkább kigyógyult a krónikus fáradtságból, ami csodás, de így nézve csupán egy szép egyéni eset, egy mítosz. Ám ha veszünk száz embert, és a százból nyolcvannál jelentős javulás mutatható ki, akkor ez már nem humbug, hanem egyfajta tudományos állítás vagy érdeklődésre számot tartható felvetés. Mellesleg van ennek egy másik fontos hozadéka. Az, hogy a 80%-on belül én is jobban vagyok.

No tehát, visszatérve a saját tapasztalataimhoz, bevettem magam az ausztrál ősbozótba vadvirágokat gyűjteni, mint Edward Bach, a híres és nagyon elszánt fickó, aki a Bach-virág készítményeket készítette, leveleket, virágokat gyűjtött, és mindezt igen hasznosnak találta. Példáján felbuzdulva jómagam is gyűjtöttem 132 különböző ausztrál vadvirágot. Elküldtem őket a herbáriumba, meghatároztattam, mert azt gondoltam, ezen az úton megyek tovább. Látható, ekkor még az egész betegséget kihelyeztem magamból és próbáltam találni valamit kívül, ami dolgozik majd rajtam. Most, hogy azóta eltelt 30 év, már teljesen máshogy látom: már átlátom a belső konfliktusokat, ami annak a jele, hogy miként viszonyulunk a külvilághoz. Azóta teljesen megfordítottam az egészet, mert ez tűnt működőképesebbnek.

Mondjuk, hogy valakinek pikkelysömöre van. Mennyiben tér el az ön kezelése az egyéb alternatív gyógymódoktól?

Az infocseppes kezelésnél egy diagnosztikus „matching” tesztet futtatunk le a pacienseken, hogy lássuk egyben az egész képet. Majd a test egészséges részét kezeljük, és a beteg részt békén hagyjuk. Ez pont az ellenkezője annak, amit mindenki más tesz. Mi az egészséget kezeljük és nem a betegséget. A psoriasis általában a könyökön, a térden és talán a fül körül jön elő. Mi nem ezeket a területeket kezeljük, hanem a bőr ép részeit. Senki nem tudta megoldani a psoriasist; ám mindenki meg tudta gyógyítani – aztán a következő héten a probléma visszaköszönt. Így hát mi egy másik megközelítésből néztük. Mi ellenezzük az olyan egészségügyi rendszereket, mely olyan gyógyszereket ad, amik mindenkit azonnal kémiailag befolyásolnak. Ráadásul e mögött létezik egy kórházi rendszer, amely a végképp nem működő részeket egyszerűen fogja, és eltávolítja. Elmenne egy szerelőhöz a Ferrarijával, aki azt mondja, miután ez az alkatrész nem működik, ezért kidobjuk, nocsak, ez sem tökéletes, ezt is szedjük ki – és így tovább? És nyilván ez az intelligens test elég jól működik számos

alkatrésze nélkül is, ám mégis, én az egészség fenntartását egy előremutató rendszerben nem kémiai mérgek adagolása és a nem működő elemek kihajítása révén képzelem el. Mi több, azt gondolom, egy hatékony kezelést követően az egésznek jobban kell működnie, mint korábban. Egészségügyről beszélünk orvostudomány helyett, mégis az orvostudományra igenis szükségünk van. Hiszen ha az ember kitöri a lábát vagy a nyakát, autóbalesetet szenved, sürgősségi ellátásra van szüksége, és ez a terület csodálatosan működik. Ezen a téren én nem is látok konfliktust. Amiről én beszélek, az inkább arról szól, hogy számos olyan ember létezik a világban, akik szeretnének teljesebb életet, szeretnének többet elérni, megszabadulni az állandó fájdalmaiktól, betegségeiktől, és mi tudunk segíteni nekik, meg tudjuk mutatni a módot, ahogy a jobb állapotot megteremthetik és fenntarthatják.

Volt „heuréka"-szerű pillanata a felfedezéseinek?

A tíz év során volt pár ilyen élményem, majd miután egy biológus felkarolt és adott párszázezer dollárt, miközben azt mondta, nosza, fejlesszük csak ezt tovább, ezek a pillanatok megsűrűsödtek. Rájöttünk ugyanis, hogy a szervezet több mint egy zsák vegyi anyag. A kezelés a kémiai szinten rendben van, de mi haszna az alkalmazottakkal tárgyalni, amikor el lehet menni a vezetőséghez is? Mi elsősorban tehát az irányító rendszert kerestük. Az volt a fő kérdésünk: tudjuk-e korrigálni azt a pontot, ahol a probléma kialakult? Ha engem kérdez, a betegség olyan, mint egy autóbaleset, az összetört autó az, ami ennek eredményként létrejött. Azonban nekünk mindig vissza kell mennünk 200 métert, hogy megtudjuk, mi okozta magát a balesetet. Tehát egyszerűbben megfogalmazva, a kérdés az: miért kezeljük az eredményt, amikor el tudunk jutni magához az azt kiváltó okhoz is – csakhogy ez az ok sokszor korántsem egyértelmű.

Amit mi tettünk az az, hogy megpróbáltuk felhasználni a hagyományos kínai orvostudomány és a tradicionális indiai ayurvédikus gyógyítás ötleteit, amelyek nagyon ősiek és valóban kiálltak az idők próbáját. Több ezer év múltán még mindig működnek. Tehát az ősi orvosi rendszerek vezérfonalait követve megpróbáltuk tudományosan is kiértékelni azok eredményeit, vívmányait. Ez nagyon fontos volt számunkra, hiszen, ha nincs afféle tudományos vizsgálati módszered az adott dolog kiértékelésére, pusztán filozófiáról beszélhetünk. Azonban ha már van egy szigorú, objektív vizsgálat mögötted, tudós vagy. És magam is, azt hiszem, inkább mennék el egy tudóshoz az egészségem és a gyógyulásom érdekében, mint egy filozófushoz; hiszen én tudni akarom, hogy amit rajtam alkalmaznak, előtte már ki lett-e megfelelően próbálva és értékelve.

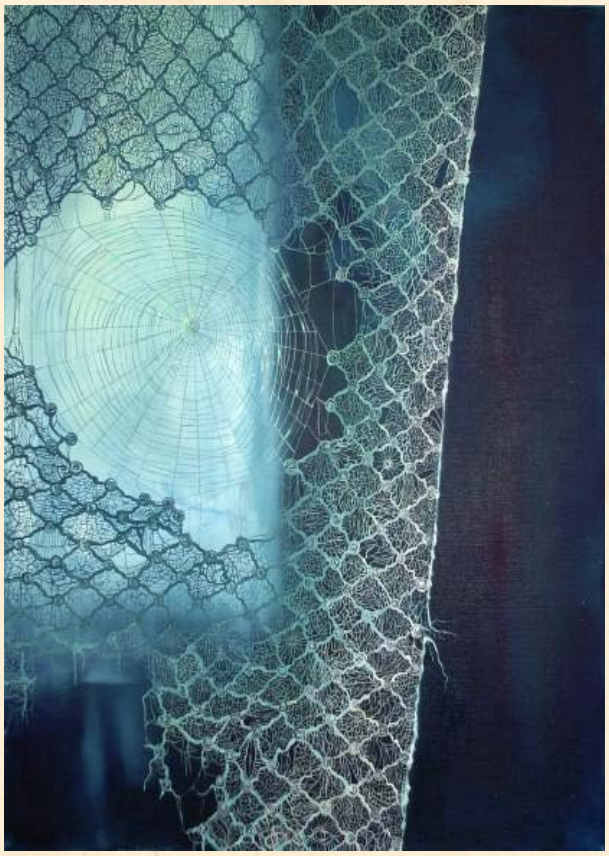
A legnagyobb áttörést számunkra az 1990-es évek közepén annak az eszköznek a kidolgozása jelentette, amit már 80 éve próbáltunk, ám a fizikusok addig nem tudták, hogyan lehet a kvantummezőn méréseket végezni. De abban az évben Richard Feynman és több más nagy fizikus létrehozott egy bonyolult matematikai eszközt, amivel ezt a lehetőséget végre megteremtették. Tudjuk már tehát, hogy a kvantummező hogyan működik, ám még mindig nem tudtuk egzakt módon mérni. Épp ezért azt hiszem, a legnagyobb dolog, amit a huszonvalahány év kutatásával sikerült elérnünk, az az, hogy feltártuk e mező működésének módját, amely csodálatosan rávezet minket, hogy mi is történik itt valójában.

Mit takar ez a mező?

Mára már ezt is megértettem. Ez tulajdonképpen egy gondolkodásmód. Ahogy az energia mozog a térben, létrehoz egy mezőt. Mindez azért van, mert az energia struktúrát kap, és ahogy Harry mondta, mi ezt anyagszerkezetként látjuk,

jóllehet valójában csak energia a térben. Akár hiszi, akár nem, az egész valóságot átfogó teret még nem vizsgálták, holott minden mást tanulmányoztak már. Holott a tér egyáltalán nem üres – az én kutatásom pedig ennek a különböző frekvenciákon jellemző szerkezetével és jellegzetességeivel kapcsolatos.
Összpontosítottam. Azt mondtam magamban: nos, mit is vizsgálok? Mit mérek? Így hát 1990 és 1997 között a dolgok szép lassan kibontakoztak, és világossá vált, habár ez elképesztően bonyolult dolog, hogy tehát valami olyasmit próbáltam mérni, amit a tér vezetőképességének nevezhetnénk. A tér vezetőképességében előidézett változás lett végül az én tudományos módszerem. Az az elgondolásom viszont, hogy valamilyen elektromos jelenséget vizsgálok, a kísérletek alapján helytelennek bizonyult.

Felfedezéseimet arra a tényre alapoztam, hogy ha az ember az energiát térben vizsgálja, annak jellegzetességei vannak, melyeket katalogizálni lehet, és fel lehet használni egy rendszer felépítésére, ami ugyebár a NES rendszer lett. Ha ez képtelenség lenne, akkor természetesen semminek nem kéne történnie akkor, amikor infocseppeket adunk valakinek, amelyek a térnek és a térben tárolható információnak ezen a felfogásán alapulnak. Semmi hatása nem lehetne a testre, ha az elméletünk hibás. Ám 2000-2001 körül ezek a készítmények a legmegdöbbentőbb tapasztalatokhoz juttattak. Ez pedig végtelenül felbátorított! Elképzelheti, 1983-tól kezdve, amikor abbahagytam az akupunktúra-tanítást, vándoroltam a senki földjén egészen 2001-ig! Tudtam, hogy van ott valami, de várnom kellett addig, amíg meg nem látom.



Tehát elmondhatjuk, a tér tele van hullámokkal, és megtaláltuk a módját, hogy elemezzük, hogy szerintünk mi is történik a térben, mert értjük a különböző mezők egymásra gyakorolt hatásait. Ebből már el lehet képzelni a test komplexitását; hisz számos, egymással kapcsolatban álló mező van ott is jelen. S amennyiben azt mondjuk, ezek a mezők jelentik a test ellenőrzési mechanizmusát és ebből fakadóan a betegségek okait, akkor egy nagyon összetett kép tárul elénk, ami elsőre összetettsége folytán talán kétségbe is ejti az embert, de ennek ellenére meg kell próbálni ezt a magunk számára rendszerezni. Tulajdonképpen a kínaiak ezt már kategorizálták is, nem igaz? Munkánk során rájöttünk, hogy az ősi kínai orvosi tudás nagyon pontos, csak nem a megszokott, tudományos síkon fejezi ki magát. No és mi az elmúlt években e téren tettünk komoly lépéseket, és azt hiszem, hogy talán mostanra jutottunk el arra a pontra, ahol már konkrét eredményekről is beszámolhatunk, minek következtében így talán már a hagyományos egészségügy számára is tudunk hathatós segítséget nyújtani. Most ebben a fejlődési szakaszban állunk, és már azt is látjuk, hogy óriási lehetőségek vannak ebben a szintézisben, melyeket a mi kultúránk sokáig mellőzött.

Nézzük mindezt a tudomány oldaláról, hiszen minden integráció ellenére, a fehérköpenyes orvosok még mindig hiteltelennek tartják a módszerét.

Hogyne, van nekem is pékköpenyem, csakhogy azt gondolom, az igazi tudományt tán mégsem a köpeny színével mérik. A fejlődés mindig először a fejekben történik, és arról szól, hogy le tudjuk-e venni kicsit a szemellenzőt, s ezt követi majd szép lassan az intézményrendszer változása is. Ez olyan kicsit, mint a zen buddhizmus: ami azt a kérdést teszi fel, hogy képesek vagyunk-e a dolgokat a maguk valójában látni, előítéletek nélkül. Nyilván irgalmatlanul nehéz dolog, hogy ne legyenek előítéletei az orvostudományról és az egészségről annak, aki születése pillanatától kezdve állandóan azt hallja, „ezt csináld, azt ne csináld”? Ez egy agymosás, amiből nehéz valóban kilépni.

Én épp ezért megpróbáltam ezt az egész munkát a semmiből kezdeni, prekoncepciók nélkül. Az ember, amikor az alapokat építi, fel kell hogy tegyen alapvető kérdéseket arról, hogy mi is az energia; mozog-e, miért mozog, hogy reagál más energiákkal? Vissza kellett tehát mennünk a legalapvetőbb részecske-

fizikához annak érdekében, hogy találjunk egy paradigmát, amivel megmagyarázhatjuk a mi fogalmainkkal, hogy szerintünk mi is történik a kínai orvoslásban, mitől működik évezredek óta. Hihetetlen felfedezés volt.

Ez a rendszer elsőre tán azért olyan riasztó, mert az energiának ez a kvantumszerű (nem lineáris) szemlélete viszonylag új dolog sokak számára?

Így is mondhatjuk. És folytathatnánk azzal, hogy az energia viselkedéséről alkotott képünk teljesen rossz, amennyiben az iskolai tankönyvekre alapozzuk. A kvantum-felfogás szerint létezik egy folyamatos, összefüggő energia-birodalom, mely a hangtól az elektromágnesességig, a fényig és még tovább terjed. Ezek mind összefüggésben vannak, másképp szólva ezek nem elkülönült kis dobozkák. A fiziológusok fél évszázada tudják, hogy minden kémiai folyamatnak van nem lineáris kapcsolódása, a nemlinearitás pedig a kvantummező-dinamika sajátja. Ennek ellenére az emberek ragaszkodnak a kémiai vagy elektrokémiai testmodellhez, mert ez lett népszerű az elmúlt negyven évben, és mert nagyon sok remek kutatási eredmény áll rendelkezésre róla.

Tud mondani példát arra, ami bemutatja, hogy itt tulajdonképpen valami más történik?

Természetesen. Mielőtt elmondanám a példát, hadd emlékeztessek arra, hogy fontos tudomásul venni, hogy amikor összekapcsolunk gondolatokat a térben – a gondolatok puszta információk – az esemény körül megváltozik a tér vezetőképessége. Ez azzal van összefüggésben, hogy erőtér jön létre akkor, amikor energia áramlik át az egyik pontból a másikba. Ez óriási! Eléggé elképesztő dolog, mert a vezetőképesség változása azt jelentheti például, hogy könnyebben történnek meg elektromos jelenségek, ha a vezetőképesség megváltozik. És ez nem lokális. Az információcsere közvetlen környezetében változik meg. Nézzük meg a klinikai gyakorlatban használt, forgalomban lévő elektrodermális műszereket. Ezek kiválóan példázzák ennek az elvnek a működését. Negyven éven át azt hittük, hogy valami elektrodermális dolgot mérünk, valójában nincs itt szó semmiféle elektromosságról.

Hadd magyarázzam el. Óriási dolog ez, ha egy gyakorló orvos felismeri. Bizonyos elektrodermális műszerek nem működnek sötétben. Ha elektromos elven működnének, akkor sötétben is használni lehetne őket. Ha viszont kvantum-alapú, vagyis foton és elektron interakciója kell a működéséhez, akkor érthető, hogy éles fényviszonyok között jobban működik. Ez természetesen kísérletileg kimutatható. Amikor egyszerű elektrodermális műszerekkel kísérleteztem, felfedeztem, hogy a feszültségváltozásnak nincs hatása, ha nincs mennyezet. Egyik műszer sem működött szabad ég alatt. Ez legalábbis furcsa. Most már értem, hogy azért van szükség mennyezetre, hogy visszaverje az információt. Ha ért a fizikához, akkor világos, nem? Ó, persze. Most tehát világos, hogy a szervek és szervecskék struktúrája döntő tényező az energetikai funkciójuk szempontjából.

Nézzük máshonnan. Az elektromos impulzus vezetéken megy keresztül. Ha kihúzzuk a vezetéket, és a rendszer mégis működik, akkor azt mondjuk, ez a rendszer nem lehet elektromos, mert az elektromossághoz vezeték kell. Ha a téren keresztül megy, akkor valamiféle erőteret, mezőt fogunk keresni, és az erőtéren keresztül való energiaáramlást fogjuk vizsgálni. Az erőtér tulajdonképpen energia, és amikor az energia egyik pontból a másikba megy, erőteret hoz létre maga körül. Így amikor kvantummezőkről beszélünk, olyan erőtérre gondolunk, amely elektromos töltésből áll, meg fényből, egy kevés nehézségi erőből, egy kis mágnesességből áll. Mindezek az információhordozási képesség igen különös konfigurációját alkotják, amit QED-nek azaz kvantum elektro-dinamikus mezőnek hívunk. És még felmerülhetnek további elágazásai. A QED mező gondolata a nyolcvanas években kezdett népszerűvé válni Feynman munkája révén, de az elgondolás maga az 1920-as évek közepéig megy vissza.

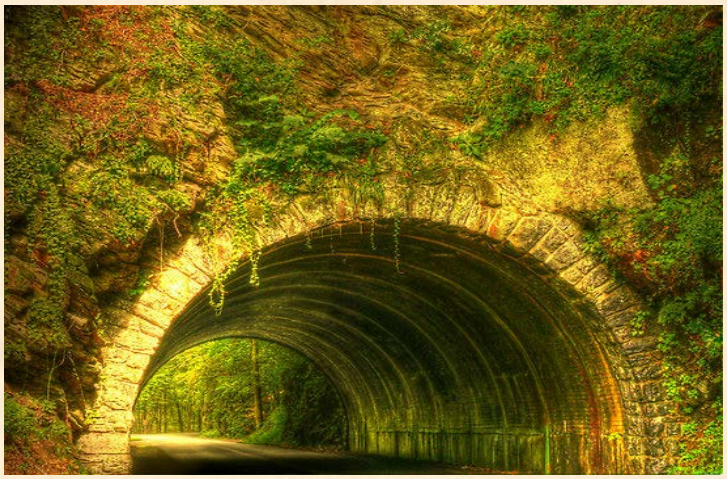
Ezek a felfedezések – a tér vezetőképességének az információ-kapcsolódás révén bekövetkező változása – teljesen meg fogják változtatni felfogásunkat arról, hogy hogyan működik az ún.

tesztelés a természetgyógyászatban, mert tényleg át kell térnünk az elektromos modellről a kvantummodellre. A kvantummodell pedig nincs benne a tankönyvekben, egy kissé nehéz megérteni. Mi, akik a NES-sel foglalkozunk, éjjel-nappal azon dolgozunk, hogy kurzusokat és könyveket írjunk a probléma elhárítása érdekében.

Nem vagyok benne biztos, hogy teljes mértékben értem ezeknek az állításoknak, ezeknek a felfedezéseknek a jelentőségét.

Elnézést, azt hiszem túl gyors voltam. Nos, akkor most fel kell, hogy tegye a kérdést, mi is a jelentősége? Arról van szó, hogy egy erőtér specifikus információt képes hordozni. Egyszersmind egy kapszuláról beszélünk, vagyis arról, hogy az információ védve van. Lesznek emberek, akik eljutnak addig az elképzelésig, hogy az információ keresztülmegy a testünkön, vagy egy kémiai rendszeren, vagy egyéb rendszeren, érteni fogják az információ-átvitel gondolatát. De csak kevesen értik meg, hogy az információ annyira értékes, hogy védve van. Egy kémiai reakció esetében például a transzfer folyamán van egy afféle nyitás és zárás a részecske- vagy hullámmechanizmusban. Ez megfelel a testben zajló elektrokémiai mechanizmusoknak, úgyhogy rendben van. Enélkül az összekötés nélkül rögtön száműznénk magunkat a világűrbe és senki sem állna szóba velünk. Vissza kell horgonyozzuk magunkat a valóságba. Van egyfelől a fizikai értelemben vett test és másfelől van a biokémia. Ez tökéletesen rendben van, ameddig működik. De mi kvantumbiológiáról beszélünk. Azt próbáljuk megmagyarázni, hogy hogyan zajlik a kommunikáció a test 50 trillió sejtje között, miközben sem a pH-ja, sem a hőmérséklete nem változik napról napra, télen-nyáron nyolcvan éven keresztül. Ezt soha senki nem magyarázta meg. Tegyük fel egyszerűen, hogy ha létrehozunk egy QED-mezőt, az azt jelenti, hogy a mező összes résztvevő tagja tudatos, azaz tud az energiacseréről. A mező összes része egyszerre. Honnan tudja minden egyes sejt, mikor van megfelelő hőmérsékleten, a kislábujjában és egyebütt? Ki mondja meg neki, érti? Nem ismerjük azokat a szerveket, amelyek a pH-t és a hőmérsékletet szabályozzák. Mi azt állítjuk, hogy a testmező struktúrája körül van valami velünk született, amely szabályozza ezeket.

Bruce Lipton, „A hit biológiája” (The Biology of Belief) című könyve ad egy remek, őszinte összefoglalást arról, mi is a véleménye a genetikáról. Lehetetlen, hogy elég génünk legyen ahhoz, hogy a genetika feltalálóinak összes reményét betöltsük. Az 1956-ban született reményeknek sajnos befellegzett. És ha ma újra megnézzük a genetikát, be kell ismerjük, hogy míg fantasztikus a magyarázat a fehérjereplikációra, a magasabb szintű dolgokhoz, a dolgok szerveződésének a magyarázatához már valahol máshol kell kutakodnunk.



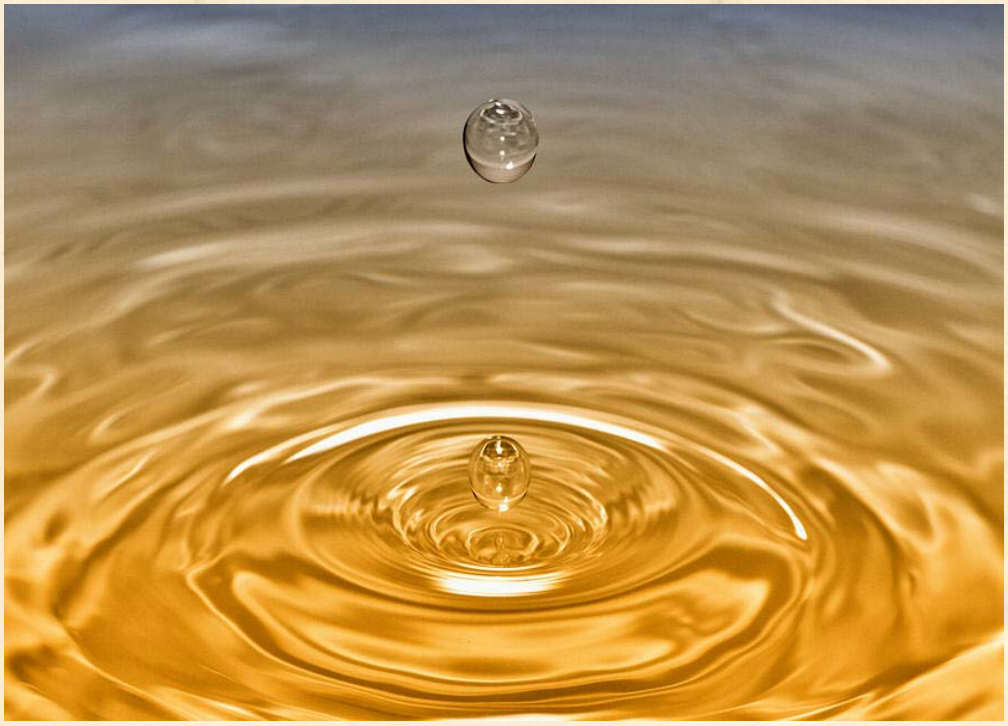
És ennek a „valahol máshol” -nak az emberi testmezőben zajló energiatranszferhez van köze.

Így van. Figyelemreméltó korrekciókat tudunk végrehajtani ott, ahol a mezőben zavar keletkezett, ahol valamilyen információ nem talál megfelelő utat, vagy torzul. És csupán infocseppeket használunk. Nem csináltunk ezernyi készítményt, mint a homeopatikus gyógyszerek. Az élet túl rövid; úgyhogy egyszerűen állunk hozzá. Gyakorló orvosok számára van egy sor infocseppünk, amelyek arra jók, hogy biztosítsák a mező beindításához szükséges energiát. A legtöbb embernek az erőtere részben összeesik, amikor betegek, úgyhogy először megpróbáljuk helyrehozni az illető erőterét. Nem valamilyen testen kívüli auráról beszélek, hanem a bennük lévő mezőről, amit nem lehet látni, ám életbevágóan fontos dolog.

Figyelemreméltó eredményekre jutunk, amikor infocseppeket adunk valakinek, például rövid időn belül méregteleníti magát a szervezet. Vagy a páciens mentálisan ráeszmél valami nagy dologra. Egy mentális realizáció (ráeszmélés) ugyanaz, mint egy betegség kezelése. Lényegében így gyógyítunk meg egy betegséget: olyan kapcsolatokat hozunk létre, amelyek nem valósultak meg korábban. És ez a lényeg: segíteni az embereknek, hogy létrehozzák ezeket a kapcsolatokat. Azt találtuk, hogy ezek a kapcsolódások ragyogóan lezajlanak, ha az energia – és vele az információ – könnyebben tud mozogni az erőtérben.

Ez - a láthatatlan hatások erőterének a gondolata - valami olyasmi, amivel kapcsolatban maga is szkeptikus volt?

Úgy bizony. Hadd mondjam el: néhány éve én magam sem hittem egy szót sem ebből az erőtér-elméletből. De aztán megváltoztak a dolgok. Vegyük például azt a gondolatot, hogy a hang igen fontos. Az élmény onnan származik, hogy egyszer valaki kérte, hadd játsszon didzseriduval a hasamon. Egyik barátom, Melvin azt mondta, ez egy ősi bennszülött gyógyítási módszer. Akkor szkeptikus voltam, nem gondoltam, hogy kapcsolat lenne a hang és az egészség között, de nyitott voltam az ötletre, és arra gondoltam, ki kell próbálni a dolgokat, és megnézni, mi történik. Beleegyeztem, csináljuk. Didzseriduzott a hasamon kb. tíz percig, és a következő napokon iszonyúan megfájdult a hasam. Máskor ezeken a kis rézcsengettyűkön játszott a testem fölött. Akkor pedig hihetetlen emléktorlódásom lett, olyan dolgokra emlékeztem vissza, amelyek húsz évvel az előtt történtek, olyan élénken, mintha éppen akkor történnének.



Hogy lehetséges az, hogy gerjesztek egy hangot a test bizonyos része fölött, és ennek következményeképpen emléközön önti el a tudatomat? Már tudjuk, hogy az emlékezet a test minden részében tárolódik, ami azt jelenti, hogy a testmezőben van tárolva. Tehát a tudatban kifejezésre jutó fizikai válasz nemcsak azért van, mert az egész test tárol emlékeket, hanem mert minden egyes sejt tárol emlékeket. Csak éppen arról van szó, hogy nem annyira magában a sejtben van, hanem abban az erőtérben, amelyet a sejtben zajló energetikai transzfer gerjeszt. Ez az egész arra mutat rá, hogy energia-kontinuum van a hang és a fény között. Ezt szonoluminesz-cenciának hívják, és 1933 óta ismert dolog.

Milyen kapcsolatban áll a fizika a gyógyászattal és egészséggel?

Vegyünk például egy vastagbél meridiánt, ami azt mutatja meg, hogy tulajdonképpen ez egy energia-csatorna. A kérdés számunkra az volt, hogy milyen energia ez? Miért nem érzékeli senki? Innen indul a tudományos megközelítés. Meg kell mondanod, hogy mi az energia. Elektromágneses? Mágneses? Ez valamiféle kvantum mező? Elektromos? Fotonikus? Számunkra most ugyanis ezek az energiák léteznek. No és ezzel kapcsolatban a kutatásaink során az első dolog, amire rájöttünk, hogy nincs semmiféle olyan rejtélyes életenergia, amit a fizikusok még nem fedeztek fel. Ez az egész egyben ugyanis a Csí, az életenergia, az nem egy különálló energiafajta. A kérdés immár az információ szerveződésére vonatkozott, nem pedig arra, hogy létezik-e ez a bizonyos Csí. Ez vezetett végül a kvantum elektro-dinamikus emberi testmező feltérképezéséhez; és ez vezetett el annak megértéséhez, hogy hogyan strukturálódik maga az információ, pontosabban hogyan szabályozza az emberi test-mező az információt a testen belül. A HBF(Human Body Field – emberi testmező – a szerk.) egy szabályozó struktúra. Az a feladata, amire a DNS – Bruce Lipton szerint – nem képes.

Úgyhogy ez az életenergiás nagy elmélet ment a kukába, azonban van valami a kvantumfizikával kapcsolatban, ami nagyon érdekesnek tűnik. Azt ugyanis tudjuk, hogy nem vagyunk képesek fizikai energia-csatornát kimutatni a testben. Jelenleg nincs olyan eszközünk, amivel ezt mérni, vagy követni tudnánk, mert nem tudjuk, hogy ez milyen energia: innen indultunk. S a kérdés az volt: akkor milyen energia halad át a testen, amely feltételezhetően maga az ellenőrző rendszer, és hogyan mérhetnénk meg? Ezt követően váratlan események hosszú sora vezetett bennünket oda, hogy találtunk pár olyan

nagynevű fizikust, akik a mi oldalunkon állnak, s akik saját vizsgálataikkal alátámasztották a mi eredményeinket.

Rátaláltunk Milo Wolfe-ra, egy amerikai fizikusra, akinek az atom szerkezetéről felállított elképzelése lehetővé tette számunkra, hogy kidolgozzunk egy elméletet, miszerint az energia mozoghat egyik helyről a másikra, az emberek között, az emberek körül, ki az űrbe, és így tovább. Neki sikerült megfogalmazni azt a gondolatot, hogy nincsen „való" világ, ami szemben állna egy „virtuális" világgal. Minden valós. Ez azt jelenti, hogy direkt módszerekkel lehet méréseket végezni a kvantumfizikában. A hagyományos kvantumfizikában nem lehet méréseket végezni, ezért ezt matematikával helyettesítették, ami pedig jóslatokat fogalmaz meg a szubarktikus részecskékről. Tehát egy „minden mindennel összefügg" képet kaptunk általa az univerzumról, ami azt bizonyította be, hogy az információ mindenütt ott van és mindig rendelkezésre áll. Csakhogy a fizikusok, vegyészek és biofizikusok nem díjazzák a távoli hatásokat, mert ahhoz a mezőelméletet kellene alkalmazni, és ez egy kissé kemény dió. Ahhoz, hogy a kémia dolgozhasson, az atomoknak és a molekuláknak egymás mellett kell lenniük, azonban ez ebben a felfogásban nem így van. Ergo, amennyiben létezik egy irányító rendszer, annak távolról kell működnie. Ebből az következik, hogy a szervezet minden sejtjének mindig tudnia kell arról, hogy az összes többi sejt épp mit csinál. Ráadásul ennek egyidejűnek kell lennie. Épp ezért ez az információtovábbítás nem lehet kémiai hatás, mivel a kémia túl lassú. Úgyhogy visszatértünk a biológia mezőelméletéhez, amely az 1920-as években volt népszerű, ám ejtették azt, mert a vegyipari cégek számára a szervezet kémiai modellje volt kifizetődőbb, közvetlen hasznot hozó elmélet.

A mezőelmélet megmagyarázza a test kémiáját és fizikáját is?

Én úgy látom, a fizika törvényei elsőbbséget élveznek a kémia törvényeivel szemben. Ez egy alapvető állítás, és azt hiszem, a legtöbb tudós egyetért ebben, kivéve, ha vegyész. Tehát minden elsősorban az energia törvényeinek engedelmeskedik, ami a fizika területe, és ez az, ami aztán magában foglalja a kémiát. Tudomásul kell venni, hogy a fizika a főnök, és a kémia csak azt teheti, ami lehetséges a fizikában. Aztán kiderült, hogy a modern orvostudomány és a modern biokémia nem illik össze a fizikával, olyan, mint két teljesen különböző világ, nincs köztük híd. Az ám, de az egyiknek mégis uralkodnia kell a másik felett, mégpedig az anyag szerkezetének megfelelően.

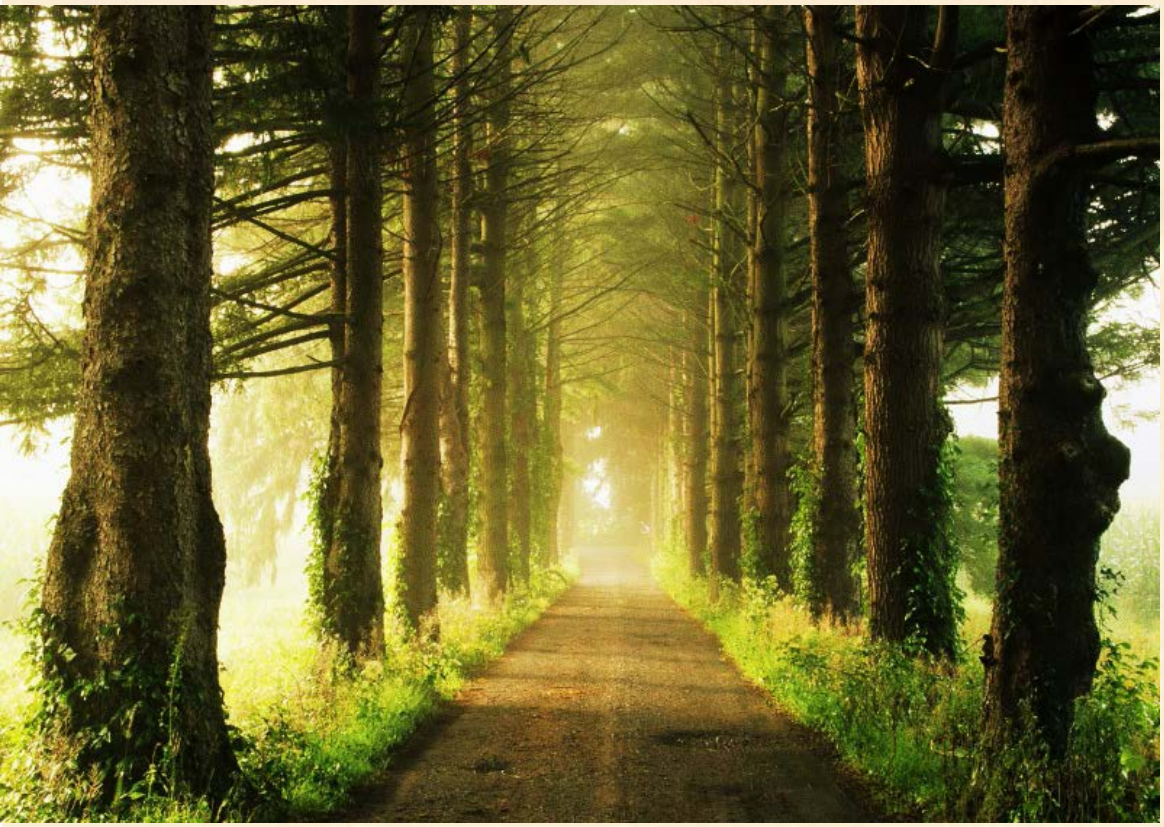
A túlzott specializálódás okozta azt a megdöbbentő jelenséget, miszerint a biológia és a fizika ugyanazon világ leírásában nem passzol össze. Ám mi azt mondjuk, hogy igenis összeillenek, ha van egy vezérlőrendszer. Ha találunk egy központi ellenőrzőrendszert, ez egy fizikai mező alapú rendszer lesz. Miután én nem vagyok fizikus, csak egy öreg iskolai tanár, aki valaha kínai orvoslással kezdett foglalkozni; fenn kellett maradnom késő estig fizikakönyveket olvasni, amik akkorák voltak, hogy ajtókitámasztónak is beillettek volna, ráadásul tele voltak súlyos kijelentésekkel, ennek ellenére évekig semmit sem találtam bennük, ami egyezett volna azzal, amit a kínai gyógyászat terén végzett kísérleteimben tapasztaltam. S mikor már épp elveszettem volna a türelmemet, végre rátaláltunk Feynmanra. Feynman fény- és elektron kölcsönhatásokkal, a részecskék közötti energia-interakciókkal foglalkozott; és messziről úgy tűnhet, hogy ennek semmi köze az orvostudományhoz, csakhogy ő is egy mezőben gondolkodik, az úgynevezett kvantum elektrodinamikus (QED) mezőben. S mikor ezt felfedeztük, azt mondtuk: na, ez az! Majd kísérleteket végeztem annak demonstrálása végett, hogy blokkolni, mi több, létrehozni is tudunk ilyen mezőt, és közben arra is rájöttem, hogyan kell létrehozni a QED mezőt.

Mostanra lett egy olyan rendelkezésünkre álló rendszer, amely a klinikai gyakorlatban a holisztikus szemléletű orvosok számára hasznosítható: az a

felismerés, hogy folyamatos információ-összeköttetésben van tudatunk és fizikumunk. Nincs külön az egyik és a másik, nem pusztán valamiféle kapcsolat van köztük; a kettő egy és ugyanaz. Lényegileg ugyanazt az információt jelentik, nem pedig két külön dolog, amely „összeköttetésben van". Felfedezéseink megdöbbentettek bennünket, és biztosak vagyunk benne, hogy másokat is megdöbbent, ha szembesülnek ezekkel a gondolatokkal. Felfedeztük, hogy a test-mező szerkezete egyesíti az ember fizikai és mentális részeit. Kevés új van abban, amit csinálunk, de azt hiszem, tettünk néhány határozott lépést abba az irányba, hogy a gyógyítást és a tudományt integráljuk.

Van egy érdekes dolog, ami nemrég merült fel a folyamatban lévő kutatásaink során: egy olyan infocsepp, amely úgy tűnik, összeköttetést teremt a psziché és az immunrendszer funkciói között. Vajon miért van, hogy egyesek éppen vizsga előtt lesznek influenzásak, vagy hogy kapcsolati nehézségekkel összefüggésben krónikus mellkasi betegségek szoktak előfordulni? Végre kezdhetnénk valamit a kérdéssel. Az emberi test-mező eddig elképzelhetetlen módon teremt kapcsolatot a test különböző funkciói között. Legutóbbi kutatásaink azt mutatták ki, hogy a thalamus és a hypothalamus a HBF révén a teljes lymphatikus immunrendszerrel kapcsolatban van.

Hogyan viszonyul a QED mező az egészséghez?



Ha feltételezünk egy ellenőrző rendszert, az feltételez egy mezőrendszert, és ennek a rendszernek működőképesnek kell lennie. Gondolt már arra, hogy az emberi szervezet miért nem melegszik soha túl? Hogy van az, hogy a szervezet tartja a maghőmérsékletet? Hiszen ha a test maghőmérséklete több mint 1,5 Celsius-fokot emelkedik, az illető meghal. Hogyan képes a test éjjel-nappal, a szélsőséges időjárási körülmények között is a hőmérsékletét ezen az egy kritikus fokhatáron belül tartani 70 - 80 éven át?

A tudomány erre azt mondja, hogy ezt az agy végzi.

Mondják, ám mégsem tudják biztosan. Jelen pillanatban úgy vélik, a pajzsmirigy, vagy a máj játszik ebben szerepet. Ám nem hinném, hogy bárki is valójában tudja, hogy a test hogyan szabályozza a hőmérsékletét. Látja, most az alapokról beszélünk. Arról, hogy miként szabályozza a szervezet a vérnyomást, a hőmérsékletet, a pH-t, a pulzusszámot. És ezek csak a nagyobb dolgok. Erre mondja a tudomány azt, hogy mindezt a középagy végzi. Ez momentán a normális neurológiai válasz. Rendben, no de mi irányítja a középagyat? (Emlékszik arra a képre, amin az elefánt tartja a földet? Mire egy briliáns elme az ókori Görögországban felvetette: „Igen ám, de mi tartja az elefántot?" Erre azt mondták, hogy egy másik elefánt.) Csakhogy feltehetőleg nekünk nincs elefántunk. Nos, akkor mi irányítja a középagyat? Vegyünk egy autokephal rendszert: ez azt jelenti, hogy van saját agya, saját feje; azaz a test irányítja saját magát. Nem kell túl messzire menni, hogy belássuk, ez esetben a testünk állítja saját pH-ját, a saját hőmérsékletét, saját vérnyomását és így tovább. Pontosan tudja, hogy mikor hagyja abba a növekedést, és hogy mikor indítsa újra, na de honnan tudja? Eddig azt gondolták, hogy ezt a gének szabályozzák, de nem úgy tűnik, hogy a genetika adhat nekünk annyit, hogy meggyőzzön bennünket, hogy ez a valódi szabályzó rendszer. Én meg vagyok győződve arról, hogy nem ez a test szabályzórendszere; ez

csupán a szervezet könyvtára, amely azt tárolja, hogyan lehet létrehozni 200.000 fehérjét. Azonban ez nem azonos a szabályzás mechanizmusának irányításával, például a nagyon finom nyomás- és hőszabályozással az egész élet folyamán. Ezt végigvizsgálva tehát egy mező után kutattunk, amely képes távolból tenni a dolgokat. Sokan azt hiszik, létezik egy elektromos mezőnk, és rengeteg kutatást végeztek az elmúlt 40 évben a test elektromos jellemzői irányában, de ez még mindig nem ad kellő magyarázatot a miértekre és hogyanokra.

Hogyan tudja egy elektromos mező kontrollálni a szívet, a pH-t, a hőmérsékletet?

A mezőnek az információt kell tartalmaznia. Az információ maga a szabályzó jel, és a mező a hordozó. Amit mi mondunk, azt még soha nem mondta így ki senki, azaz hogy létre kell hozni egy olyan gyógyítási rendszert, ahol feltételezünk egy hordozó közeget, valamint információt; hiszen az energia és az információ együttesen jelenti a szabályzó rendszert. Elég szerencsések voltunk ahhoz, hogy egy általam végzett fizikai kísérlet, melyet Harry javasolt, végül kezünkbe adta a kulcsot. Most ez az egész nyilván úgy hangzik, mint valami mesebeli történet, de nem lesz az, mert a végső tudományos teszteket végezzük. Megvizsgáljuk, hogy működik-e. Mára már hatalmas szemeteszsákom van, tele olyan dolgokkal, amikről kiderült, nem működnek. S miközben selejtez az ember, hébe-hóba talál mindig valami új érdekességet, és lelkesen kiáll mellette. Ám ezután jön a nagy teszt: működik? És ha nem, akkor azonnal eldobja. Már 30 éve dobálom ki a dolgokat, amik nem működnek, és tényleg csak egy nagyon kis rész maradt meg, amelyeknek valós hatása van. Szóval most azt mondom, ez a mezőelmélet eddig minden kísérletben működött, ámde hatalmas munka lesz még leteszteltni.

Komoly támogatást kapunk európai és amerikai orvosoktól, akik elérve egy határhoz felteszik a kérdést, merre tovább? Hiszen lassan eljutunk az orvosi beavatkozások lehetőségeinek határáig, a mérgező kemikáliák alkalmazásának határáig. Mi más van még?- merül fel erre a kérdés. És vizsgálván az így felmerülő helyzetet, bátran ki kell mondanunk, hogy talán néhány elméletünk nem volt helyes, hogy felülvizsgálhassuk azokat – ez minden, amit most első lépésben tehetünk. Körül kell nézni és eldönteni, hogy elinduljunk-e a bioenergetika útján. Azt hiszem, sok orvos nem túlságosan büszke arra, hogy tevékenysége kimerül abban, hogy többé-kevésbé valaki más termékeit adja tovább. Lassan már csak egy cég közvetítőinek érzik magukat. A gyógyításnak azonban nem szabad erről szólnia, ezért is kapunk támogatást sok-sok orvostól szerte a világon. S ez nem valami ellen történik, egyszerűen sokan vannak, akik csak úgy beleszeretnek abba, amit mutatunk. És eredményesen használják.

Emlékszem, amikor napokig küszködtem azzal, hogy elmagyarázzam a gondolataimat egy orvosprofesszornak. Akkor hirtelen hozzám fordult és ezt mondta: „Úgy érti, van egy testmezőnk, és Ön ezt olvasni tudja?” Igent mondtam. Ennyire egyszerű, de a gondolatokat kifejezni igen nehéz. Az elmúlt 25 év alatt sikerült feltérképeznem az emberi testmező (HBF) energetikai szerkezetét. Létezik egy testmező, és rájöttünk, hogyan lehet olvasni azt. Azután Harry Massey átkódolta ezt egy szoftverprogramba, és készített egy klinikai eszközt, amely képes letapogatni egy ember HBF-jét. Lényegében arról van szó, hogy ez a gép összehasonlítja az illető testmezejében lévő QED-információt a számítógépben lévő optimális mezőével. Meg kell jegyeznem, ez a gép a test-erőteret diagnosztizálja, részletes orvosi diagnózist nem ad. Annyit állítunk, hogy meg tudjuk állapítani, hol

vannak hibák vagy elváltozások a páciens biológiai erőterében. Úgy hisszük, ez a kulcsa a betegségeknek, és kijavítása a gyógyulást jelenti. Ez a rendszer képes azonosítani a páciens erőterének elhajlásait és torzulásait, és ezzel segítséget nyújt a kezelőorvosoknak, hogy meghatározzák, milyen információs cseppekre (infocseppekre) van szükség az erőtér helyreállításához.

Az infocseppeket szintén mi fejlesztettük ki a gép mellé, és mivel elgondolásaink olyannyira forradalmiak, úgy döntöttünk, újrakezdjük a kezdetektől, és készítünk orvosi anyagokat is, amikkel korrigálni lehet a testmező hibáit. Ezek tisztán energia-alapúak, nem gyógynövény-kivonatok, nem ásványok vagy hasonlók. Kizárólag energetikai konfigurációk.

Amikor megvizsgáljuk a testmezőt, húsz-harminc rossz, vagy sérült dolgot is találhatunk, de rájöttünk, hogy nem adhatunk egy páciensnek húsz vagy harminc különböző infocseppet egyszerre, mert szemlátomást kiféradnak tőle... Az infocseppek igen erősen hatnak bizonyos emberekre. Azt kellett mondanunk, hogy rendben, akkor melyik terület a legfontosabb? Így hát felállítottunk egy fontossági sorrendet, amely alapján a kezelőorvos a legésszerűbb gyógyszerezést tudja megállapítani a beteg számára. Ebből összeállítottunk egy online elvégezhető kurzust. Ezt már több száz orvos el is végezte.

Megosztana velünk néhány reakciót vagy klinikai példát, amelyeket a NES rendszer alkalmazása során tapasztalt?

Az egyik legfontosabb felfedezés a NES-sel kapcsolatban ugyanaz, amit 1500 évvel ezelőtt a Sárga Császár orvosa, a kínai orvoslás atyja is felfedezett: egyesítő jellege van. Azt vettük észre, hogy a szív olyan, mint egy mini agy. A fiziológusok egyetértenek abban, hogy sok idegszövet található a szívben. Arra is rájöttünk, hogy a középagy energetikailag összeköttetésben van a szívvel. Tehát van egy agyunk a mellkasi üregben, és egy másik a koponyaüregben. Üregekről beszélek, mert ezek nagyon fontosak az erőterek magyarázata szempontjából.

A NES keretében végzett HBF-kutatásaink alátámasztották azt az elképzelést, hogy a szív nem csupán pumpa, sokkal inkább kulcsfontosságú energetikai összekötő központ az összes testterület között, egészen odáig, hogy úgy tűnik, része van az emléktárolás folyamatában is. A tanulás, a nyelvi készségek, az információfeldolgozás mind a szívhez kötődnek. Így például az autizmust és a tanulási nehézségeket a szív mint energetikai központ kezelésével gyógyítjuk. Bátorító hírek érkeztek gyakorló orvosoktól, akik ezen a területen dolgoznak. Megdöbbentő volt számomra, milyen nagy mértékben tapasztaltak a pácienseink testi-lelki felépülést az infocseppek szedésekor. És a NES azért is különleges, mert gyors és viszonylag fájdalommentes – nem kell kínokat átélni, vagy a mamádra ordítani közben. A ráeszmélések maguktól merülnek fel, a maguk idejében, és úgy hisszük, egyszerűen azért, mert az infocseppek segítenek abban, hogy az információ hatékonyabban jusson el a test különböző részeibe. Ha úgy tetszik, a tudatunk egyik része összeköttetésbe kerül egy másikkal.

Fel tud idézni egy sajátos esetet, amely demonstrálja azt az integráló hatást, amiről beszélt?

Természetesen. Egyik régi barátomra, egy hölgyre gondolok. Ötven éves kora körül csomót fedezett fel a mellében és orvoshoz ment. Egy rossz emlékű orvosi vizit után jött hozzám, mert ragaszkodott ahhoz, hogy ne röntgenezzék meg.

Adtam neki egy értékelést, aztán infocseppekkel láttam el. Nem sokkal később egy éjszaka hosszan álmodott, és hirtelen álmában felidézte, hogy mellét beütötte a kocsiajtóba. Amint tudjuk, sok rákos megbetegedés hátterében gyakran valamilyen traumatikus esemény húzódik meg, amely vagy a gondolatainkban zajlik le, vagy a testmezőnkben. Lényegében a gondolatok a test-mező... Volt egy másik álma, amely arról szólt, hogy nem tudta meglátogatni a nagymamáját, mielőtt meghalt, és mennyire hibásnak érezte magát amiatt, hogy nem tudott elbúcsúzni. Mind a bűntudat, mind a trauma előjött, integrálódott, ha úgy tetszik; a mellében lévő daganat pedig négy vagy öt nap múlva eltűnt.

Pontosan tisztában volt vele, hogy mi történt, összekapcsolta az élményeket és sokaknak beszélt róla. Nem állítom, hogy gyógyítani tudjuk a rákot. Azt állítom, hogy értjük a betegség mechanizmusát, a rák mechanizmusa pedig nem különbözik más betegségekétől. Nincs semmi különös a rákban; mind ugyanarról szól. Mind-mind ugyanaz, csak más és más helyen merül fel, és másképp jut kifejezésre. Sok hasonló esetem volt, ahol gyors ráeszmélés történt valamire, miközben a betegség egyszerűen eltűnt.

Meg kell szabadulnunk az agyunkban lévő sok kis részleg gondolatától, és látnunk kell, hogy az egész egy és ugyanaz, mind egyszerre dolgozik, és nem tudjuk blokkolni a dolgokat. Amint tudja, a pszichoterápiában jól ismert, hogy az emberek óriási utakat képesek megtenni, hogy elrejtsenek információkat maguk elől. A NES-ben ezt a jelenséget úgy fordítjuk le, hogy a testmezőben információ-blokkolás tapasztalható. Amikor megszabadulunk ezektől a gátló tényezőktől, elképesztő gyógyulásokat tapasztalunk, amelyek gyakran álmokban vagy felismerésekben fejeződnek ki. Elég elképesztő történeteink vannak. Miután az információátviteli hiba forrása valamilyen trauma szokott lenni, a traumát próbáljuk kezelni. Számos infocseppünk van csak erre a célra.

A következő kérdésem talán túlmegy az interjú keretein, de mondana néhány szót arról, hogy ezek a felfedezések, az Ön spirituális tájékozódásával együtt, hogyan hatottak az életére?

Hogyne. Az én problémám az, hogy a biológia eltörölte Istent és a spiritualitást, nagyjából a 19. század óta, és azt mondta, hogy ezek nincsenek, mert a biológiát ezek nélkül az állítólagos hatások nélkül is tudjuk működtetni. Ez akkoriban félelmetes dolog volt, mert valamiféle diszciplínát akartak létrehozni, és meg akarták határozni ennek a diszciplínának a paramétereit és kontextusát. Az egyetlen baj az, hogy most arra a feltételezésre vagy inkább újfajta hitre jutottunk, hogy automata kémiai gépek vagyunk, amelyekben mindenféle folyamat zajlik. Minden, ami nem illik bele a kémiai modellbe, „placebo"-nak számít. Következésképpen hasadás van a fizikai testünk és a tudatunk között – pedig bennünk ez nem így van. Így az orvostudomány elszakadt az önmagunkról való felfogásunktól. Mert miközben masszírozzák a lábadat, gondolatok merülnek fel az agyadban. A kvantum-szemléletben ez mind egy, nincs test-lélek elválasztás. A kvantum rendszerben nincs valós és virtuális, nincs dualitás.

az egész világgal. A világképünket az határozza meg, hogy hogyan szűrjük ezt ki, hogyan strukturáljuk ezeket a hatásokat saját képességeink szerint. Spiritualitás dióhéjban, nem igaz? Vagyis az élet jóval izgalmasabb, mint kémiai gépnek lenni.

Ami személyesen engem illet, elmondhatom, hogy a NES-sel való foglalkozás megváltoztatta az életemet: egy kiégett, krónikus fáradtságtól szenvedő betegből, aki az ausztrál bozótosban orvosként próbált megélni, olyan valaki lettem, aki nemrég egy biofizika mesterképzés összeállításában vett részt, segített kifejleszteni egy sor bioenergetikai gyógyszert, és két kiadás alatt lévő könyvön dolgozik.

Ami a felfedezéseket és a spiritualitást illeti, csupán megerősítést nyert a spirituális gondolkodás egy központi gondolata, hogy létezik a dolgoknak egy egymásba kapcsolódása, egy Egység. A biológia nagyon sokat veszített azzal, hogy ezt feldarabolta. A biológia nemcsak a vallást és a spiritualitást nem vette figyelembe, hanem a tudatot sem ismerte el, amely pedig adva volt a pszichológia számára. Még a klasszikus pszichológiában is a tudat vizsgálatát bizonyos területeken a parapszichológiába száműzik, messze, egy másik épületbe. Valamiképpen folyamatosan elkerülik azt a kérdést, hogy kik vagy mik vagyunk mi voltaképpen? Pedig ha pszichoterapeuta vagy, fel kell tenned a kérdést, hogy ki vagy, mi is vagy ebben a világegyetemben. Mi is csodálatos információ-átviteli szerkezetek vagyunk, ami az egész univerzumra kiterjed. A testünk folyamatosan információt cserél mindenféle területtel, más emberekkel és

Köszönjük a ránk szánt időt, Peter.

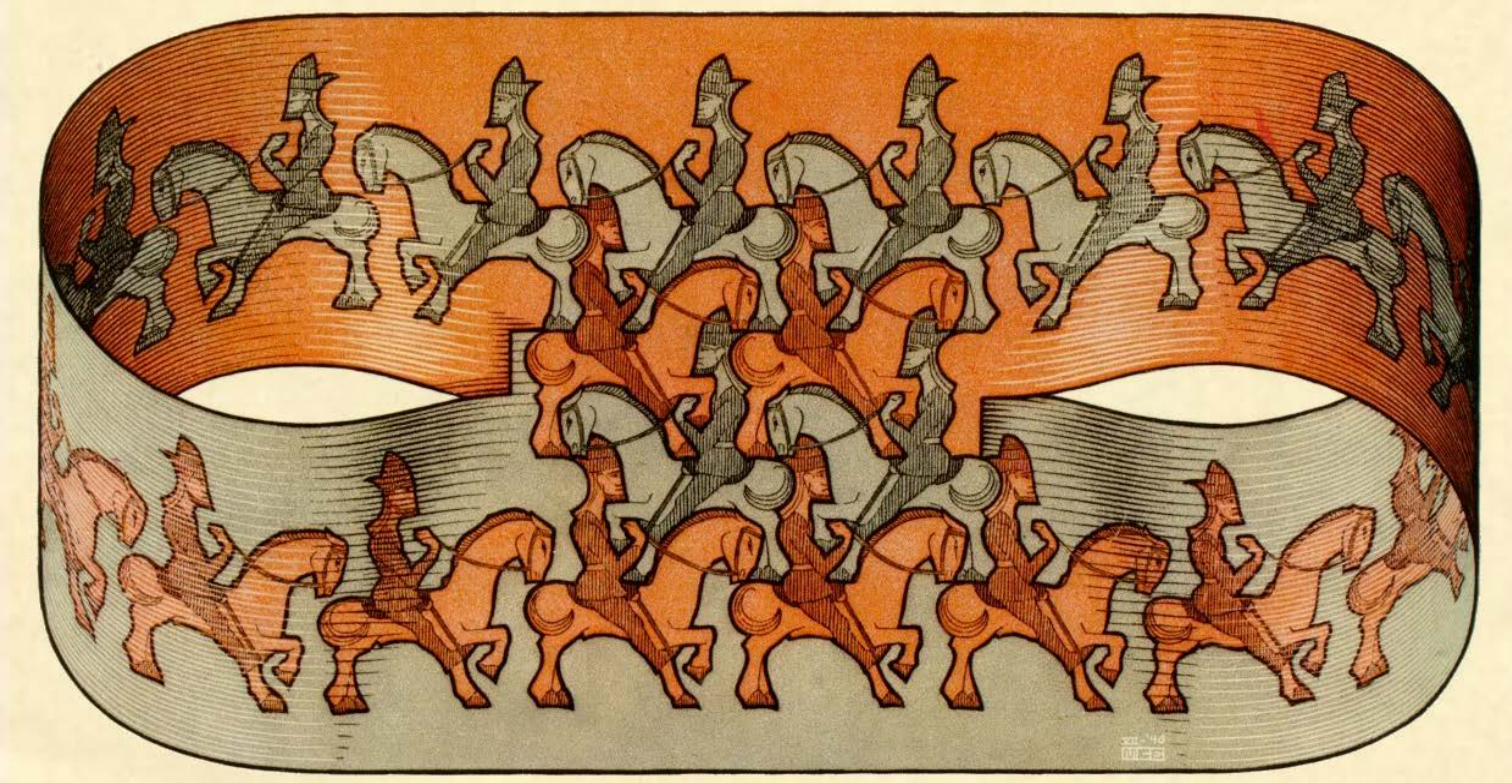
Örömmel tettem.

NES HEALTH

A NES rendszerrel kapcsolatos információk:

További tudnivalók a rendszerről a www.neshealth.com oldalon érhetők el. Magyar nyelvű leírás a www.gaiaclub.hu oldalon a NES menüpont alatt található. A rendszer magyarországi forgalmazásával kapcsolatosan a www.e-med.hu oldalon, illetve a neseurope@gmail.com mail címen található, illetve kérhető információ.

Ezúton kérjük NES terapeuta olvasóinkat, hogy amennyiben publikálásra érdemesnek tartott esettel találkoznak praxisuk során, jelezzék szerkesztőségünk felé a modusvivendimagazin@gmail.com mail címen, szívesen közreadjuk.



Mítoszok a matematikával kapcsolatban

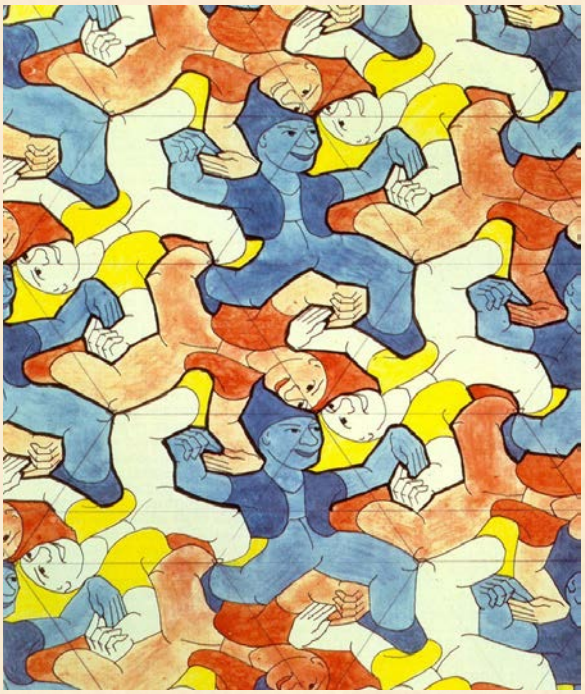
Kétszer kettő mindig négy. Mindenkinek négy. Sokan szent áhítattal tekintenek a matematikára, mondván ott minden olyan egyszerű! Csak a logika számít, az eredmények objektívek, ezért nyilván viták sincsenek! Aki már hallotta matematikusok keserű kifakadásait például a függvényfogalom kapcsán, az tudja, egyáltalán nem ez a helyzet. A matematika emberi tevékenység terméke, ezért nem tévedhetetlen. Vegyük ennek kapcsán sorra a matematikával kapcsolatos mítoszokat. Elöljáróban megjegyzem, hogy a mítoszok kialakulásában feltehetően komoly szerep jut annak, ahogyan a matematikai eredményeket a közvélemény elé tárják. Publikációkban, előadásokban nem említik a vitatott, személyes, esetleg ellentmondásos részleteket, ezáltal mintegy lehántják az emberi burkot a matematikáról. Attól persze, hogy az említett dolgok nem kerülnek napvilágra, még léteznek.

1. mítosz: A matematika egy és oszthatatlan, a matematikus a matematika minden ágában járatos, abban az ágában pedig, amelyet művel, kiemelten járatos.

A valóság az, hogy a matematikusok „értesítője", a Mathematical Abstract a matematika több mint 2400 területét különbözteti meg. A 2400 terület annyira távol esik egymástól, hogy a legtöbb matematikus a többi terület jelölésrendszerét sem ismeri, amiből az következik, hogy a kutatási eredményeket sem tudja követni. Nemcsak a jelölés változik területről területre, de az eszközrendszer és a paradigma is. A matematikusok tevékenységét az alábbi öt családba szokás sorolni: A) kutatás, B) alkalmazás, C) tanítás, D) a matematika történetének vizsgálata, E) számítástudomány. Rögtön le kell szögezni, hogy a matematikusok jelentős része a számítástudományt nem is tekinti a matematika részének. Jelentősek a nézetkülönbségek a felsorolt csoportok művelői között. A kutatásban dolgozók például alacsonyabb rendűnek tekintik az alkalmazásokat. Ebből adódóan a matematika eredményei esetenként nagy késéssel kerülnek át az alkalmazásokba. Ennek alátámasztására elég megemlíteni a csoportelmélet fizikai alkalmazásait, ami ellen nagy volt az ellenállás, egyesek csoportvészről (csoportpestisről) beszéltek. Az alábbi vélemény a 20. század egyik kiemelkedő fizikusa, John Slater önéletrajzi kötetéből való:

„Ez volt az a pont, amikor Wigner, Hund, Heitler és Weyl belépett a képbe a maguk Gruppenpest-jével, a csoportelmélet pestisével, ahogyan néhány elégedetlen nevezte, aki iskolai tanulmányai során sohasem tanulta a csoportelméletet. [...] A Gruppenpest szerzői olyan cikkeket írtak, amelyek

érthetetlenek voltak az olyanok számára, mint én, akik korábban nem tanultak csoportelméletet. Cikkeikben ezeket az elméleti eredményeket használták a sok-elektron probléma tanulmányozására. A gyakorlati következmények elhagyhatónak tűntek, de mindenki érezte, hogy aki a kvantummechanika fősodrában akar maradni, annak meg kell ismerkednie ezzel a technikával. Ez kiábrándító tapasztalat volt, méltó a pestis névre." [J. C. Slater: Solid State and Molecular Theory. A Scientific Biography. New York, Wiley, NY (1975).]

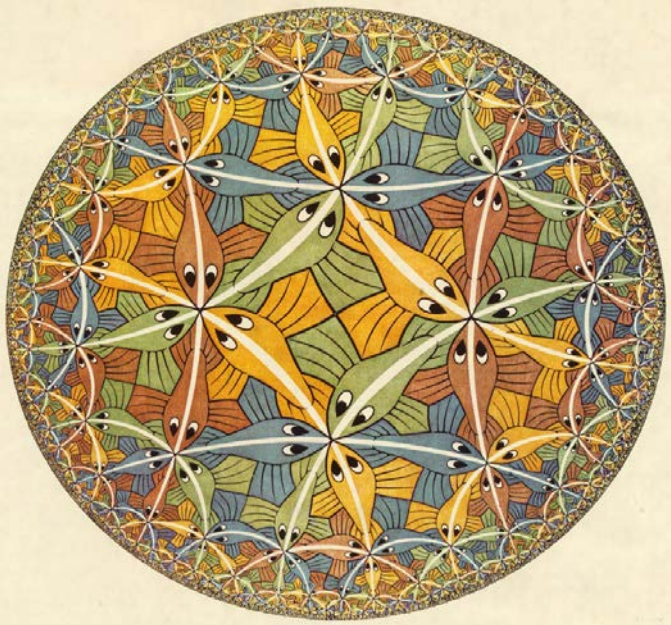


Ma is igaz, hogy egy folytonos csoportokat kutató algebrista nem is tekinti matematikának a számítástudományt. A matematika távoli területei között időről időre mégis meglepően mély kapcsolatok bukkannak fel. Közismert a valószínűségszámítás kapcsolata a geometriával, az algebrával, az analízissel. Egy közismert anekdota szerint egy érettségi találkozón az egyik osztálytársról kiderül, hogy matematikus lett, statisztikával foglalkozik. Kérik, írjon fel egy egyszerű képletet, erre ő felírja a normális eloszlás képletét, amiben szerepel a PI. Ez mi, kérdezi valaki. A PI? Az a kör kerületének és átmérőjének aránya. Mindenki meg van győződve arról, hogy az illető füllent, hiszen hogyan kerülne a statisztikába egy geometriai adat? A túlzott specializáció egyik kellemetlen következménye, hogy alig akad olyan szakértő, aki a több terület eredményeit is felhasználó munkákat (legutóbb a Fermat-sejtés bizonyítása szolgált erre példával) lektorálni tudná. Természetesen az egyes csoportok hangsúlyai is eltérőek.

A kutatásban a bizonyítás lényege egy állítás belátása, a tanításban ellenben a bizonyítás inkább az állítás jobb megértését, esetleg a megjegyzését segíti elő. A csoportok technikái között egyúttal érdekes kölcsönhatások is megfigyelhetők. A közelmúltban például a négyszíntétel (A négyszíntétel azt mondja ki, hogy bármely térkép kiszínezéséhez négy szín elegendő ahhoz, hogy a szomszédos országok színe mindig eltérő legyen.) bizonyítása során számítógépet használtak. Elképzelheti az olvasó a felhorkanást a kutatással foglalkozók körében! Az amerikai Arthur Jaffe (matematikus és fizikus) és Frank Quinn (matematikus) a szabatos bizonyítást meg akarták menteni a gépi számításokkal való lealacsonyító keveredéstől. A megoldást a számítógépet használó és nem használó matematika eltérő elnevezésében vélték meglelni. Javaslatuk nem keltett osztatlan lelkesedést, nem is talált követőkre.

2. mítosz: Az általunk ismert matematika az egyetlen lehetséges matematika. Eredményei örök érvényűek, mindig és mindenhol igazak voltak és igazak is maradnak.

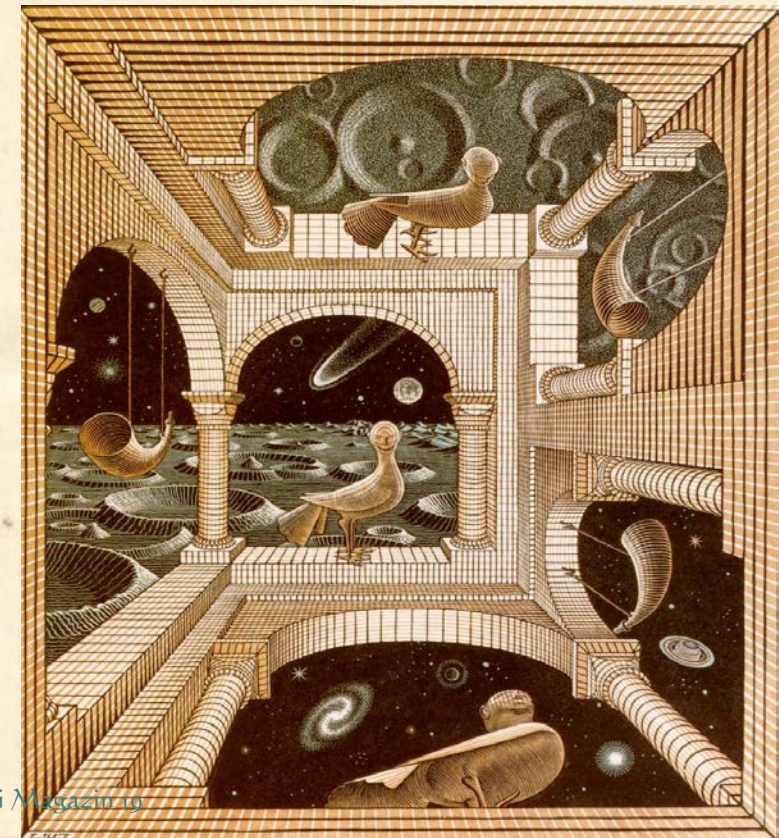
Euklidész híres munkáját, az *Elemek*et, hosszú időn át világos, kétségen felül álló igazságnak tekintették. Igaz, voltak, akik az axiómákat és a definíciókat nem találták kellően precíznek. Különösen a párhuzamosság körül lángoltak fel viták. Egyesek az Elemekben foglaltakat az univerzum természetéről szóló kétségbevonhatatlan, esetleg örök igazságoknak tekintették, mások viszont azt hangsúlyozták, hogy az axiómákat pontosabban is meg lehet fogalmazni. Akadtak, akik Euklidész axiómáit értelmezhetetlennek bélyegezték. Részben ezekből a vitákból született többek között a Bolyai-Lobacsevszkij-féle és a hiperbolikus geometria.



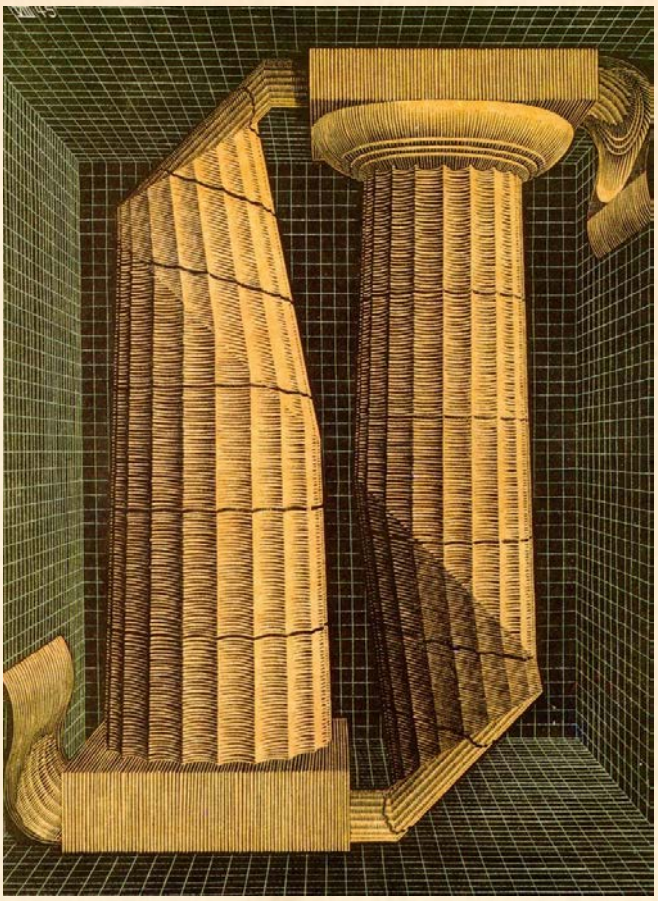
A halmazelméletben is láttunk példákat arra, hogy a matematika eredményei (az axiómák, a definíciók és az érvelés) fokozatosan tökéletesednek. A függvényfogalom fejlődése jól példázza a fejlődés másik módját. A kezdeti időszakban a folytonos függvények álltak a középpontban, később azonban igény mutatkozott a szakadásos függvények bevonására is - ezek a függvények a szakadás helyén nem deriválhatók. Ehhez hasonló patologikus függvények vizsgálata vezetett el a sehol sem differenciálható függvényhez vagy a Dirac-funkcionálhoz, amely minden pontban nulla, kivéve az origót, ahol végtelen, de úgy, hogy a függvény görbéje alatti terület éppen egységnyi. A matematika fogalmai tehát mintegy önálló életet élnek, fejlődnek, változnak az idő múlásával. Mindez ideig nem volt lehetőség arra, hogy a földi matematikát összevessük a marsi vagy a vénuszi matematikával, de ha ez az idő eljön, komoly problémák vetődnek majd fel. Ahhoz ugyanis, hogy két matematikus ki tudja cserélni nézeteit, szükség van egy közvetítő nyelvre. Azt ugyan láttuk, hogy a földi nyelvek fogalmai és grammatikája lehetővé teszik két földi matematikus eszmecseréjét, azt azonban nem tudjuk, lehetséges-e eszmecsere a Mars zöld emberkéivel vagy egy másik galaxis matematikusaival. Ebből következően nem állítható, hogy a földi matematika az egyetlen.

3. mítosz: A precíz bizonyítás révén a matematika olyan módszer birtokában van, amelynek segítségével igaz premisszákból abszolút biztos következtetésre juthat.

A valóságban minden matematikus „hozott anyagból" dolgozik, vagyis mások eredményeiből indul ki. Ezeket az eredményeket gyakorlatilag lehetetlen ellenőrizni, ezért a matematikus kénytelen arra a körülményre hagyatkozni, hogy az adott terület szakértői (lektorok, bizottságok, szerkesztőségek) már megvizsgálták a felhasznált eredményeket. Ezt takarják a dolgozatokban felbukkanó „könnyen beláthatjuk", „a jól ismert érvelés szerint", „hosszadalmas számítások az alábbi eredményt adják" kifejezések. Ezért fordulhat elő (számos példa van rá), hogy az átvett eredmények hibásak, nem alkalmazhatók a konkrét esetre. Ezt a mítoszt alapjaiban támadja az a tény, hogy a matematika emberek műve, az emberek pedig szükségszerűen hibázhatnak (engedjük meg: a matematikusok kicsit ritkábban, mint a többi közönséges halandó). A filozófus Wittgenstein arra hívta fel a figyelmet, hogy a matematikában az áll a hiba hátterében, hogy aktuális elképzeléseinktől függetlenül létezik igaz és hamis. A melléfogások sora hosszú, az áldozatok között találjuk például David Hilbertet, aki bizonyítani vélte a kontinuum-hipotézist, de a listán megtalálható Descartes, Newton, Riemann és még sokan mások. Maga a bizonyítás is vita tárgya. A bizonyítás módszertana a logika körébe tartozik. A logika viszont azt próbálja ellesni, mit is csinál a matematikus, amikor valamit bizonyít.



Az is előfordul, hogy egy állításnak megvan a bizonyítása, de az nem hihető. Ennek bemutatására vegyük a Banach-Tarski-tételt. (R. Hersh: A matematika természete. Budapest, Typotex, 2000. 267. o.) Zer-melo kiválasztási axiómájára alapozva Stefan Banach és Alfred Tarski bebizonyították, hogy fel tudunk szeletelni egy zöldborsót öt részre úgy, hogy e darabokat elmozgatva (eltolások és forgatások segítségével) még a Napnál is nagyságrendekkel nagyobb térfogatot kapjunk. Hát ez bizony elég hihetetlen állítás! A matematikában a bizonyítás szó két értelemben is használatos. Az első: a bizonyítás szó a gyakorlatban azt jelenti, amit akkor szoktunk tenni, ha egy állításról el akarjuk hitetni valakivel, hogy igaz. Első matematikatanárom, Székelyhidi Gizella mindig azt kérdezte a diákoktól: Készen van a munka? Ellenőrizted? Nem talál benne hibát sem a rosszakarat, sem a sárga irigység? Ha ezekre a kérdésekre igen a válasz, könnyen meggyőzhetjük vitapartnerünket. A második jelentés: a bizonyítás szó az elméletben egy olyan formalizált eljárást jelent, amely egy elfogadott állításból kiindulva a logika szigorú szabályai szerint eljut a bizonyítandó állításig. A bizonyítás fontos helyet foglal el a matematikában, noha ez a hely korántsem centrális. Vannak állítások, amelyeket bizonyítás nélkül is elfogadnak, noha az ilyen állítás csak sejtés. Más állításokat lehet bizonyítani (mint az idézett Banach-Tarski-tételt), noha hihetetlennek tűnnek. Egyes tételekről utólag kiderült, hogy már a kimondásuk sem pontos, mások bizonyításáról derült ki, hogy hibás. A matematika lényege nem a bizonyítás, hanem egy összefüggés felismerése. A bizonyításnál mindig tekintettel kell lenni arra az elvre, hogy erős állítások erős érveket kívánnak.



4. mítosz: A matematika objektív, az igazság mindenki számára azonos, bárki fedezi is fel.

Annyit le kell szögezni, hogy a matematikusok nem szokták egymást azzal vádolni, hogy X meg sem értette Y tételét. Mégis, mély ellenérzést tükröz például Leopold Kronecker 189l-es nyilvános kijelentése, amely szerint Georg Cantor az ifjúság megrontója. Arról nincs feljegyzés, hogy Cantor szakértelmét is kétségbe vonta volna... Ez a tény azért figyelemreméltó, mert két matematikus nézete között legalább akkora lehet a különbség, mint mondjuk a relativitáselmélet két értelmezését hirdető fizikus nézetei között, és, mint tudjuk, az utóbbi kapcsán személyeskedésig menő viták folytak. A relativitáselmélet egyik leghihetetlenebb állítása az, hogy két eseményt, amelyek egyidejűek egy adott koordinátarendszerben, egy másik, mozgó inerciarendszerbeli megfigyelő nem lát egyidejűnek. Fizikusberkekben általánosan ismert az alábbi anekdota. Azok, akik nem tudták elfogadni a relativitáselméletet, a következő kísérletet javasolták.

Készítenek egy áramkört, amelyet két helyen megszakítanak. Ez az áramkör a laboratóriumhoz képest mozogni fog, például egy sínen haladó kocsiban. Az áramkör két megszakítását a mozgó inerciarendszerben egyidejűleg zárják. A laboratóriumban (ami ugye áll) elhelyeznek egy bombát, ami ugye a relativitáselmélet szerint nem fog felrobbanni, hiszen a laboratóriumhoz rögzített koordináta-rendszerben csak az egyik megszakító van zárva. Meghívják a relativitáselmélet híveit, üljenek rá a bombára, hiszen nincs mitől tartaniuk…

A kísérlet persze nem jött létre, sőt, azt is kimutatták, hogy az áramkörben meginduló elektromágneses hullámok miatt a bomba mindenképpen felrobbanna. Az objektivitás mítoszának ellentmond, hogy sok eredmény, mondhatni emberi botladozások után öltött végső és elfogadott formát. Az igazság fontosságának jelentőségét kétségbe vonja, hogy egyes matematikusok attól függően fogadják el a bizonyítást, hogy milyen eszközöket használtak fel benne. A legnagyobb ellenérzés a számítógépekkel kapcsolatban figyelhető meg. Derrick Henry Lehmer már 1933-ban számítógépet (ha nem is a mai értelemben vett számítógépet) vett igénybe számelméleti munkája során. Lehmer munkamódszere az volt, hogy az általa szerkesztett géppel prímszámokat gyűjtött, s ezeket elemezve fogalmazta meg sejtéseit. A négyszínsejtés bizonyításánál a számítógépet úgy használták, hogy a bizonyítandó állítást esetekre bontották, az egyes esetek vizsgálatánál használtak számítógépet, tehát szó sincs arról, hogy a gép bevette az állítást, majd kiadta a verdiktet: az állítás igaz. A gépek használata aligha kerülhető el, hiszen a hosszú állítások, a nagyszámú műveletet kívánó lépések igencsak próbára teszik az ember figyelmét, ezért ilyenkor a gép igénybevétele indokolt. A matematikusok közössége hisz az információ szabad áramlásában, a tudás egyetemességében, és tudásukat készségesen meg is osztják másokkal. Ez persze nem zárja ki a vitát egy-egy eredmény elsőségéről. Közismert Leibniz és Newton (vagy inkább követőik?) az infinitezimális számítások (Egy végtelen tagból álló összeg értéke lehet véges, ha a tagok nagysága gyorsan csökken. Az infinitezimális mennyiségek alkotják a matematikai analízis (határérték, differenciálás, integrálás stb.) alapjait.) elsőbbségéért folytatott vitája. Magyar vonatkozásai miatt megemlítem az Euklidész V. (más számozás szerint XI.) posztulátuma, a párhuzamossági axióma kapcsán kialakult polémiát. Mintegy 2000 éve próbálkoztak matematikusok a párhuzamossági axióma kiiktatásával, de a többi axiómából a párhuzamossági axiómát nem sikerült levezetni. 1818-ban Karl Schweikart (1780-1853) egy levelet küldött Gausshoz, amelyben kifejtette, hogy elképzelhető az euklideszin kívül egy másik geometria, amelyben a háromszög szögeinek összege kisebb, mint két derékszög összege. Gauss azt válaszolta, mindezekkel ő már régóta foglalkozik, noha erre utaló írásos bizonyítékot nem talált az utókor.

Később Schweikart munkáját Adolf Taurinus (1794-1874) folytatta, ő is tájékoztatta Gausst az eredményeiről. Gauss válaszában azt kérte, ne hozza nyilvánosságra eredményeit, hiszen úgysem értenék meg az új gondolatokat. Taurinus azonban nem fogadta meg a tanácsot. 1823-ban Bolyai János (1802-1860) rájött, hogy a párhuzamossági

axióma elhagyható, és újabb ellentmondásmentes geometria építhető fel. Kidolgozott elméletét 1832-ben publikálta. Hasonló következtetésre jutott az orosz Nyikolaj Ivanovics Lobacsevszkij (1792-1856) is, ráadásul nagyjából egyidőben Bolyaival. 1894-ben a Matematikai Tudományok Nemzetközi Bibliográfiai Kongresszusa úgy határozott, hogy az új geometria neve legyen Bolyai-Lobacsevszkij-geometria. (Sain Márton: Nincs királyi út. Id. kiad. 614-623. o. alapján.)

Mit gondolnak hát maguk a matematikusok a matematikáról? Először is, a matematikusok elismerik, hogy kedvenc tudományukban vannak ellentmondások. Erről így ír a Bourbaki-csoport:

„Az ellentmondás-mentesség elérendő cél és nem istenadta tulajdonság, amely egyszer s mindenkorra velünk marad. A matematikus mindennapi munkájában nem húzhatunk egyértelmű határvonalat a többé-kevésbé egyértelmű hibák nyomán kezdőknél és szakembereknél egyaránt fellépő ellentmondások és a logikai gondolkodásnak évtizedek, sőt évszázadok óta tápot adó paradoxonok közé." (N. Bourbaki: Fondations of Mathematics for the Working Mathematician. Journal of Symbolic Logic, 14. szám, (1949), 1-8. o., idézi: Reuben Hersch: A matematika természete. Id. kiad. 32. o.)

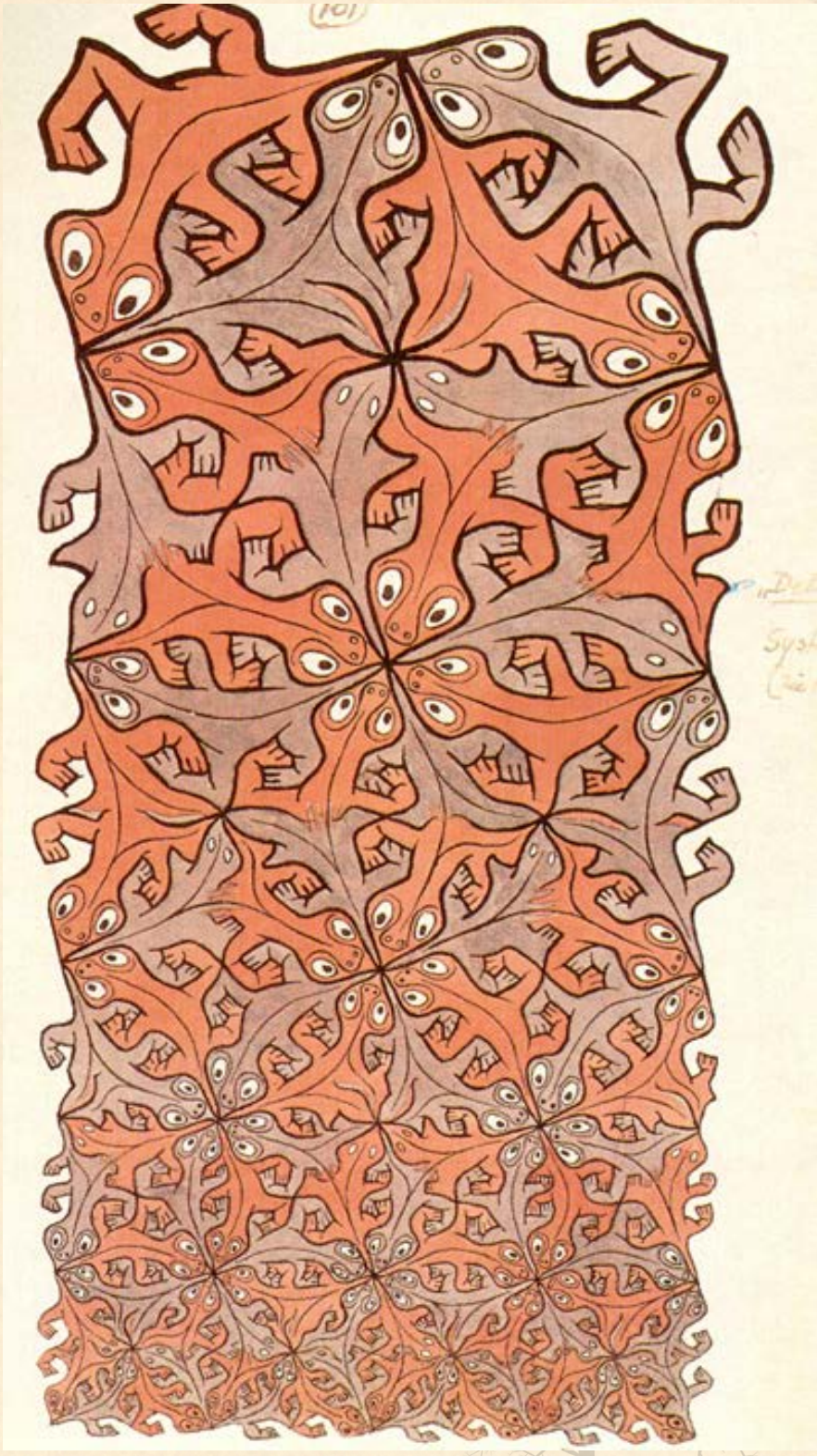
Mi különbözteti meg hát a matematikát a humán tudományoktól? A matematika tárgyát tekintve humán természetű ugyan, objektivitását tekintve viszont inkább tudományos. A reprodukálható eredményeket felmutató területeket természettudományoknak nevezzük. A fogalmak vagy mentális objektumok világán belül a reprodukálható tulajdonságokkal rendelkező fogalmakat matematikai objektumoknak hívjuk.

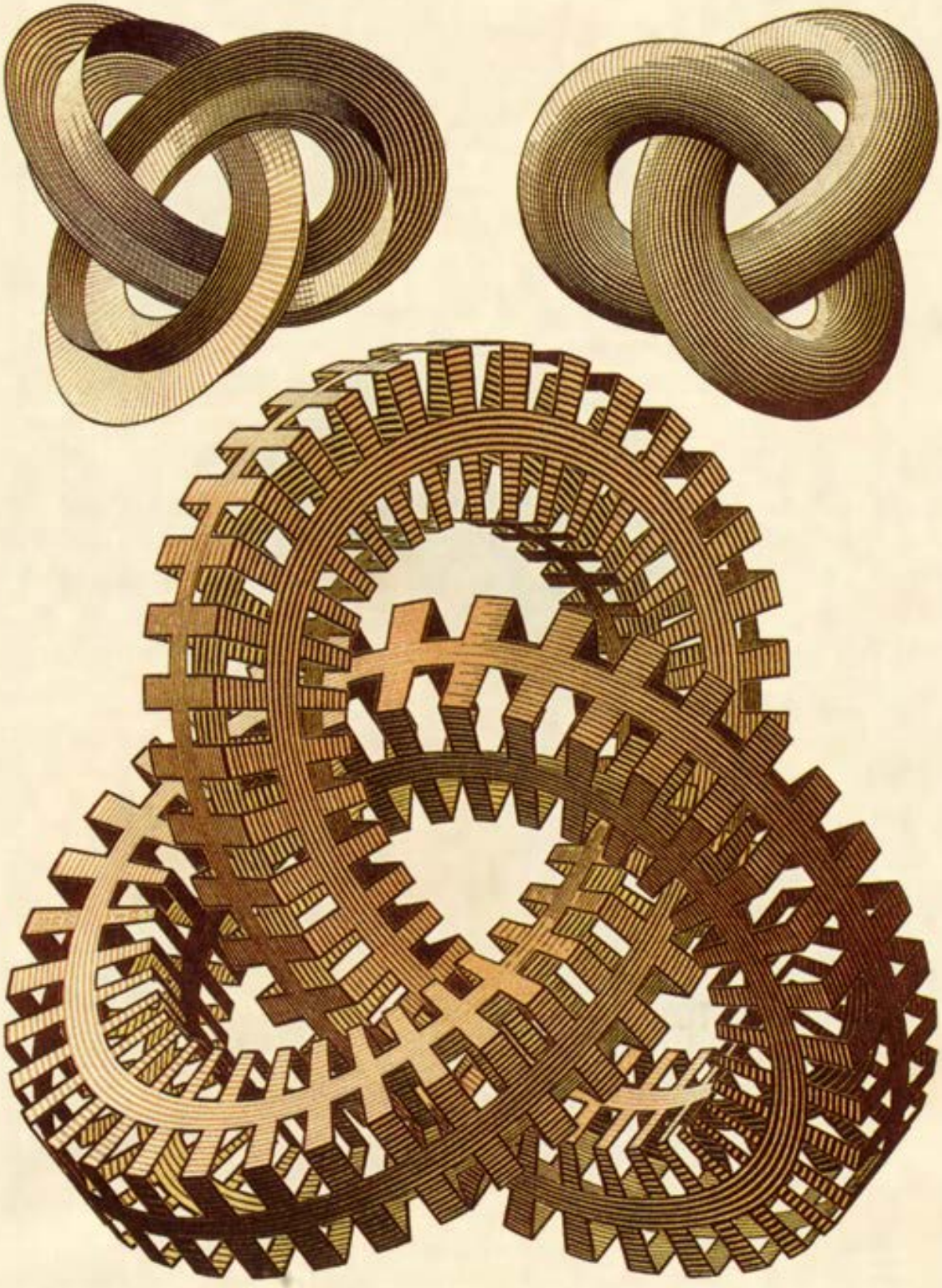
Nem volt szerencsés a halmazelmélet bevezetése (többek között a magyar általános iskolák alsó tagozatában) a nyolcvanas években, de nem tekinthető sajátos véletlennek sem. Egyenes következménye volt az akkoriban dívó filozófiai doktrínának, amely szerint a matematika axiómarendszerekből áll, amelyek a halmazelmélet nyelvén fejezhetők ki. Ha ez az érvényben lévő felfogás, akkor a formalizmust bírálókra úgy tekintenek, mint a minőségrontás híveire, akik az igazi matematika helyett egy felvizezett változattal akarják áltatni a diákokat.

A kérdést úgyis majd az utókor fogja eldönteni, hisz minden változás és irányváltás kizárólag visszatekintve, a múltban érhető tetten…

(Részlet Makai Mihály: *Merre vagy szellem napvilága?* című könyvéből)

Illusztráció: Maurits Cornelis Escher





Több dolgok vannak földön és égen…

– zavarba ejtő matematikai tételek, sejtések, paradoxonok –

„… van a matematikában bizonyos metafizikai vonzerő, amelynek semmi köze a tudáshoz, még kevésbé az egyenletekkel könnyedén megbirkózó képességhez, de amely csodálatos módon rokon azzal az erővel, ami a misztikus tapasztalat általunk ismert leírásából sugárzik.” (Leszek Kolakowski, A matematikus és a misztikus)

Homo logicus

Azt mondják, az ókori görögök a parttalanná váló viták elkerülése okán fektették le a logika alapjait, amikor azokat a következtetési szabályokat gyűjtötték egy csokorba, amelyeket egy érvelés során alkalmazni illett vagy lehetett. Minden ember halandó. A Modus Vivendi Magazin minden olvasója ember, ekképpen a Modus Vivendi Magazin minden olvasója halandó. Minden fagylalt hideg. A nyáron tölcsérből nyalogatott édesség fagylalt. Ergo minden nyáron tölcsérben nyalogatott édesség hideg. Ha egy gondolatmenet csak e logika mentén, illetve ehhez hasonló szabályok alkalmazásával jutott el A állítástól B állításig, és a disputáció résztvevői az A állítást igaznak fogadták el, akkor a B állításra is kötelező jelleggel rá kellett bólintaniuk. A leírásból az is kikövetkeztethető persze, hogy idővel természetszerűen lépett fel az igény egy-egy vizsgált terület esetén azon fogalmaknak és e fogalmak segítségével kimondható alapkijelentéseknek, axiómáknak a megtalálására, amelyeket bizonyítás nélkül mindenki igaznak fogad el. Így a fogalmak, axiómák, sejtések, tételek, paradoxonok a tudományos, vagy legalábbis a természettudományos fejlődés nélkülözhetetlen hajtómotorjaivá váltak. A még mindig gyakori hiedelemmel ellentétben – Bertrand Russellt idézve –: „az ész nem annyira teremtőerő, mint inkább összehangoló és ellenőrző. Még a legtisztábban logikai szférában is az intuíció az, ami először érkezik el az újhoz.” Ami nem feltétlenül a felfedezés első pillanatainál segédkezik, hanem sokszor a sejtések igazolásánál, továbbadásánál, az eredményekből következő kérdések megfogalmazásánál.

Nézzünk most pár példát arra, amikor a matematika olyan kérdéseket feszeget, melyek ugyanannyira érintik a filozófiát, mint a matematikát.

Igaz vagy hamis?

Mindenki hallott már az úgynevezett „hazug-paradoxonról”, aminek kiindulópontja Arisztotelész igazságelmélete, melyben azt állítja, hogy egy kijelentés akkor igaz, ha az a valóságban is úgy van. Azaz az „esik a hó” attól függően igaz vagy hamis, hogy tényleg esik-e a hó, vagy sem. No de – és itt jön a képbe a paradoxon – mi a helyzet a következő mondatok igazságtartalmával?

„Ez a mondat hamis.”
„Most nem mondok igazat.”

„A következő mondat igaz. Az előző mondat hamis.”

Itt fellép egy antinómia, ami a kijelentés tartalma és a mondat önreflektálása között feszül. A paradoxont egy kiváló lengyel matematikus, a logikai szemantika atyja, Alfred Tarski oldotta fel a híres „Tarski-féle T-séma” által, miszerint meg kell különböztetnünk a tárgynyelvet a metanyelvtől. Azaz – most csak nagyon röviden és végtelenül leegyszerűsítve – mindez azt jelenti, hogy az elsődleges jelentés fölé helyezünk egy metajelentést. Az „esik a hó” a tárgynyelvi kijelentés. S emellett létezik egy metanyelvi kijelentés is, ami a tárgynyelvre utalva azt mondja: „Ez a kijelentés igaz.” Tehát a metanyelvi mondat így hangzik: „Igaz, hogy esik a hó.” S ezzel fel is oldottuk a paradoxont, hiszen ha azt mondom metanyelven: „A következő mondat, amit mondani fogok az igaz.” – majd kis szünet után folytatom tárgynyelven: „Ez a mondat hamis.” – békében megállapodhatunk és nem kell uroboroszként keringenünk a logika végtelen örvényében.

Tehát ha azt mondom: „Van egy könyvem, ami valóságos. Ez a könyv arról szól, hogy minden könyv csak fikció” – akkor megpróbáltam a hazugság paradoxont kikerülni. Csakhogy a dolog nem ilyen egyszerű, ugyanis ha a folyamatot nem zárjuk le egy ponton, akkor beleakadunk abba a logikai gubancba, miszerint hiába mondom metanyelven: „a következő állítás igaz”, amit követ a tárgynyelvi állítás, a példánál maradva az, hogy „esik a hó”, az én metanyelvi állításom csak akkor lesz értelmezhető, ha azt is egy látszólagos metanyelv tárgynyelveként szemléljük önálló, elsődleges jelentéssel.

Létezik azonban egy másik, a Yablo-paradoxon, ami a kijelentések önreflexiójának kiküszöbölése révén is képes bemutatni a hazugság-paradoxont. Ha azt mondom: „A következő kijelentések mindegyike hamis” – ez esetben még nem ütközöm semmiféle paradoxonba. Ám ha ezt követi ugyanez a mondat: „A következő kijelentések mindegyike hamis.” – és így tovább, akkor ezzel létrehoztam egy olyan végtelen kört, ahol meg abba az ellentmondásba ütközöm, hogy voltaképpen a következő mondat igazságértéke hazudtolja meg az előzőt azzal, hogy igazzá nyilvánítja. Tehát a Yablo-paradoxon a következőképpen fest:

„A következő kijelentések mindegyike hamis.” (Igaz állítás.)

„A következő kijelentések mindegyike hamis.” (Az előző mondatból következően hamis állítás, csakhogy épp azt állítja, hogy minden kijelentés hamis, tehát akkor igaz. Paradoxon.)

„A következő kijelentések mindegyike hamis.” (No most akkor ez igaz vagy hamis?)

A másik, amit érdemes itt megemlíteni, a Russell-paradoxon, ami azt a kérdést feszegeti, hogy ha van egy A halmaz, ami magában foglalhatja B halmazt, akkor B elemei nyilvánvalóan A-nak is elemei, ám az már nem igaz, hogy A minden eleme B-nek is eleme. Vannak halmazaink továbbá, amelyek önmagukat elemként tartalmazzák, és vannak, amelyek nem. A kérdés, hogy az a halmaz, amely önmagát nem tartalmazó halmazok halmaza, hova tartozik? Azaz a közkeletű példával élve, ha egy borbély csak azokat borotválhatja, akik önmaguk nem borotválkoznak, ám azokat tilos megborotválnia, akik maguk borotválkoznak, akkor ő most megborotválhatja-e magát vagy sem? Ha igen, akkor ő egyike lesz azoknak, akik egyedül borotválkoznak, viszont mint ilyet, tilos lenne borbélyként megborotválnia. Ha nem, akkor ő is azok közé tartozik, akik nem borotválkoznak egyedül; de mint ilyet, köteles magát megborotválnia. Bertrand Russell matematikus-filozófus a hazug-paradoxon feloldásához úgy jutott el, hogy azt feltételezte, hogy „a kijelentés igaz” a mindenkori mondatot magában foglaló halmazként mindig egy szinttel feljebb kell hogy legyen magánál a kijelentésnél, amire vonatkozik (pl.: „esik a hó”).

„Miután megalkották az analitikus geometriát és az algebrai függvények elméletét, Newton és Leibniz kifejlesztette a differenciál-integrálszámítást, a matematika nem függő jelrendszer, nem az empíria eszköze többé. Elképesztően gazdag, összetett és dinamikus nyelvvé válik. És ennek a nyelvnek a története a fokozódó lefordíthatatlanságé."
(George Steiner, Egyre távolabb a szótól)

A gödeli kérdés

Ejtsünk pár szót Kurt Gödel híres nemteljességi tételéről. Kurt Gödel osztrák származású matematikus 1930-ban ismertette azóta sokat felemlegetett nemteljességi tételeit, amelyek nem várt fordulatot jelentettek az elméleti matematikai kutatásaiban. Ez a méltán közismert tétel azt mondja ki, hogy minden formális axiómarendszerben megfogalmazható olyan igaz állítás, amely a rendszer eszközeivel nem bizonyítható, ám nem is cáfolható; azaz amelynek igazsága vagy hamissága nem vezethető le a rendszer axiómáiból. Hétköznapi értelemben nagyon leegyszerűsítve a tétel kimondja, hogy az igazság nem bizonyítható abban a rendszerben, ahol elhangzik: azaz, hogy igaz-e vagy nem, az sokszor a rendszeren „belül" eldönthetetlen. S ez természetesen vonatkozik a saját állítására is, mondván: ennek az állításnak sincs ebben a rendszerben bizonyítása.

Másképpen megfogalmazva tehát a tétel azt mondja ki, hogy a matematikában egy-egy terület modellezésekor nem feltétlenül lehetséges – kellő bonyolultság után pedig nem lehetséges – olyan tökéletes axiómarendszert felállítani, amelynek segítségével aztán minden, a rendszerben bevezetett fogalmakkal kimondható állítás bizonyítható. Egy idő után ugyanis szükségszerűen olyan állításhoz jutunk el, amellyel nem tudunk mit kezdeni, nem tudjuk eldönteni, mert nem is lehetséges eldönteni, hogy igaz-e vagy hamis. A legtöbb matematikai diszciplína esetén nem létezik olyan matematikai rendszer tehát, amelyben a teljes terület megragadhatóvá válna. Vagy egy harmadik megfogalmazásban: feltéve, hogy egy matematikai elmélet ellentmondásmentes, mindig megfogalmazható lesz benne olyan eldöntendő kérdés, melyre nem létezik válasz. Ha úgy tetszik, Gödel első nemteljességi tétele a matematika és a matematikai logika önkritikájaként is értelmezhető.

A felfedezés azért megrendítő, mert a matematika és a mi kézzelfogható világunk közötti kapcsolat igen szoros. Tökéletes körrel még soha életében nem találkozott egyikünk sem, az csak a matematika absztrakt terében – vagy legfeljebb még a mesében – létezik, mégis, ha egy kör alakú kertet szeretnénk körbekeríteni, az ismert 2r x pi képlethez nyúlunk a szükséges kerítéshossz kiszámításánál, ahol 2r a kör átmérője, a pi pedig 3,14. A matematika és saját, kézzelfogható világunk között sok esetben egyértelmű a szerkezeti hasonlóság, viszonyuk részben olyan, mint a platóni ideák és azok földi megfelelőinek kapcsolata. A matematika világa ebben az értelemben erősebb is, mint a mienk, hiszen ami odaát igaz, az minden további nélkül igaz, a manifeszt síkon pedig mindig csupán hozzávetőlegesen. Tökéletes fogalmak között a logikai következtetés is tökéletesen működik.

A fentiekből következően tehát, ha a matematika világáról kiderül, hogy egy-egy terület esetén nem áll rendelkezésünkre, mert nem is állhat rendelkezésünkre olyan szuperrendszer, amelyből minden kikövetkeztethető, akkor az imént említett szerkezeti hasonlóság okán valószínűleg más területeken sem kell ilyen után kutatnunk, vagy a már meglévő rendszereinknek ezt a rangot tulajdonítanunk. S ha a matematikában az ottani valóság megragadásához szükséges és elkerülhetetlen, hogy időnként felülvizsgáljuk a szempontjainkat, és egy-egy kérdést más oldalról közelítsünk meg – hiszen ha egy állítás igazsága nem dönthető el az egyik axiómarendszerben, egy másikban attól még eldönthető lehet –, akkor ez máshol is várható, ahol logikával dolgozunk. A valóság – vagy amit annak vélünk – vonatkoztatási rendszerek csoportjával közelíthető, amelyeknek egymáshoz fűződő kapcsolata önmagában is szövevényes, és nem egyszer ellentmondásos, azonban polifóniájuk teremti meg annak lehetőségét, hogy a valóság egyre igazabb természetét feltárhassuk.

A másik olyan lényeges állítás, amely szintén „gödelinek” bizonyult, és érdemes itt megemlítenünk, a matematikusok által nap mint nap használt kontinuum-hipotézis:

A megszámlálható végtelen (azaz az egész számok) és a megszámlálhatatlan végtelen (egy egyenes pontjai, illetve a „kontinuum-számosság”) között nincs további számosság. (Az, hogy egy egyenes pontjai többen vannak, mint az egész számok, bizonyított: mivel nem létesíthető köztük kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés.) Más megfogalmazásban, nincs olyan halmaz, amelynek számossága a valós számok számossága (kontinuum-számosság) és a természetes számok számossága (megszámlálhatóan végtelen) közé esne.

Mindezt átültetve egy másfajta megfogalmazásba, az ún. Cantor-tétel kimondja, hogy végtelen halmazból nem egyféle van, mert egy végtelen halmaz hatványhalmaza „végtelenebb”, vagy magasabb rendűen végtelen, mint maga a halmaz. Ez azt jelenti, hogy nem feleltethető meg a két halmaz egymásnak úgy, hogy az egyik halmaz egy elemét a másik halmaz szintén egy eleméhez rendeljük, és fordítva. A legegyszerűbb végtelen halmaz a természetes számok N halmaza. Cantor azt is bebizonyította, hogy a valós számok R halmaza ennél magasabbrendűen végtelen (belátható ugyanis, hogy R-ben ugyanannyi elem van, mint N hatványhalmazában). Minthogy a végtelen halmazok jellegzetes tulajdonsága, hogy azonos számosságú egy valódi részhalmazával, felvethető a kérdés, hogy R-ben saját magával és N-nel azonos számosságú részhalmazain kívül van-e más végtelen számosságú részhalmaz.

A kontinuum-hipotézis a matematika eszközeivel megoldhatatlannak bizonyult. A kontinuum-hipotézist Hilbert olyan súlyú kérdésnek ítélte, hogy nevezetes problémái közül az első helyen említette (Hilbert-problémák). A megoldást Kurt Gödel és Paul Cohen szolgáltatta, de nem várt eredményre jutottak. Gödel 1940-ben (a Gödel-féle konstruálható halmazok segítségével) bebizonyította, hogy a kontinuumhipotézis nem cáfolható, míg Cohen

1963-ban pedig belátta, hogy a tétel nem bizonyítható. Magyarán Gödel és Cohen bebizonyította, hogy ez a sejtés nem cáfolható, és nem is bizonyítható, vagyis eldönthetetlen.

A gödeli kérdés nemcsak a matematikában jelenik meg, hanem a lét minden síkján. A molekuláris biológia egyik gödeli problémája például így szól:

„Minden sejthez tartozik egy olyan DNS-fonal, amely ha bekerül a sejtbe, az átírási folyamatok során olyan proteinek keletkeznek, melyek szétrombolják a sejtet (retrovírusok).”

Hasonló mechanizmus figyelhető meg a számítógépes vírusoknál vagy a fegyverkezési verseny támadó és védekező fegyvereinél. De nem csak tudományos területekről lehet párhuzamokat felhozni. A Zen egyik alaptézise, hogy semmiféle módon nem lehet meghatározni, mi a Zen, és természetesen ez a meghatározás is helytelen – tipikus gödeli kérdés. A Zen tanmeséi, a meditáció, a kolostori élet mind a világ gödeli természetének felismerését, megélését célozza, azaz felülemelkedést a hétköznapi dolgokon.

A Gödel-tétel tehát azon kívül, hogy a matematika első nagy válságát jelentette, megmozgatta az emberek fantáziáját: egy népszerű könyv is született róla – D. F. Hofstadter: *Gödel, Escher, Bach* című műve, amely a Gödel-tétel képzőművészeti és zenei analógiáit is bekapcsolva a gondolatkörbe, az öntudat kialakulásának kérdését járja körül.

S ha egy kicsit merészebben tekintünk a fentiekre, talán óvatosan azt is megfogalmazhatjuk, mindez azt is jelentheti, hogy az igazság csak egyre bonyolultabb logikai rendszerek végtelenül bővíthető sorával írható le teljesen; ám ott sosem megragadható, ahonnan ezt a bővítést elvégezzük, csakis abban az új rendszerben, ahová épp bővítünk – csakhogy erre ismét érvényes lesz a fenti megállapítás, és így az abszolút igazságot sosem tudjuk fülön csípni.

„Minden dolog - szám.” (Püthagorasz)

Az ókori matematika nagy kérdései

Bizonyára nem véletlen, hogy Thalész az ismert ókori matematikusok közül elsőként szakított a szemléletességgel, értve ezen azt, hogy nem elégedett meg az állítások szemlélet alapján történő elfogadásával, hanem szükségét érezte a logikai igazolásnak. Még erősebben jelentkezett ez az új, tipikusan görög matematikai irányzat a püthagoreusoknál, és teljes kiforrottságában látjuk Eukleidésznél. Thalész, Püthagorasz és az utánuk következő matematikusok egy-két századnyi kora éppen az eleai filozófia kialakulásának és hatásának az ideje.

A püthagoreus számelméletben az „egy” az istenség jelképe, oszthatatlan, részekre nem bontható. A püthagoreus „egy” azonos az eleai „létező” fogalmával. Ha a püthagoraszi aritmetika (számtan) következetesen igazodott volna az eleai filozófiához, akkor lehetetlenné vált volna maga az aritmetika. Az eleaiak ugyanis, mint láttuk, tagadták a sok fogalmát. A püthagoreusok viszont definiálták a „szám” fogalmát, mégpedig úgy, hogy a szám az egységek halmaza. Az egység, felfogásuk szerint, nem is szám, hanem csak a számok (az elgondolt számok) forrása. A számok tehát már oszthatók. Az ilyen módon meghatározott számok egyszersmind megoldották a törtek tagadásának a problémáját is, mert a törtek helyett két szám arányáról lehetett beszélni, és az arányokkal éppen úgy lehetett műveleteket végezni, mint a törtekkel.

Az első igazi aritmetikai nehézség az irracionális viszony felfedezésével adódott. Ha a négyzet oldalához számot (természetes számot) rendelünk, akkor az átlót nem lehet ugyanilyen számmal jellemezni, de még két szám arányával sem. Más megfogalmazásban: nem tudjuk számmal jellemezni annak a négyzetnek az oldalát, amelynek a területe kétszer akkora, mint egy adott, számmal jellemezhető oldalú négyzet területe. A görögök ezt az elképzelhetetlen számot „arrhéton" számnak, „kimondhatatlan" számnak nevezték.

Ugyanez a probléma viszont szerkesztéssel, tehát geometriai formában semmi nehézséget nem okozott. Nehéz volt azonban a geometriai fogalmak olyan meghatározása, amely összhangban van az eleai filozófiával. A baj ott kezdődött, hogy az eleai tanok szerint a mozgás és a tér ellentmondásos fogalmak, tehát nem elgondolhatók; azaz a gondolkozásban nem használhatók, és így az igazi tudás számára nem létező fogalmak. Ha viszont nincs tér, akkor a tér tudománya, a geometria sincs. A szerkesztéssel is baj van, hiszen valamit megszerkeszteni csak mozgással tudunk, a mozgás pedig nem elgondolható. Püthagorasz idejében a geometriát a fenti okok miatt nem is tekintették igazi matematikának (mathéma = tanulmány), hanem csak „látásból, hallomásból" eredő, látszólagos ismeretnek, görögül „hisztorié"-nek. Láttuk azonban hogy akadt egy probléma, amely a görög matematikát szinte rákényszerítette a geometria művelésére – éppen a már említett „irracionális szám" felfedezése. Pontosabban: a négyzet oldalából a négyzet átlóját nem lehetett aritmetikai úton meghatározni, de szerkesztéssel igen. Más szavakkal: egy számnak, és a szám kétszeresének a mértani középarányosa „arrhéton", kimondhatatlan szám, de mégis megszerkeszthető. Ezért is nevezték el geometriai középnek. Gondoljunk a püthagoraszi számelmélet háromszög-, négyzet-, téglalap-, sokszög-, hasábszámaira. Ebben a számelméletben már geometriai fogalmakat használtak, lényegében geometriai számelméletet műveltek, illetve azt alapozták meg.

Az eleai iskolától ösztönzött bizonyítási módszerek, különösen pedig az axiómákra alapozott deduktív módszer, a geometriában az alapfogalmak nem kielégítő definíciói miatt nehezebben keresztülvihetőek voltak, mint az aritmetikában. Azért, hogy a geometria az eleai elvekkel lehetőleg összhangban legyen, megalkották a csupán gondolatban létező geometriai alakzatokat. Tehát a geometriai pont, egyenes, sík vagy kör önállóan a valóságban nem létezik. Amit rajzolunk, az csak jele, jelképe az elgondolt tökéletes alakzatnak, úgy, ahogy a leírt szám is csak jelképe a minden konkrét tartalmat nélkülöző, absztrakt számnak. Ezért olyan kínosan gondosak Eukleidész geometriai definíciói, pl.: Pont az, aminek nincs része. A vonal szélesség nélküli hosszúság. Ilyen pont, ilyen vonal csak elgondolható, a valóságban nem létezik, rajzolni ilyet nem tudunk. Ezek a definíciók azonban nem változtattak azon, hogy a szerkesztéseknél rajzolunk, keletkeztetünk, tehát ezektől a műveletektől elválaszthatatlan a mozgás, a létrehozás, amelyek pedig az eleai tanok szerint önmagában nem létező fogalmak.

A geometria vázolt nehézségein megpróbált segíteni a filozófia és a matematika is. Az eleai filozófiát Platón módosította. Ő olyan nagyra becsülte a geometriát, hogy nélküle a filozófiát nem tudta elképzelni, legalábbis erre mutat Akadémiájának kapujában a „Ne lépjen ide be senki, aki nem ismeri a geometriát!" felirat. Platón úgy vélte, hogy az érzékekkel tapasztalható, változó, látszólagos dolgok mellett van egy másik, valóságos világ, a változást nem ismerő, amely az érzékelhető dolgok tökéletes absztrakcióit, ideáit tartalmazza. Az utóbbi teszi csak lehetővé az igazi tudást, és ez csak gondolkozással közelíthető meg. Platón azonban, hogy a geometriát is „szalonképessé" tegye filozófiájában, a látszólagos világ és az ideák világa közé iktatta azt a birodalmat, amely maga változatlan, de amelyben a változások lefolynak, vagyis a teret. No és ennek a változásokat magába foglaló, változatlan világnak, a térnek a tudománya a geometria.

A platóni rangsorolásban tehát a látszólagos történések fölött van a tér, és erre következik az ideák mozdulatlan, örök világa. Az érzékek csalóka, bizonytalan ismereteket adnak, az ideák az abszolút igazságot. Ez utóbbi megszerzésében segít az átmeneti jellegű tér tudománya, amely megtanít a helyes gondolkozásra, az abszolút törvények meglátására. Platón a matematika nem geometriai részét, tehát az absztrakt számok tudományát, az előbbi besorolási szempontnak megfelelően a geometria fölé helyezte, azaz az ideák tartományába. A filozófia tehát sokat tett a geometria tekintélyének elismertetéséért.

A matematikusok egészen más úton „mentették meg" a geometriát. Mivel szükségük volt rá – hiszen segítségével problémamentesen oldottak meg olyan feladatokat, amelyekkel a „tiszta" aritmetikában nem boldogultak –, azért amennyire lehetett, megkísérelték ugyan tiszteletben tartani az eleai tanokat, de egy bizonyos határon túl határozottan szakítottak azokkal. Már a püthagoreusok megkísérelték az aritmetikai egység mintájára megteremteni a geometriai egységet azzal a definícióval, amelyet Eukleidésznél is olvashattunk: a pont az, aminek nincs része. A számfogalomnak megfelelő szakaszfogalommal azonban már baj volt. A szám az egységek összessége, de mondható-e, elgondolható-e ugyanakkor, hogy a szakasz a kiterjedés nélküli pontok összessége. A szám osztható, de véges számú osztója van, és a legkisebb osztója maga az egység. A szakasz is osztható, de végtelen sok osztója van, azaz végtelen sok olyan szakasz létezik, amely maradék nélkül rámérhető, de ezek között nincs legkisebb, és legkevésbé lehet ez a kiterjedés nélküli pont. A pontnak és a szakasznak ezek a nem megfelelő definíciói tették lehetővé Zénón paradoxonjait is, aki a véges halmazokra helyes törvényeket alkalmazta minden további nélkül a végtelen halmazokra is.

Parmenidész (i. e. 520?-450), aki egy ideig valószínűleg püthagoreus is volt, az eleai filozófiai iskola megalapítója. *A természetről* című, kétrészes tankölteményében kifejtette, hogy az érzékszerveink nem a dolgok lényegéről tudósítanak bennünket. Az érzékszervek híradása csak látszat, megbízhatatlan, félrevezető, már csak azért is, mert a világ dolgai folytonos változásban vannak. Mire egy dolgot érzékelnénk, addigra már megváltozott. Így a dolgok jelenéről érzékszerveink nem képesek tudósítani. A tudás tehát csupán gondolkozással szerezhető meg. Továbbmenően, még a gondolkozással is vigyáznunk kell, hiszen rengeteg ellentmondásos fogalom van, s így ezek sem vezethetnek el a helyes tudáshoz. Ilyen például a keletkezés fogalma is. Arra a kérdésre, hogy a létező miből keletkezett, kétféle választ adhatunk. Az egyik az, hogy a létező a létezőből lett. Ez a felelet nem kielégítő; hiszen nem tesz különbséget a keletkezése előtti és utáni létező között. A másik elképzelhető válasz így hangzik: A létező a nem létezőből lett. Ez megint furcsa állítás, hiszen ami nem létezik, arról lehet-e valamit is állítani? A keletkezés tehát ellentmondásos fogalom: nincs értelme annak a kérdésnek, hogy „Miből keletkezett?". Ugyanígy ellentmondásos az elmúlás és minden változást, mozgást jelentő fogalom, tehát használatuk a gondolkozásban nem visz előre. Nem kellett nagy lépés innen ahhoz, hogy az eleai filozófusok belássák a mozgással kapcsolatos tér- és időfogalmak ellentmondásos voltát is.

„Hiszem, hogy a matematikai valóság rajtunk kívül van, hogy a mi feladatunk felfedezni vagy megfigyelni azt, és hogy a tételek, amelyeket bebizonyítunk, vagy nagyképűen fogalmazva 'megalkotunk', egyszerűen megfigyeléseink jegyzőkönyvei. Platóntól kezdve nagy filozófusok egész sora fejezte ki ezt a véleményét ilyen vagy olyan formában, és én is ezt a nyelvet használom, amely természetes az ilyen emberek számára. Ha az olvasónak nem tetszik a filozófia, megváltoztathatja a nyelvet, de ez a következtetéseimet a legcsekélyebb mértékben sem befolyásolja." (Godfrey Harold Hardy)

Zénón és híres elméleti paradoxonjai

Parmenidész egyik tanítványa, az eleai Zénón (i. e. 490?-430?) (nem összetévesztendő a mintegy 100 évvel későbbi sztoikus kitioni Zénónnal) éppen arról lett híres, hogy több olyan paradoxont fogalmazott meg, miszerint az érzékek által alkotott kép félrevezető, konkrétabban, hogy a mozgás csak illúzió, valójában nem létezik.

Zénón nyolc fennmaradt (és Arisztotelész *Fizika* című művében leírt) paradoxonja mind nagyjából ugyanarra az alapgondolatra épül, és a legtöbbet már az ókorban is könnyen cáfolhatónak tartották. Azonban a három leghíresebb és legjobban védhető az Akhilleusz és a teknős, a fának hajított kő, és a nyílvessző paradoxonja sok fejtörést okozott számos ókori és középkori filozófusnak. Newtonnak és Leibniznek az analízis területén elért áttörései következtében váltak igazán feloldhatóvá a 17. században. Azt azonban, hogy a valós számok megalapozása és általában a hagyományos matematika számára sem jelentenek problémát, a 19. században sikerült végleg belátni; amikor az analízis eszközeinek megújításával a matematikusok számos nehéz problémát feloldottak.

Akhilleusz és a teknős

Képzeljük el Akhilleuszt, a leggyorsabb görögöt, amint versenyt fut egy teknőssel. Mivel olyan gyors, nagyvonalúan száz láb előnyt ad a teknőcnek. Alighogy elindul a verseny, Akhilleusz pár ugrással ott terem, ahol a teknős kezdett. Ezalatt az idő alatt azonban a teknős is haladt egy keveset, talán egy lábnyit. Akhilleusz egy újabb lépéssel ott terem, ám ezalatt a teknős ismét halad egy kicsit, és még mindig vezet. Akármilyen gyorsan is ér Akhilleusz oda, ahol a teknős egy pillanattal korábban volt, amaz mindig egy kicsit előrébb lesz. Zénón érvelése azt látszik igazolni, hogy Akhilleusz sohasem fogja megelőzni, de még csak utolérni sem a teknőst.

Ma már tudjuk, hogy végtelen sok szám összege is adhat véges eredményt. A paradoxon esetében, ha összeadjuk a végtelen sok apró időszeletet, amit az egyes lépések igénybe vesznek, véges időt kapunk eredményül, méghozzá pontosan annyit, amennyire Akhilleusznak szüksége van, hogy utolérje a teknőst. Ha ennél több időt adunk, természetesen meg is előzi.

Ezt a matematikailag egyértelmű megoldást egyesek bölcseleti alapon megkérdőjelezik, mondván, hogy végtelen sok számhoz vagy végtelen sok apró időszelethez végtelen ideig kellene az összeadást folytatni, így soha nem érhetnénk célba. A végtelenhez pedig több időt adni – e nézet szerint – eleve abszurditás, hiszen a végtelen minden lehetőséget

magában foglal, így nem lehet ahhoz hozzáadni vagy elvonni.

A fának hajított kő

Ez a paradoxon az előző egy variánsa. Zénón nyolc lábnyira áll egy fától, kezében egy követ tart. A követ a fa felé hajítja. Ahhoz, hogy a kő eltalálja a fát, először meg kell tennie a köztük lévő távolság, azaz a nyolc láb felét, ehhez pedig valamennyi időre van szüksége. Ezután még mindig hátra van négy láb, ennek megtételéhez pedig először ennek a felét, vagyis további két lábat kell repülnie, és ehhez ismét adott idő kell. Ezután további egy, majd fél, majd negyed lábat kell megtennie, és így tovább a végtelenségig. Zénón következtetése: a kő sohasem éri el a fát.

A nyílvessző

Itt egy repülő nyílvesszőt kell elképzelnünk. Bármely időpillanatban a nyíl a levegő egy ismert pontján tartózkodik. Ha ennek a pillanatnak nincs időbeli kiterjedése, akkor a nyílnak „nincs ideje”, hogy elmozduljon, tehát nyugalomban kell, hogy legyen. Hasonló logikával belátható, hogy az ezt követő pillanatokban is nyugalomban van. Mivel ez az idő bármelyik pillanatára igazolható, a nyílvessző egyáltalán nem mozoghat: a mozgása tehát csak illúzió, nem tudjuk ugyanis megmondani, hogy *hol* mozog a nyíl. Vagy ott mozog, ahol pillanatnyilag van, de az éppen most elfoglalt térrész nem teszi lehetővé a mozgást. Akkor tehát ott mozog, ahol nincs. Ez megint lehetetlen, mert ahol nincs, ott nem csinálhat semmit.

Zénón ez alapján azt állítja, hogy a mozgás csak illúzió, valójában nem létezik, így tehát sebességről sincs értelme beszélni, sem annak határértékéről.

Kvantum-Zénón-paradoxon

Modern kvantummechanikai eredmények igazolják, hogy atomi részecskék másképp viselkednek, mozognak, ha megfigyeljük őket, mert a megfigyelés maga is hatással van a megfigyelt folyamatra. Ez a jelenség sokakat emlékeztetett Zénón nyílvessző-paradoxonjára (a nyílnak sincs sebessége, ha egy adott pillanatban megfigyeljük), ezért elnevezték kvantum-Zénón-paradoxonnak.

Zénón paradoxonjai a mai napig élő és eleven problémák, bár vannak megoldási javaslatok a porondon, de azért még nem nyugodhatunk meg egészen ezen a téren. Látható: a görög filozófusok pusztán a józan eszük segítségével megalkották az atomokból álló világ képét, rájöttek arra, hogy a Föld gömbölyű, és hihetetlen megállapításokat tettek például a végtelen idővel kapcsolatban. Megkonstruálták a geometria gyönyörű tudományát, és a számokkal kapcsolatban is alapvető eredményeket értek el. Mindezt szinte kizárólag elméletben. És bár a görög tudomány nyilván nem lehetett mindenben sikeres, de az alapvető problémákat, azokat, amikkel ma is küzdünk, már megfogalmazták.

A kérdések feltevéséhez, és a problémák felvázolásához tehát elegendő a puszta ész, és persze azok az észlelések, amiket mindennapinak is mondhatnánk. A legjobb ötletek éppen az olyan észrevételekből születnek meg, amelyek annyira egyszerűek, hogy az ember leginkább azon csodálkozik, hogyan nem jutott ez senki más eszébe már sokkal korábban. Erre a legjobb példa Olbers esete, aki laikus orvosként tekintett fel a csillagokra, és rájött arra, hogy az időben és térben végtelen statikus Világegyetem feltételezése összeütközésben van azzal a mindennapi tapasztalatunkkal, hogy az éjszakai égbolt sötét.

Végül is az eleai filozófia bizonyítás nélkül csak azt az fogadta el, hogy „a létező van”, illetve a „nem létező elgondolhatatlan, tehát nincs”. Az eleai filozófia az absztrakt „létező” fogalmát az „egy” fogalmával azonosította, és részekre nem bonthatónak, oszthatatlannak vélte.

„Azoknak, akik nem ismerik a matematikát, nehézséget okoz keresztüljutni a szépség valódi érzéséhez, a legmélyebb szépséghez, a természethez... Ha a természetről akarsz tanulni, méltányolni akarod a természetet, ahhoz szükség van arra, hogy értsd a nyelvét, amin szól hozzád." (Richard Feynman)

Fermat és Golbach sejtései

1601-ben született meg Piérre Fermat. Bár Fermat nemcsak korának, hanem az egész tudománynak jelentős alakja, mégis nevéhez többnyire csupán a „Fermat sejtés" tapad. Valószínűleg ez a sejtéshez fűződő különös történetnek köszönhető, amely szerint Fermatról ránk maradt Diophantosz „Aritmetikájának" egy 1621-ben kiadott példánya, amelyben számos megjegyzést írt a könyv különböző helyeire. E megjegyzések a Diophantosz által felvázolt problémákkal kapcsolatosak és igen sok értékes anyagot szolgáltatnak a matematikusoknak, főleg a számelmélet területéről. Az egyik ilyen megjegyzésben, melyet egy lap margójára írt, Fermat arra utal, hogy az egyenletnek nincsenek természetes számokra zérustól különböző egész megoldásai. A könyv margóján ez olvasható: „Ennek igazán bámulatos bizonyítását találtam meg, azonban a könyv margója túlságosan keskeny, hogy ide írjam."

Magyarán azt állítja, hogy lehetetlen egy egész szám másodiknál nagyobb hatványát két ugyanannyiadfokú hatvány összegére bontani. Fermat sejtésének némiképp formálisabb megfogalmazása tehát a következő:

Az a+b=c egyenletnek az egész számok halmazán végtelen sok megoldása van, ám az an + bn = cn egyenletnek nincs megoldása 2-nél nagyobb egész n (hatvány) esetén a nem nulla egész számok körében.

Ettől kezdve a matematikusok és érdeklődő nem matematikusok állandóan igyekeztek a bizonyítást megtalálni, vagy egy olyan példát keresni, amely megdönti Fermat állítását. A kételkedők szerint Fermat nem is bizonyította be ezt a tételt, ezért az 1990-es évek közepéig, amíg a bizonyítást valóban sikerült megadni, Fermat sejtésnek nevezték. A kételkedők érveit nagyban alátámasztotta, hogy Fermatnál elég gyakran fordulnak elő téves matematikai állítások. A Fermat sejtés bizonyítási kísérleteire kifejezetten lelkesítőleg hatott, hogy 1908-ban Wolfskehl német matematikus 100 ezer márkát adott át a Göttingai Tudományos Társaságnak, hogy jutalomként fizesse ki annak, aki a sejtés bizonyítását megtalálja, vagy téves voltát bebizonyítja. Majd 300 éves szunnyadás után a XX. században több részleges eredményt sikerült elérni elég nagy, de mégis véges n értékekre, míg Andrew Wiles amerikai matematikus 1993-ban bejelentette a szenzációt, hogy sikerült a teljes bizonyítást megtalálnia. Nemsokára kiderült, hogy Wiles bizonyítása hiányos. Ezt azonban Richard Taylorral közösen sikerült pótolni 1994-ben, így 1995-ben az *Annals of Mathematicsban* a teljes bizonyítás megjelenhetett. Így 1995-óta jogosan beszélhetünk sejtés helyett nagy Fermat tételről.

Több mint száz évvel Fermat után született egy újabb mitikus sejtés: Goldbach német matematikus a nevét viselő tételt 1742-ben fogalmazta meg először Leonhard Euler svájci matematikushoz írt levelében. Ebben azt állította, hogy minden páros szám előállítható két prímszám összegeként, és minden 6-nál nem kisebb természetes szám kifejezhető három prímszám összegeként. Válaszában Euler megjegyezte, hogy az állítás igazolásához elég lenne belátni, hogy minden páros szám felbontható két prímszám összegére. Ezt az ún. Goldbach-féle sejtést a mai napig nem sikerült sem megcáfolni, sem teljesen bizonyítani, pedig a sejtés ellenőrzése végett átvizsgálták a számokat 10 millióig, és addig minden esetben igaznak bizonyult. 1931-ben egy orosz matematikus, Snyirelman bebizonyította, hogy minden természetes szám előállítható véges számú prímszám összegeként.

Később ezt a bizonyítást is továbbfejlesztették, de ez még mindig nagyon messze van attól, amit Goldbach sejtett meg, hogy minden 5-nél nagyobb természetes szám előállítható 3 prímszám összegeként.

„Meg akarom tudni, mi lakozik az emberek szívében, miért ragyognak a csillagok, és miért szabja meg a dolgok rendjét a számokban lakozó pitagoraszi erő.” (Bertrand Russell)

A geometria és a lét nagy kérdéseinek találkozása

A (Hausdorff–) Banach–Tarski-paradoxon egy bizonyított matematikai tétel, ami azt mondja ki, hogy egy gömb öt darabjából két teljes, az eredetivel megegyező méretű gömböt állíthatunk össze. A paradoxont Stefan Banach és Alfred Tarski bizonyította be 1924-ben. A paradoxon feloldásához azt kell figyelembe vennünk, hogy ami paradoxnak tűnik, az az, hogy a két gömb térfogata kétszer akkora, mint az egy gömb térfogata, az átdarabolás pedig „normális” esetben térfogattartó. Azonban a tételben szereplő átdarabolás nem mérhető darabokról szól, ez az oka annak, hogy a térfogat a művelet során nem marad meg. Fizikai értelemben nem volna lehetséges ez az átdarabolás, hiszen a valóságban csak mérhető darabokat tudunk létrehozni. (Az anyag kvantumos szerkezete egyébként is lehetetlenné tenné az átdarabolást.) Így tehát senki ne próbálkozzon otthon egy görögdinnyéből kettőt faragni.

Van azonban olyan kísérlet, amit magunk is könnyedén elvégezhetünk. Vegyünk egy hosszú, keskeny papírcsíkot, tekerjünk rajta egy félfordulatnyit (180 foknyit), majd ragasszuk össze a két végét. (Ha – megkülönböztetésül – a szalag egyik széle piros, a másik kék, akkor a piros szélét a kékhez kell illesztenünk.)

Ez a furcsa felületet Möbius-szalagnak nevezzük. A nevét egy XIX. századi német matematikus csillagászról kapta, August Ferdinand Möbius-ról. Möbius úttörő volt a topológiában és híresebb kortársival együtt (úm. Riemann, Lobachevsky és Bolyai) egy, az euklideszitől eltérő geometriát hoztak létre.

A Möbius-szalagnak sok érdekes tulajdonsága van. Legfontosabb, hogy ez egy ún. egyoldalú, másképpen szólva nem irányítható felület, melynek egyetlen határvonala van. Az, hogy egyoldalú, azt jelenti, hogy nem tudnánk befesteni úgy, mint mondjuk egy körlapot, vagy hengerpalástot, egyik oldalát pirosra, a másikat kékre. Képzeljük el, hogy elkezdjük a szalag festését egy helyen, gondosan ügyelve, hogy az ecsetünk többé-kevésbé merőlegesen álljon a felületre, és a szalag közepén haladjunk. Egyszerre csak azt tapasztaljuk, hogy visszatértünk a kiindulási pontba, csak most az ecset a kiindulási helyzetéhez képest pontosan az ellenkező irányban áll, miközben nem mentünk ki a szélére. Ráadásul a festéssel még csak félig vagyunk készen. Még egyszer végig kell mennünk a szalagon ahhoz, hogy az egész be legyen festve, és az ecset is úgy álljon, mint a festés kezdetekor.

Ha egy Möbius-szalagot a középvonala mentén elvágunk, meglepő dolgot tapasztalunk. Nem esik szét két részre, mintha egy hengerfelületet vágtunk volna el, hanem egy darabban marad. A kapott felület azonban már nem Möbius-szalag, mert nem egyszer, hanem kétszer van megcsavarva. Ha ezt a szalagot szintén félbevágjuk a középvonala mentén, akkor már szétesik két db kétszer megcsavart részre, de ezek egymásba vannak kapcsolódva. Ha tovább folytatjuk a kísérletet, akkor egyre több, egyre jobban egymásba gabalyodott szalagot kapunk. Tehát ha ezen a módon szétvágunk egy Möbius-szalagot, akkor a részei között nem találunk másik Möbius-szalagot. Vajon elő tudunk-e állítani mégis szétvágással Möbius-szalagot? Igen, amennyiben nem a középvonal mentén, hanem

látszólag két, valójában egy darab folytonos vágással, látszólag három részre osztjuk a szalagot, akkor szétesik két egymásba akadt karikára. Az egyik egy sima egyszer csavart Möbius-szalag lesz, a másik pedig két csavarral rendelkező nem Möbius-szalag.

A Möbius-szalag térbeli megnyilvánulása az ún. Klein-palack, ami Felix Christian Kleinről kapta a nevét, aki 1849-ben született Düsseldorfban. Az elnevezés egyébként egy félreértés eredménye: a jelenséget 1882-ben felfedező Klein ugyanis „Kleinsche Fläche", azaz Klein-felület néven írta le; ebből lett aztán „Kleinsche Flasche", azaz Klein-palack vagy magyarán inkább kancsó, amibe azonban nem lehet semmit sem tölteni.

Szemléletes leírással jól elképzelhetővé tehetjük a Klein kancsót. Felülete egy alján kiöblösödő, de fölfelé haladva fokozatosan elvékonyodó cső, (olyan, mint egy lopótök alakú kancsó), melynek fölső, elvékonyodó szára visszakanyarodik, fogantyút alkot, majd áthatol a cső szélesedő falán, és belülről csatlakozik a cső széles (a „lopótök" belső) „aljához". A Klein-kancsó tehát egy zárt, összefüggő, kétdimenziós felület, aminek azonban csak egy oldala van. Önmagába forduló kúpként kell elképzelni. A palacknak a belseje egyben a külseje is, tehát ha a felületét elkezdenénk festeni, az ecset felemelése nélkül ezt is ki tudnánk teljes egészében.

Ha egy gömbön lyukat vágunk és Möbius-szalaggal befoltozzuk, elvileg Klein-féle kancsót kapunk. Ugyanezt érhetjük el máshogy: Kiindulunk egy mindkét végén nyitott csőből, amelynek egyik elkeskenyedő végét átdugjuk a csőnek a falán. Ezután a csőnek a két végét összeragasztjuk, a belsőnek kifelé a külsőnek befelé való nyújtásával. Hogy még szemléletesebb képet kapjunk a Klein-féle palackról, vágjuk ketté egy vízszintes síkkal. A felület két Möbius szalagra esik szét. A Klein-kancsó azonban önátmetszés nélkül nem ágyazható be a háromdimenziós térbe. Ehhez legalább négy dimenzió kell. A Klein-kancsó tehát egy kétdimenziós zárt sokaság, ami azt jelenti, hogy kompakt felület, és nincs határa.

A természetben ritkán jönnek létre Möbius-szalag és Klein-kancsó elvű felületek (pl.: ha az elefánt az ormányát a szájába veszi, topológiailag Klein-féle kancsónak tekinthető). Az ilyen jellegű felületek poétikus, tisztán szellemi alkotások, melyekben magának a tudatnak az elve manifesztálódik és válik láthatóvá.

Hasonló tulajdonságokkal rendelkezik az ún. Gábriel harsonája, ami egy végtelen felszínű, de véges térfogatú test, melyet Evangelista Torricelli olasz matematikus fedezett fel.

„A matematika bizonyos tekintetben mindig is az összekötő kapocs szerepét játszotta a különböző tudományok, valamint a tudomány és a művészet között. Meggyőződésem, hogy e tekintetben a matematikára a jövőben még fokozottabb szerep hárul." (Rényi Alfréd)

Koch-görbe és a fraktálok

A Koch-görbe (vagy pehely) az első fraktál (szokás görbeszörnynek is nevezni), Helge von Koch svéd matematikus alkotása 1904-ből.

A görbét úgy állíthatjuk elő, hogy egy szabályos háromszög oldalait elharmadoljuk, majd a középső harmadára ismét egy szabályos háromszöget rajzolunk. Ezen háromszögek oldalait szintén harmadoljuk, és háromszöget rajzolunk rájuk. S ezt a végtelenségig folytatjuk. A határértékként kapott görbe végtelenül finoman strukturált, és csak közelítőleg lehet ábrázolni. A görbe (bármennyire is egyenes vonalakból áll) egyre jobban egy hópehelyhez fog hasonlítani. (Ezért hópehely-görbének is szokás nevezni.) Természetesen az igazi, teljes hópehely lerajzolása lehetetlen, csupán a hozzá vezető állapotok egymásutánját tudjuk ábrázolni. Azok a pontok alkotják, amiket egy iterációs* lépés után a további iterációs lépések megőriznek, vagy torlódási pontjai ennek a ponthalmaznak. Sokszor ennek az önmagába záródó görbének harmadát hívják Koch-görbének.

Amint újabb és újabb „kinövéseket" szerkesztünk a háromszögek oldalaira, a hópehely kerülete egyre nő, azaz elmondható, hogy a hópehely kerülete valójában végtelen. Mivel azonban maga az alakzat megmarad az első háromszög köré írt körének belsejében, így azt mondhatjuk, hogy a területe viszont véges. Ez minden fraktálra jellemző tulajdonság.

S akkor ejtsünk pár szót a fraktálokról is! A fraktálok olyan önismétlő alakzatok, amelyek lenyűgöző színpompával, és formagazdagsággal modellezik az univerzum részleteinek felépítését, matematikáját, és azok egymásból következő törvényszerűségeit.

Tulajdonképpen olyan végtelenül összetett matematikai alakzatok, melyek részeiben legalább egy ismétlődés tapasztalható, ami matematikai eszközökkel leírható. Az önhasonlóság azt jelenti, hogy a struktúra egy részét kinagyítva, a felnagyított rész ugyanolyan struktúrát mutat, mint a nagyobb rész, ahonnan a nagyítást elvégeztük. Ez nem azt jelenti, hogy ugyanolyan, hanem azt, hogy ugyanazokkal a matematikai sorozatokkal írható le.

Fraktálokat mindenki látott már. Ilyen a levél erezete, a hókristály, a fák ágai. Ha megvizsgáljuk ezeket, akkor láthatjuk, hogy ha egyre kisebb részét vizsgáljuk, akkor is ugyanolyan struktúrát kapunk, mint az egész esetében. Számítógéppel könnyen modellezhetőek a fraktálok, ezek általában szép, színes ábrák a legváltozatosabb alakzatokkal. A fraktál elnevezés „törtrészt" jelent, ami tört dimenziókra utal. Tudjuk, hogy az 1. dimenzió az egyenes, a 2. dimenzió a sík, a 3. a tér. A fraktálok az 1 és 2 közötti törtdimenziót jelenítik meg, ami azt mutatja meg, hogy a görbe mennyire, milyen arányban tölti ki a síkot. A fraktálokat először Benois Mandelbrot írta le, róla nevezték el az általa felfedezett Mandelbrot-halmazt, amely a legismertebb fraktál.

Zárszó

A fentiekben a teljesség minden igénye nélkül csak úgy találomra leemeltünk a matematikai svédasztalról a tányérunkra egy-egy falatot, azt a tényt kicsit körüljárandó, hogy még az olyan egzaktnak kikiáltott tudományok is, mint amilyen a matematika, sokszor szembesülnek azzal a kényelmetlen helyzettel, hogy axiomatikus építményük itt-ott képes megrogyni. Sőt egész épületrészek romba tudnak néha dőlni, hogy e romokon aztán újabb és újabb épületszárnyak épüljenek, egyre növelve és magasítva az egész épületkomplexumot, mely egyre több ponton érintkezik a szomszédos épületekkel.

A matematika olyasfajta tudományként él a köztudatban, ami a legmegbízhatóbb igazságokat tárja fel, mert hát a legtöbb tapasztalati kérdésben mindig van némi bizonytalanság; a tudomány fejlődése is azt mutatja, hogy számos, korábban igaznak vélt tan idővel pontatlannak, netán egyenesen tévedésnek bizonyult. Például az egyik legkézenfekvőbbnek tartott igazságunk az volt ezredéveken át, hogy reggel felkel a

* Iteráció: a fraktálkészítésnél nélkülözhetetlen eljárás. Ugyanis a fraktálok egymás után végtelenszer végrehajtott matematikai művelettel készíthetők, melyekben a kapott eredményt a következő lépésben újra felhasználjuk. Az iteráció szó tehát ennyit jelent: ismétlés.

Nap, este pedig lenyugszik, és aki ebben kételkedett volna, azt jobb esetben bolondnak nézték, rosszabb esetben megégették. A tudomány fejlődése aztán rácáfolt e közhelyszámba menő vélekedésre; s bizony nem ez az egyetlen eset, ahol idővel el kellett fogadnunk, hogy a saját szemünknek sem mindig hihetünk. Jó okunk van így fenntartani, hogy az úgynevezett empirikus tudományok – azok tehát, amelyek ismeretanyaga legalábbis részben megfigyeléseken és kísérleteken alapszik – tévedhetnek; hiszen elvileg nem kizárt, hogy bármikor előáll valaki egy olyan megfigyelt ténnyel, amely cáfolja korábbi vélekedéseinket.

Platón ideatana adott először magyarázatot a matematikafilozófia egyik legfontosabb kérdésére, mégpedig hogy miből ered a matematikai tételek nagyfokú objektivitása. Platón szerint „árnyékvilágban" élünk, tárgyaink, fogalmaink nem valóságosak. A valóságos létezők az ideák világában keresendők.

A matematikai fogalmak ideáinak létezéséből következik, hogy minden ember ugyanazokat a matematikai kijelentéseket tekintheti csak igaznak. Platón ezzel a gondolattal megalapozta azt a filozófiai álláspontot, melyet a XXI. században a jelentés referenciális elméletének, vagy metafizikai realizmusnak nevezünk. Ennek matematikai válfaja a matematikai realizmus, melyre gyakran hivatkoznak platonizmusként. És a vonal, amit húztunk, ím körbeért.

„Mindig hittem a számokban, az egyenletekben és logikában, amely az okhoz vezet. De miután egy életen át ezt kutattam, azt kérdezem: mi a logika? Ki dönti el az okot? Kutatásom átvitt a fizikain, a metafizikain, káprázaton és vissza. És megtettem pályám legfontosabb, életem legfontosabb felfedezését. Csak a szerelem rejtélyes egyenleteiben lehet bármi logika vagy okozat. Csakis miattad vagyok itt ma! Te vagy az ok, amiért vagyok. Te vagy a magyarázat. Köszönöm!" (John Forbes Nash)

(Illusztráció: Mark Webster)

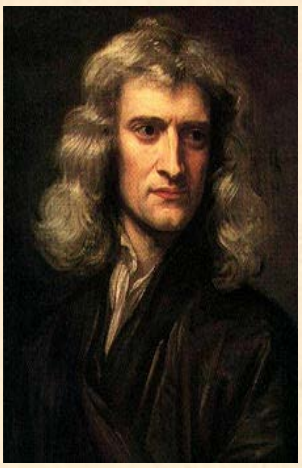
Őrült tudósok?

A tudomány az emberek szemében egy kivételes, kitüntetett dolog. Magában foglalja a vizsgálatot, a következtetést, a kísérletezést, a matematikát, fizikát. A modern fizikára és különösen a kvantumfizikára egyesek mégis kissé afféle tudománytalan mostohagyermekként tekintenek; főleg most, hogy a kutatások napvilágra hozták a valóságfelfogásunk alapjának újfajta értelmezését.

Azoknak, kiknek kényelmetlenséget okoz a megszokott gondolati korlátok lebontása az új birodalmak felé, sokszor mankót nyújt a régi tudományos úttörők hagyományos keretek közt tartható, pragmatikus gondolkodására történő támaszkodás, hiszen a megszokás valóban kényelmes minden területen. A tudás biztonságát már elértük, s ezért ódzkodunk a hagyományokkal szembemenő kihívásoktól. Sokkal nagyobb biztonságban vagyunk a megszokott fehér köpenyünkben és a tiszta laboratóriumunkban, mint a tudattágító feltevésekkel és különös kísérletezéssekkel teletűzdelt modern tudományok előszobájában. Ráadásul a kvantum-birodalmak vívmányai vagy túl nagyok, vagy túl parányiak számunkra ahhoz, hogy felkapjuk rá a fejünket.

De nehogy elfeledjük, hogy a referenciaként számon tartott nagy alapító atyák, akik régi korokban nyitották meg az utat az új gondolkodás és a jelenlegi tudományos haladás felé, talán a maguk idejében úgyszintén egy kissé „ütődöttnek” tűnhettek, olyan gondolkodóknak, akiknek a közvélemény szemében nem volt ki mind a négy kerekük. Miközben épp kitartásuk, bátorságuk és nonkonformizmusuk volt az, amely segített nekünk megérteni és létrehozni a tudomány azon alapjait, amit ma oly megingathatatlannak tartunk.

Vegyük például a tudomány egyik alapító atyjának, **Sir Isaac Newtonnak** (1643-1727), sokak szerint minden idők legnagyobb tudósának tiszteletet érdemlő alakját. Isaac Newton a matematikát tekintette a gravitációtól a fénytanig minden tudás gyökerének. Ha vetünk egy közelebbi pillantást munkájára és a tudomány iránti megszállottságára, láthatjuk, hogy abban az időben őt is majdnem „őrültnek” lehetett tekinteni. Newton, a lelkes kísérletező ugyanis gyakran tesztelte elméleteit saját magán. Sőt, az egyik kísérletben egy tűt (ma inkább árnak neveznénk) nyomott be óvatosan a szeme és a csontos szemüreg fala közé, hogy megvizsgálja, milyen befolyással van ez a behatás a színérzékelésre és a látásra. Addig nézett a napba, amíg majdnem megvakult, és sokszor órákon keresztül mozdulatlanul ült, miközben aprólékosan képleteket tanulmányozott. Azonban túlzásba vitte a koncentrációt, ami idővel idegösszeroppanáshoz vezetett, amely véget vetett az összes kísérletezésének.



* * *

Francis Bacon (1562-1626) volt az, aki bevezette a metodológiát (módszertan) a tudományos kutatások legfőbb elemeként, de ezzel akaratlanul is saját halálát idézte elő. A szóban forgó végzetes napon azon a gondolaton töprengett, hogy a hideg esetleg késleltetheti az élő szövet rothadását. Az elmélet tesztelésére rögtön abbahagyta, amit csinált, vásárolt egy tyúkot, és kitömte hóval. Még a mai, felszabadult világunkban is, ha ezt hallanánk valakiről, azért csak felmerülne bennünk is a kérdés, igazán komoly tudóssal van dolgunk, vagy csupán egy egyszerű bolonddal. A kísérlet következménye az volt, hogy Bacon megfázott és meghalt bronchitisben, de előbb létrehozta a tudományos kutatás középpontjában álló kísérleti módszertanát.

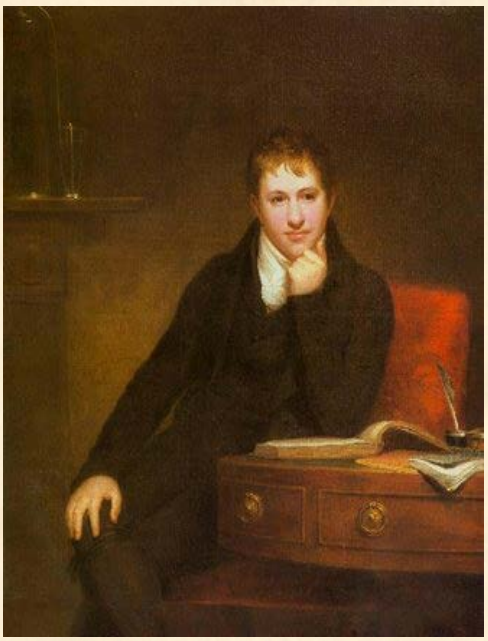
* * *

Henry Cavendish (1731-1810) számos jelentőségteljes felfedezést tett, alapvető törvényeket állított fel az elektromágnesesség és az elektromos

feszültség terén. Bár eredendően félénk és befelé forduló alkat volt, kísérletei mégis rendkívül veszélyesek voltak. Nem riadt meg ugyanis semmitől, ami tudásszomját csillapíthatta. Az egyik kísérletben például az elektromos áramerősség mérésére egyre súlyosabb áramütéseket adott magának, és regisztrálta a fizikai fájdalom intenzitását minden alkalommal, bár sokszor ez nem sikerült neki, mert elájult. Egy másik kísérletben a szájából hidrogént fújt nyílt lángon keresztül, minekutána leperzselte a szemöldökét, ám bebizonyította (jóllehet fájdalmasan), hogy a hidrogén kétségtelenül gyúlékony anyag. A legnagyobb teljesítményére mégsem egy laboratóriumban került sor, hanem egy fészerben a Clapham legelőn, ahol megmérte a gravitációs állandót, a g-t, ezáltal kísérleti bizonyítékkal támasztotta alá Newton egyetemes gravitáció törvényét.

* * *

Humphry Davy



(1778-1829) egy, a maga korában szemtelenül jóképűnek tartott és botrányos hírű tudós volt; a gázok szintetizálása és a bányászok Davy lámpájának feltalálása tette nevét halhatatlanná. Természetesen, mint minden nagy tudós, ő is boldogan tesztelte ezeket saját maga és környezetén. A nitrogén-oxid például fájdalmas salétromsavat fejlesztett a tüdejében, a fulladást okozó hidrogén és a halálos szén-monoxid a végzetét okozta volna, ha nem ájul el a földön, ezzel kényszerűen abbahagyva a további próbálkozásokat. Bizonyára ő sem volt az emberek szemében normálisnak mondható, mégis ezek a kísérletek és felfedezések hozták el a szintetizált gázok tulajdonságainak jobb megértését. Úgy találta, hogy a nitrogén-oxidul rendkívül kellemes hatással bír, egyesek szerint függő is volt. Felfedezte ugyanis, hogy csökkenteti a gátlásokat, és enyhíti a fájdalmat; s ezt boldogan tesztelte nőkön, macskákon, kutyákon és madarakon. Amikor publikálta kísérleteinek eredményeit, a hatás botrányosnak bizonyult. Olyan híresztelések, pletykák kaptak ugyanis ekkor szárnyra, miszerint nevetőgázt használt ifjú hölgyek megrontására „bűntársaival", a költő Samuel Coleridge-dzsel és Robert Southey-val együtt. Még azok a vádak is elhangzottak, hogy orgiákat rendezett a laboratóriumában.

* * *

James Joule

(1818 - 1889) másban tűnt különösnek: ő mindenhová magával vitte a hőmérőjét; s habár ez eléggé egy különc dolognak tűnik, mégis nagyon jó szolgálatot tett, ugyanis a nászútján is használta, hogy megmérje a hőmérsékletet egy vízesés tetején és alján. S ekkor Joule megállapította, hogy az alsó rész kissé melegebb, amely alapján arra a következtetésre jutott, hogy a lehulló víz energiája hővé változott. Ez a felfedezés döntő jelentőségű összekötő kapocs volt a newtoni mozgástörvényeken alapuló mechanikai energia megmaradásának elve, és az energia megmaradás törvénye között, amely egyike a tudomány alapvető törvényeinek.

* * *

Max Planck

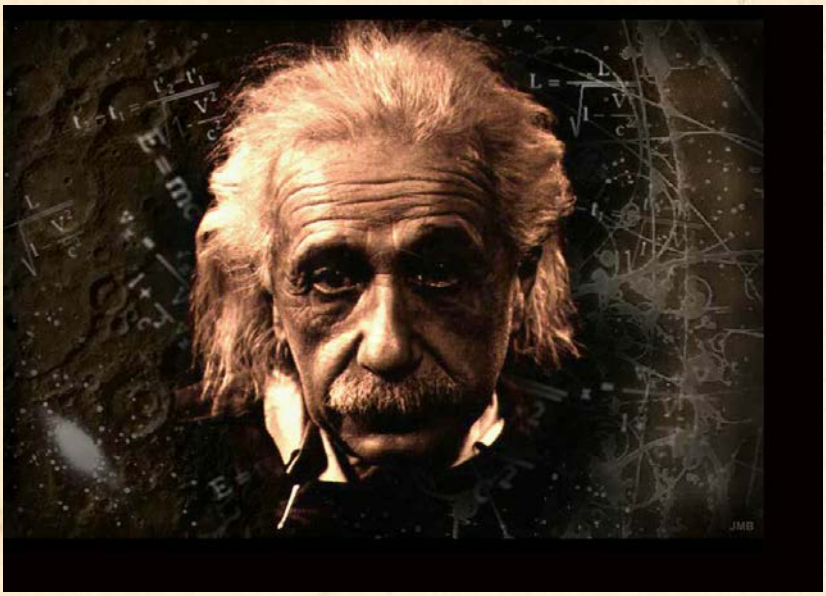
(1858-1947) kapta a fizikai Nobel-díjat 1918-ban. Bár Planckot tartják a kvantumelmélet alapító atyjának és az egyik legnagyobb jelentőségű fizikusa a huszadik századnak, ám azt kevesen tudják róla: magánéletét valami furcsa balszerencse-sorozat sújtotta. Szeretett felesége, Marie meghalt tuberkulózisban. Majd a legidősebb fia, Karl elesett a háborúban. Ezt a gyászos sort rövidesen követték ikerlányai, akik 2 év különbséggel haltak meg (mind-ketten furcsán egy-beeső módon, szülés során). Majd ezt követően Planck egyetlen életben maradt fiát,

Erwint, akit nagyon kedvelt, bebörtönözték és kivégezték egy Hitler elleni sikertelen merényletkísérletben való részvétel miatt.

Ha úgy gondoljuk, hogy a dolgok ennél rosszabbra már nem fordulhattak volna, tévedünk, tudniillik a lakása teljesen megsemmisült a szövetséges bombázások alatt.

* * *

Albert Einstein (1879-1955), a híres, neki tulajdonított képlet létrehozója és a tudományban minden idők egyik legkedveltebb figurája sem volt mentes az afféle őrületektől. Egy alkalommal például háromórás előadást tartott a nyolc(!) éves unokájának a szappanbuborékok tulajdonságairól. Direkt szélcsendes napokon ment vitorlázni, csak úgy „a kihívás kedvéért", és az utcán elhajigált cigarettacsikkekből kiszedett dohányt töltötte a pipájába annak érdekében, hogy szó szerint betartsa orvosai utasításait, miszerint nem vásárolhat dohányt. Albert Einstein a megdöbbentő frizurájával, szokatlan ruháival és mókás viselkedésmódjával kedvesen testesíti meg elképzelésünket az „őrült tudósról" és a „szórakozott professzorról" – mintha csak egy korabeli marketing csapat alkotta volna ilyenre. Annak ellenére, hogy Einstein harcos pacifistának tartotta magát, hazaárulónak kiáltották ki a 3. Birodalomban, majd könyveit nyilvánosan elégették, vagyonát lefoglalták, és díjat tűztek ki a fejére. Amikor Roosevelt elnöknek levelet írt aggodalmairól, miszerint Németország lehet, hogy egy lépésre van az atombomba bevetésétől, az élet egyik fintora, hogy harcos pacifistaként, lehet, hogy ezzel a fellépéssel talán maga is egyik tényezője volt a nukleáris fegyverkezés megteremtésének.



Mindenesetre érdemes elgondolkodni ezeken a kis példákon, hiszen ha megértjük egy kicsit jobban a világhoz való viszonyát ezeknek a csodálatosan bátor és színes egyéniségeknek, akik a munkájukért gyakran mindent feláldoztak, és szó nélkül elviselték, hogy kortársaik őket időnként „lököttnek" titulálják, megérthetjük, hogy az előrelépő lábnak sokszor a helyben maradt ellenében kell lépnie – látszólag. Ezért legyünk kicsit több alázattal és tekintsünk egy kicsit szelídebben a még gyerekcipőben járó kvantumfizika jelenlegi művelőire, akik most éppen azzal vannak elfoglalva, hogy újrafaragják és tágítsák a határainkat – ami kívülről tűnhet egyelőre egyfajta értelmetlen bolondériának is.

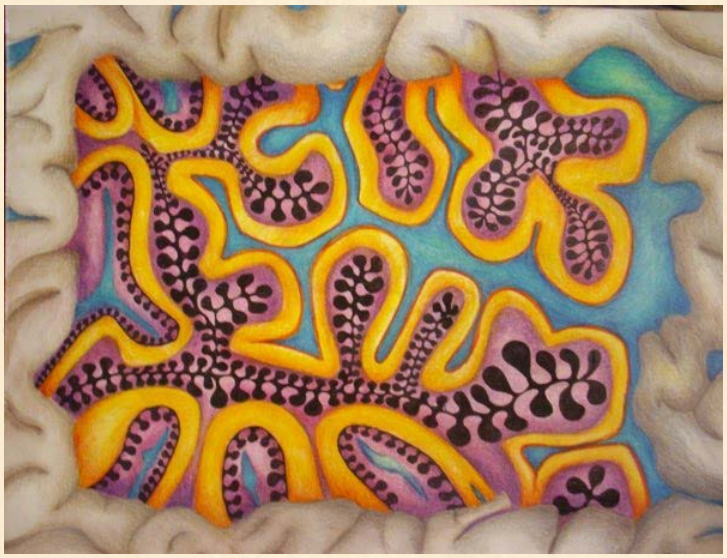
Heather McGee-Parkin

Fraktálok és a tudat

„A tudomány legnagyobb rejtélye a tudat természete. Nem rossz vagy hiányos elméleteink vannak az emberi tudatosságról; egyszerűen egyáltalán nincsenek ilyen elméleteink. Minden, amit tudunk a tudatról, hozzávetőleg annyi, hogy több köze van a fejhez, mint a lábhoz."(1)

– Nick Herbert, Quantum Reality

Jason Padgett 31 éves volt – egy évtizeddel ezelőtt –, amikor brutálisan megtámadták egy karaoke klub előtt Tacomaban, Washingtonban. A támadók nyilvánvalóan a drága bőrdzsekijét akarták megszerezni. Ahogy Padgett felidézi: *„Nem láttam többet egy fényes, villanásnál, és a következő dolog, amit észleltem már csak az volt, hogy térdelek és azt gondolom, meg fognak ölni."* (2) Támadói többször fejbe rúgták, de túlélte.



Zseni egy véletlennek köszönhetően

Kórházi lábadozása második napján Padgett valami furcsa dolgot vett észre. Elméje kétségtelenül átrendeződött. Bárhova nézett, úgy tűnt, hogy a dolgok bonyolult matematikai mintákból állnak. Ahogy megfogalmazza, „minden egyes kis ív, minden egyes spirál, minden fa mintha a Pitagorasz egyenlet része lett volna". Hihetetlennek tűnt, hogy épp Padgett kapja ezt a képességet. A főiskolát otthagyta, semmiféle matematikai érdeklődése vagy háttere nem volt. Fejsérülése előtt nem tudott rajzolni. Mielőtt megtámadták volna, két fő érdeklődési területe volt: a body building és a bulizás.

Ám a támadást követően megszállottja lett az általa észlelt képek komplex, elegáns diagramokban történő ábrázolásának. Bár kezdetben nem értette, mit látott és rajzolt, megtudta, hogy ezek a minták az úgynevezett fraktálok. *„A fraktálok – magyarázza – olyan formák, hogy ha az alakzatot szétdarabolod, a darabok azonosak vagy hasonlóak az egésszel."* (3)

Padgett úgy véli, a fraktálos látásmódja egyszerre ajándék és teher. *„Azóta a számok megszállottja vagyok – jelenti ki. – A szó szoros értelmében véve erről álmodom. Nincs egy pillanat, hogy ne látnám a számszerűséget a világban, és ez a látásmódom egy pillanatra sem kapcsolódik ki. Néha nagyon szeretném kiiktatni, de nem lehet. Csakhogy a jó messze felülmúlja a rosszat. Nem adnám semmiért."* (2)

Most már a kifejezett célja a továbbtanulás, amiért otthagyná a bútorboltot is, ahol dolgozik. Azt akarja majdan tanítani másoknak, hogy a matematika szép, természetes és be van ágyazva a minket körülvevő egész világba.

Padgett felkeltette a neurológusok figyelmét, beleértve Berit Brogaardot, Missouri-St Louis Egyetem Neurodinamikai Központ neurológusát és filozófia professzorát. Ő és csapata végzett egy sor agyi vizsgálatot Padgetten. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a károsodás nyilvánvalóan egyéb, a matematikával és mentális képekkel kapcsolatos területeket kényszerít túlkompenzálásra, olyan területeket, amelyekhez a legtöbb ember nem rendelkezik teljes körű hozzáféréssel. A neurológusok szerint az ily módon átalakult Padgett egy „szerzett tudós (szindrómás)"-eset. A savant (tudós) szindróma egy meghatározott, szűk készség túlzott kifejlődése, mint például a rendkívüli zenei, matematikai, vagy más tehetség. (4) Padgett jelenleg az egyetlen élő ember a világon, akinek ez a sajátos készsége ismert.

(Padgett lenyűgöző kompozícióit a

http://www.huffingtonpost.com/2012/04/30/college-dropout-jason-pad_n_1464835.html

és

http://abcnews.go.com/blogs/health/2012/04/27/real-beautiful-mind-accidental-genius-draws-complex-math-formulas-photos

oldalakon tekinthetjük meg.)

DNS, a szívritmus, különböző zöldségek, mint a karfiol és a brokkoli, hegyvonulatok, folyó hálózatok, és geológiai törésvonalak. Ma már az ún. fraktál-művészet megszokottá vált, mivel matematikusok és fraktál-művészek különlegesen szép mintákat képesek generálni a számítógépeken. A California-Santa Cruz Egyetem matematikusa, Ralph Abraham a káoszelmélet szakértője, olyan dinamikus rendszerekkel foglalkozik, amelyek különösen érzékenyek a kezdeti feltételekre. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy ezeknek a rendszereknek hosszú távon megjósolni a viselkedését általában lehetetlen. A leg-ismertebb példa erre az időjárás és a „pillangó-hatás", amely szerint elképzelhető, hogy egy pillangó szárnyának rezdülése Kínában kiválthat egy tornádót valahol az Egyesült Államokban.

Az elme „homokos part" modellje

„Minél több a lehetőség, annál bizonytalanabb a kimenet. Minél több a bizonytalanság, annál nagyobb a kilátás az információ továbbítására." (5)

– Roy Lachman et al

Amikor egy fejsérülés rendkívüli mentális működést eredményez, mi lehet a háttérben? A megoldás kulcsa a fraktálokban rejtőzhet, amelyeket Jason Padgett látott mindenütt, ahová csak nézett agyi sérülése után. 1975-ben a matematikus Benoit Mandelbrot megalkotta a „fraktál" kifejezést a „megtörni" jelentésű latin kifejezésből, amelyből az angol „fracture" szó is származik. A fraktál szerkezetében hasonló mintázatok ismétlődnek, fokozatosan egyre kisebb méretarányban. Ha feldaraboljuk, vagy darabokra törjük a nagyobb kiterjedésű struktúrát, azonos vagy hasonló minta látható az összes kisebb darabon. A fraktálokat részben olyan véletlenszerű más néven kaotikus jelenségek leírására használják, mint például a kristálynövekedés, a folyadék turbulencia és a galaxisok kialakulása. Fraktál mintázatok találhatók a természet minden szintjén: ilyenek a felhők, a partvonalak, hópelyhek, kristályok, véredény hálózatok, az óceán hullámai, a

Abraham a fraktálokat „széles, habos zónaként" írja le, ahol eltérő dolgok találkoznak. (6) Egy homokos tengerpart példáját használja, hogy bemutassa, hogyan jelennek meg a fraktálok a természetben. Egy térképen a partvonal élesen elkülönülten jelenik meg. De amikor a szárazföld és víz határát közelről vizsgáljuk, az élesen körvonalazott különbségek eltűnnek. A parton víz van a homokban és homok a vízben. „Az átmenet a szárazföldről a tengerre egy fraktál", mondja Abraham. „Ez a térben kaotikus, és természetes. A Tejút egy homokos part az égen. Ez is természetes. A természet fraktál-geometriát és káoszelméletet tanít nekünk."

Abraham azt állítja, fraktálok vannak a tudatban. A fraktálok és a káosz összejátszik egymással, mert a káosz lehetővé teszi és elősegíti a fraktálok kialakulását. Azt veti fel, hogy egy normális pszichében a határok a tudat komponenseiként az éber tudatosság és a tudatalatti közötti átmenetet biztosító olyan „vastag fraktálok, amelyek lehetővé tesznek egyfajta átjárhatóságot ezen összetevők között, és ezzel voltaképp elősegítik az integrációt". Ő ezt az egészséges pszichológiai funkció „homokos part modelljének" hívja. Egy nem egészséges tudat esetében azonban a „határok olyanok lehetnek, mint a

betonfalak vagy vasfüggönyök." Ha ez az elválasztás megtörténik, a tudat elválasztott összetevői nem tudnak egymással kommunikálni. Az eredmény többszörös személyiségzavar lehet, mely esetben a mentális területek lehasadnak és elszigetelődnek. Abraham kifejezése erre a helyzetre a „többszörös személyiség diszkáosz," azaz egy káosz-hiány szindróma.

A káosz-hiány – amit Abraham „diszkáosznak" hív – feltevése szerint társadalmi és globális szinten is megjelenik. Zavarokat okozhat „a társadalmunk kollektív tudatos és tudattalan tudatosságában… Így a túl merev határok (vasfüggönyök) is szerepet játszhatnak a világ problémában". Ezért a véleménye szerint az ún. vastag, habos fraktál-határok „előfeltételei egy kultúra stabilitásának és hosszú fennmaradásának, és az egyén egészségének". Ezekre szükség van az összekapcsolhatóság, a kommunikáció, és az integráció érdekében, mind az egyének tudatában, mind a 7 milliárd egyén tudata között a földön. Ha azonban a merev határok érvényesülnek, amelyek akadályozzák a gördülékeny kommunikációt, a toleranciát és a megértést, az dezintegrációhoz és széttöredezéshez vezet, mind az egyének személyisége, mind pedig a társadalom szintjén.

Abraham úgy gondolja, hogy az egyre kevésbé átjárható határok felállításával társadalmunk „defraktalizálódásának" veszélyes folyamatában vagyunk. Mint mondja, „kultúránk túlzott figyelmet szentelt a fallal körülvett várnak… Betonfalak a város körül, zárak az ajtókon és a házakon, elektronikus mozgásérzékelők, kamerák a bankautomatákon, és így tovább". Zárt közösségek választanak el minket egymástól a biztonság nevében. A fegyverek (a gun szó a skandináv háború kifejezésből származik) száma majdnem annyi Amerikában, mint maguk az amerikaiak. A lakosság 99 százaléka egyre inkább eltávolodottnak érzi magát a maradék egy százaléktól. Az előzékenység gyakorlatilag eltűnt a Kongresszus termeiből, ahol a kompromisszum egyenlővé vált a gyávasággal. Látható, hogy az úgyszólván vízhatlan, totálisan zárt határok még soha nem voltak ennyire túlsúlyosak a világban, mint most. Kollektíven szenvedünk egy fraktál-szegény, káosz-hiányos szindrómában, amely afelé halad, hogy megsemmisítse az általunk nagyra becsült értékeket – a különbözőség tiszteletét, a változatosság ünneplését, az emberek és eszmék olvasztótégelyét.

Elszédíteni az elmét

Frederick Turner, a Dallasban lévő Texasi Egyetem művészet- és bölcsészprofesszorának véleménye egybecseng Abraham káoszelméletről és a fraktálokról szóló teóriájával. Turner a fraktálok tudományában látja azt az ösvényt, amelyen keresztül az egyéni tudatok is egyesülhetnek egy transzcendens tartományban, melyet ő „isteni tudatnak" nevez. Minden tapasztalat, mondja Turner, amely egyfajta áhítattal tölt el bennünket – például egy erőteljes hatással bíró műtárgy, fenséges zene, vagy egy ámulatba ejtő napnyugta – elhomályosítja a racionális elmét. Egy ilyen pillanatban, mondja, egy finom áthangolás vagy kalibrálás mehet végbe az agyban, ahol az isteni tudat vonzása befolyásolja aztán az egyéni tudatot, hogy „magának az egyetemes tudatnak a fraktál-miniatűrjévé" váljon. (7)

Persze nem kell, hogy fejbe rúgjanak minket, mint Jason Padgettet az elménk lecsendesítéséhez a fogékonyság érdekében. Számtalan kíméletesebb módon rá lehet hangolódni arra a frekvenciára, ahol a transzcendens, átalakító, alkotó pillanatok részesei lehetünk. Ezek a tapasztalatok mindig a tudatosság kapuját döngetik, csak arra a pillanatra várva, hogy a tudatosabb élet tágas nappalijába berobbanjanak az előszobából. Káprázatosan változatos módon történik meg ez az áttörés – leggyakrabban az olyan leghétköznapibb szituációkban, mint amilyen a csendben üldögélés, zenehallgatás, különféle műtárgyak nézegetése, meditáció, istentisztelet, imádkozás, mosogatás, kertészkedés, vagy a teljes semmittevés; és természetesen előfordulhatnak drámai, elkeseredett pillanatokban, mint amilyen egy halál közeli vagy életveszélyes helyzet.

Több mint metafora?

De vajon a fraktális kifejezésmód, melyet Abraham és Turner alkalmaz, tényleges folyamatokat jelenítenek meg az agyban, vagy ez csak metafora? Csak azért, mert láthatunk egy fát, még nem jelenti azt, hogy egy fa-modul vagy egy fa-kép van az agyban, ami ott megjelenik. Az, hogy Padgett képes fraktálokat látni az őt körülvevő világban, nem feltétlenül jelenti azt, hogy a fraktálok valóban léteznek az agyában. Hogy valójában az érzékszervi érzékelés hogyan formálódik át tudatos gondolattá, rejtély marad, ahogy ezt a fenti mottóban a fizikus Nick Herbert ki is emeli.

A káosz és a bizonytalanság alakítja ki a fraktál-minták kialakulását a természetben. Még ha ez a káosz-fraktál egy metaforikus elnevezés is az agy funkcióit tekintve, mindemellett előremutató burkolt célzásokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy tulajdonképpen miként kellene éljük az életünket. Arra ösztönöz bennünket a szigorú határok feloldása révén, hogy elkerüljük a merev ideológiák, a megrögzött viselkedésmódok és szokások, a megszokás tompító hatásait. Ez egy hatékony módja annak, hogy átjárhatóbb kommunikációt képzeljünk el a saját tudatunk rekeszei között, illetve egymás között is a valós világban. Ez a felfogás csökkenti az intoleranciát és az előítéleteket a másik emberel szemben, hiszen tekintetbe veszi a különbségeket és egyéniség szabadságát.

Sok nagyon kreatív egyén, úgy tűnik, hogy ezt intuitívan tudja. A kreativitás magában foglalja az észrevétlenné vált kapcsolatok felismerését, mint amikor Einstein felismerte a kapcsolatot az energia, anyag és a fény sebessége között, ami a történelem leghíresebb egyenletéhez vezetett, E = mc2. Ezek a kapcsolatok vitték előre az embereket az egész emberi történelem során.

Talán nem véletlen, hogy Einstein külső megjelenésében gyakran tűnt rendezetlennek – zilált, ápolatlan, kócos: a szórakozott professzor sztereotípiája. Azt mondhatjuk, hogy Einsteinnek magasan fraktalizált tudata volt, egy tudat, mely szívélyes viszonyban volt a káosszal, ami átterjedt a ruházkodás, ápoltság stb. kérdéseire is.

A kiemelkedően kreatív személyek valóban kedvelhetik és magukévá tehetik a korlátok nélküli viselkedési jellemzőket és gondolatmintákat, melyek bosszantják a hagyománytisztelő egyéneket. Ez annyira gyakori, hogy a pszichológus Frank Barron, a kreativitás szakértője, csaknem hat évtizeddel ezelőtt ezt írta a Scientific American-ben:

„A kreatív egyének sokkal inkább otthon vannak a komplexitásban és látszólagos rendetlenségben, mint a többi ember… A kreatív egyén, az ő általános vonzódása folytán a

látszólagos zűrzavarhoz, a tudattalan területek homályosabb szférái felé fordul, és valószínűleg a szokásosnál jóval több tisztelet él benne az irracionalitás erői iránt úgy saját magában, ahogy másokban is… A kreatív egyén nemcsak tiszteletben tartja önmagában az irracionálist, de nagy becsben is tartja, mint a saját újfajta gondolatainak legígéretesebb forrását… Az igazán kreatív egyén készen áll arra, hogy feladja a régi besorolásokat és hogy elismerje, hogy az élet, különösen a saját egyedi élete, tele van új lehetőségekkel. Számára a rendezetlenség a rend lehetőségét nyújtja." (8)

Jason Padgett – valaha kiugrott főiskolai hallgató, testépítő, a szórakozásokat nem éppen megvető, majd a fejsérülését túlélő megváltozott látásmódú ember – felélénkítette a vitát a fraktálok a szerepéről a megismerésben. Ő nem filozofál fraktálokról, hanem látja őket. Számára az egész világ fraktálokból áll – s ez empíria, nem pedig egy elvont elmélet; nem íróasztal mögül előhívott, hanem maga a megtapasztalt valóság.

Ha Jason Padgettre élő példaként tekintünk, aki tudatunk rejtelmeire emlékeztet bennünket, akkor látnunk kell ebben végtelen lehetőségeinket is – mert ahogy a fraktálok esetében is, itt is igaz lehet: ami egyben ott van, ott van az egészben is.

Larry Dossey, MD

Referenciák:

1. Herbert N. Quantum Reality. New York, NY: Anchor/Doubleday; 1987, p. 249.

2. Karlinsky N, Frost M. College dropout became mathematical genius after mugging. ABCnews.go.com. Available at: http://abcnews.go.com/blogs/health/2012/04/27/real-beautiful-mind-accidental-genius-draws-complex-math-formulas-photos/. Accessed May 8, 2012.

3. College dropout Jason Padgett becomes accidental mathematical genius after brutal mugging. Huffingtonpost.com. April 30, 2012. Available at: http://www.huffingtonpost.com/2012/04/30/college-dropout-jason-pad_n_1464835.html#s919741. Accessed May 8, 2012.

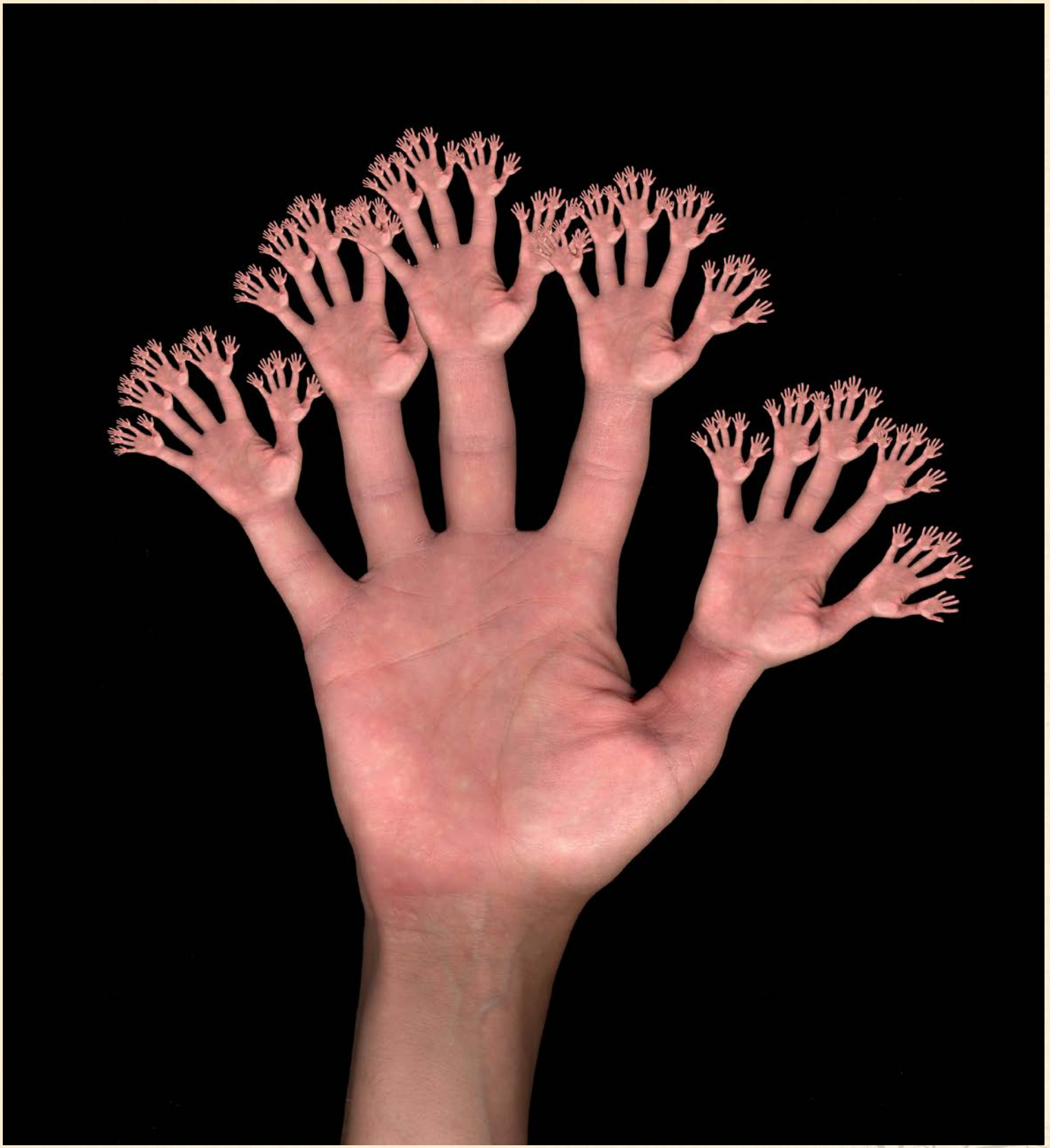
4. Dossey L. Savants: What They Can Teach Us. Explore (NY). 2012;8:213-217.

5. Lachman R, Lachman JL, Butterfield EC. Cognitive Psychology and Information Processing: an Introduction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1979, p. 137.

6. Sheldrake R, McKenna T, Abraham R. The Evolutionary Mind: Trialogues at the Edge of the Unthinkable. Santa Cruz, CA: Trialogue Press; 1998, p. 109-121.

7. Turner F. Natural religion. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers; 2006: 213.

8. Barron F. The psychology of imagination. 1958;199:150-156.



Portré: Neumann János életútja és munkássága

"Neumann észjárását ismerve néha eltűnődöm, hogy nem egy magasabb rendű faj egyik képviselőjével állok-e szemben, aki nem is ember, hanem félisten, de olyan alaposan kiismerte az embert, hogy tökéletesen utánozni tudja."
(Hans Bethe, Nobel-díjas fizikus)

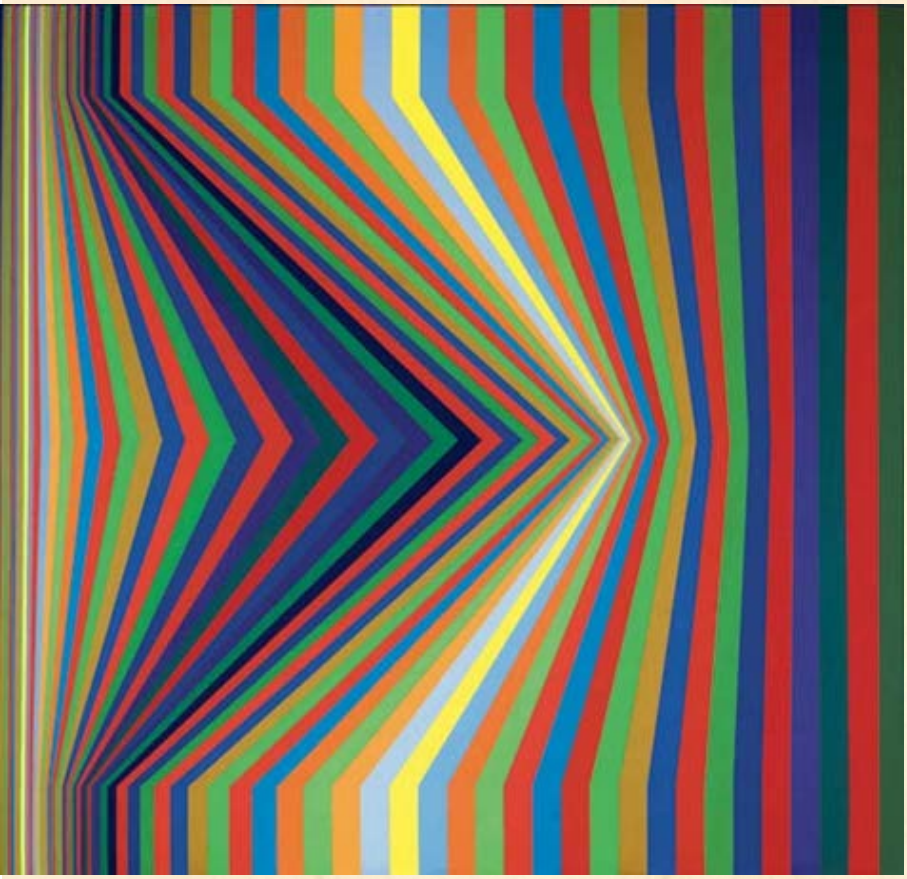
1. Amit Jancsi megtanul…

Neumann János 1903. december 28-án született Budapesten. A tágabb értelemben vett család a mai Bajcsy-Zsilinszky út, akkor Váci körút 62. szám alatti épület öt különálló lakását lakta. Neumann János kiváló képességei már gyerekkorában megnyilvánultak. Egy több helyen is olvasható történet szerint, Jancsi hat éves korában nyolcjegyű számokat osztott fejben, és nagyszerű memóriával rendelkezett.

Neumann János nevét többféleképpen írták és írják ma is. Mi magyarok az előbbi formában szoktuk őt emlegetni, míg külföldön John von Neumann-ként ismerik. Első tudományos cikkein a Johann Neumann von Margitta, majd később Johann von Neumann szerepelt, de margittai Neumann János Lajos és ennek megfelelően John Louis von Neumann is előfordul a különböző névvariációk között. A '*von*' szócska nemesi címre utal a nevében, habár nem volt született nemes. Édesapja *Neumann Miksa* ipari és kereskedelmi ügyekkel foglalkozó ügyvéd, majd bankár sok korabeli gazdag családfőhöz hasonlóan *I. Ferenc József* magyar királytól kapta nemesi rangját 1913-ban. A Neumann család így vette fel a margittai előnevet, valószínűleg az édesanya, *Kann Margit* nevéből adódóan. A családi címer közepén három margaréta van, minden bizonnyal a három fiúgyermeket jelképezve. Jánosnak két testvéröccse volt, *Neumann Mihály*, aki 1907-ben született és később Chicagóban lett mérnök és *Neumann Miklós Ágost*, aki 1911-ben született és Philadelphiában lett jogász. Mindhárom fiúnak volt egy-egy totemállata is, amelyek a család mai Eötvös út 15. szám alatti nyaralójának homlokzatán, és az azóta eltűnt ólomüveg ablakán is rajta voltak: Jánosé a kakas, Mihályé a nyúl, Miklósé pedig a cica.

A családfő a biztos anyagi háttéren kívül egy művelt otthoni légkört is biztosított a gyerekek számára. A családi étkezések során édesapjuk gyakran beszámolt a fiúknak arról, hogy éppen mivel foglalkozik, s annak milyen elméleti és gyakorlati vonatkozásai vannak. *„Például, ha valamilyen sajtóvállalkozásról volt szó, akkor betűtípus mintákat hozott haza, s a könyvnyomda gépezeteit tárgyaltuk. Ha textilvállalatról volt szó, például a Hungária Jacquard Textilszövő Gyárról, akkor a társalgás a Jacquard automatikus szövőszékének modernizálásához vezetett."* – emlékezett vissza később Nicholas Vonneuman (Neumann Miklós). A nyelvtanulás fontossága szintén korán a fiúkba

ívódott, előfordult, hogy János és édesapja ógörögül viccelődtek egymással. Neumann később is szívesen idézett görög klasszikusokat fejből.



2. Egy jól nevelt fiatalember felkészül

Láthatjuk tehát, Neumann János olyan neveltetésben részesült, amelynél jobbat és hatékonyabbat nehéz elképzelni. Egy francia és egy német anyanyelvű házvezetőnő felváltva szolgált a "62-es számú ház" családjainál, hogy a gyerekek már korán elsajátíthassák ezt a két nyelvet. Neumann János elemi iskolai tanulmányait magánúton végezte. A gazdag családi könyvtár 44 kötetes német nyelvű világtörténelem sorozata kedvenc olvasmányai közé tartozott, végig is olvasta, és hihetetlen memóriájában "rögzítette" az anyagot. 11 éves korában, 1914-ben lett a fasori Evangélikus Gimnázium tanulója.

Az iskola olyan kiváló tanárainak köszönhetően, mint például *Rátz László,* aki a matematikát vagy *Mikola Sándor,* aki a fizikát tanította, számos diák került ki az iskolapadokból, akik később a világ különböző országaiban öregbítették a magyar tudomány és az oktatás hírnevét. Itt tanult *Wigner Jenő* Nobel-díjas fizikus, *Kandó Kálmán,* a villamosvasút úttörője és a közelmúltban elhunyt neves ökológus, *Balogh János* is.

Neumann matematikai tehetségét korán felismerték. Hasonlóan sok neves matematikushoz, ő is nagyon jól tudott már gyermekkorában fejben számolni. Jó matematikus azonban nem feltétlenül abból válik, aki helyesen és gyorsan tud különböző műveleteket fejben elvégezni, hanem sokkal inkább abból, aki intuíciójával képes a matematikai problémák lényegét megragadni, és logikus gondolkodással azokat megoldani. Rátz tanár úr hamar észrevette, hogy Neumannban megvan ez a képesség és ennek még jobb kibontakoztatása érdekében, neves matematikusokhoz vitte a fiatal fiút. János így eljárt *Kürschák József* műegyetemi tanárhoz, megismerkedett *Fekete Mihály* és *Szegő Gábor* matematikusokkal. Mire 1921-ben leérettségizett, már hivatásos matematikusnak számított. Annál meglepőbb, hogy érettségi bizonyítványában a sok jeles között egyetlen jót találunk – éppen matematikából. Az első cikkét Fekete Mihállyal közösen publikálta a komplex együtthatós polinomok gyökeinek elhelyezkedéséről 1922-ben.

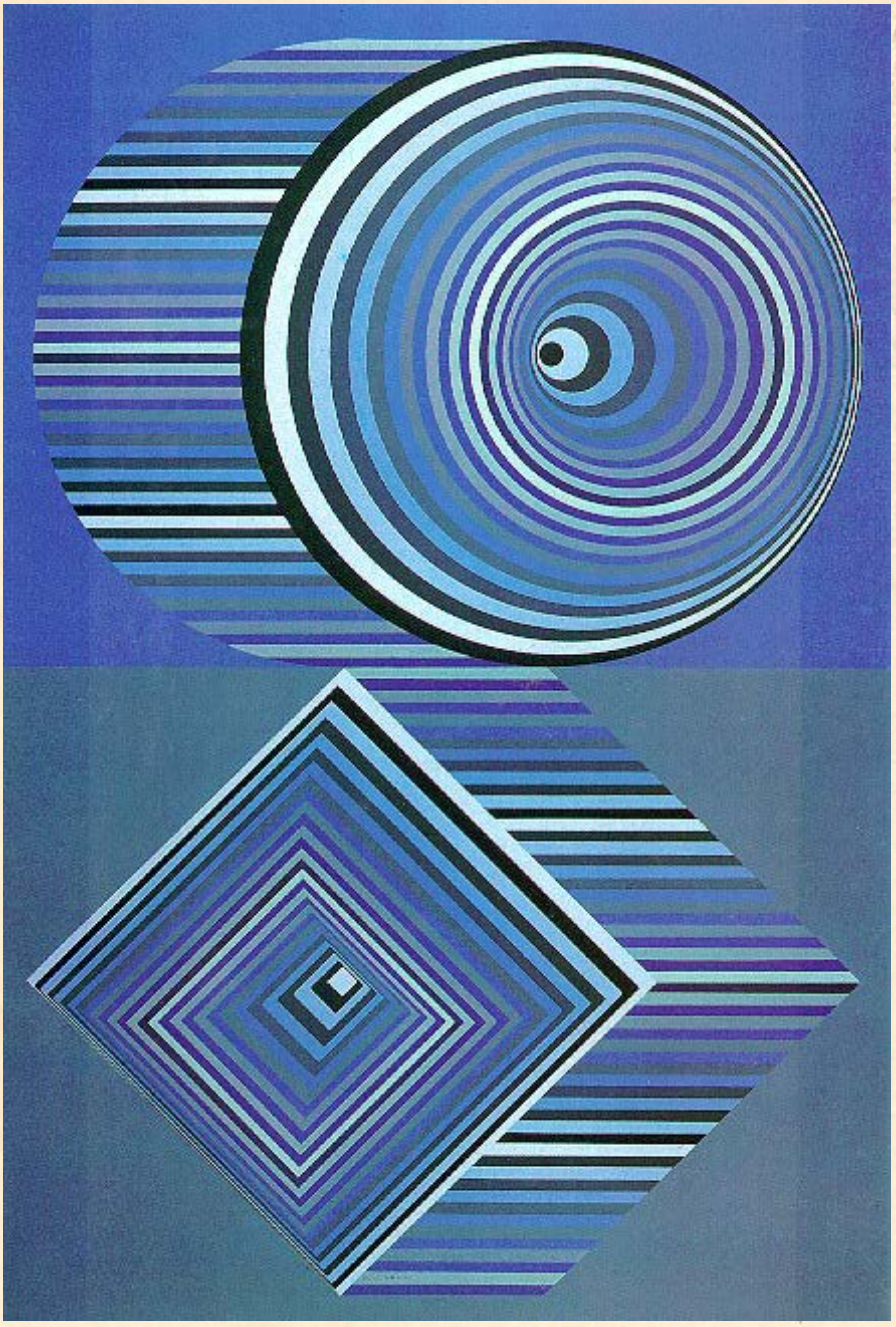
A XIX. és XX. század fordulója olyan sok kiváló magyar tudóst és művészt adott a világnak, hogy a tudománytörténész számára gyakran teszik fel a kérdést, hogy miben keresendő ennek az oka. Ha csak a matematikát és a természettudományokat is tekintjük, sokaknak eszükbe jut *Bay Zoltán, Békésy György, Gábor Dénes, Hevesy György, Kármán Tódor, Lánczos Kornél, Pólya György, Szent-Györgyi Albert, Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő* neve, holott a sornak koránt sincs vége. Úgy beszélik, hogy amikor Szilárd Leót megkérdezték egyszer, hogy mi lehet az oka annak, hogy a század elején annyi zseni született Magyarországon, akkor Szilárd egy pillanatra meghökkent majd csodálkozva visszakérdezett: *„Hogyhogy annyi zseni? Zseni közöttünk csak egy volt: Neumann János!"*

A visszaemlékezések azt mutatják, hogy Neumann-t nem kellett a szó hagyományos értelmében tanítani, hanem sokkal inkább *„öntörvényű tanulását"* elősegíteni. Ez azt jelenti, hogy biztosítani kellett számára megfelelő könyveket és megfelelő embereket, akikkel beszélgethetett. A történelem iránti érdeklődése is korán jelentkezett. A gimnáziumban már nem volt problémája a történelemtanulással, köszönhetően a 44 kötetes *Wilhelm Oncken* világtörténelmének, leginkább a bizánci kultúra érdekelte (aminek mellesleg kiváló szakértője lett), és *Jeanne d'Arc* perét is sokat elemezte.

Az ifjú Neumann-nal való kapcsolatára így emlékszik később vissza a matematikus Szegő Gábor:

„Naív dolog lenne azt állítani, hogy én őt tanítottam. Neumann-nak erre nem volt szüksége. Ő az evangélikus gimnáziumba járt. Neumann az az ember volt, már fiatal diák korában is, akinek nem volt szüksége arra, hogy valamire megtanítsák. Egyszer Kürschák professzor a Műegyetemre behívott magához, és közölte velem, hogy van itt egy feltűnően tehetséges diák, akit mindenki nagyon bámul. Hajlandó lennék-e foglalkozni vele? Így történt, hogy hetenként egyszer-kétszer összejöttünk Neumann-nal, teáztunk, matematikáról beszélgettünk, hogy milyen problémák léteznek a halmazelméletben, integrálelméletben és más témakörökben. Neumann pillanatok alatt felfogta a dolgok jelentőségét, s egy hét múlva már kész, saját eredményekkel állt elő."

Amikor 1921. június 9-én leérettségizett, az ország legjobb matematikus diákjának számított.



3. Párhuzamos egyetemi tanulmányok

Margittai Neumann János Lajos 1921. szeptember 14-én iratkozott be Budapesten a tudományegyetem bölcsészkarára, ahol főtárgyként matematikát, melléktárgyként pedig kísérleti fizikát és kémiát választott. Egyetemi leckekönyvéből láthatjuk, hogy *Fejér Lipót* analízis, *Suták József* geometria, *Rados Gusztáv* algebra előadásait is felvette. Fejér Lipót életében is, és ma is a leghíresebb magyar matematikusok közé tartozik (*Riesz Frigyessel* együtt). Matematikusi diplomát nemcsak itthon, hanem külföldön sem kap az, aki nem hallott a Fourier sorok Fejér-féle tételéről, vagy a funkcionálanalízis Riesz-Fischer tételéről. Neumann Fejér Lipótnál írja majd tanulmányainak befejezésével doktori disszertációját, *Az általános halmazelmélet axiomatikus felépítéséhez* címmel.

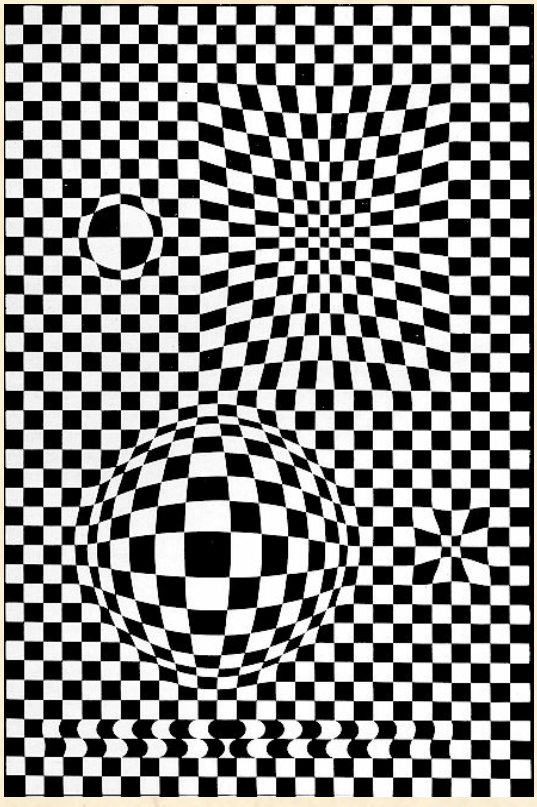
Édesapja számára azonban a matematikai tanulmányok még nem voltak elegendők ahhoz, hogy biztosítva lássa János fia jövőjét, így valami gyakorlatiasabb tudományt is akart taníttatni a fiával, például kémiát. Mivel az apa szava szent volt, így János párhuzamosan budapesti tanulmányaival 1921 őszén beiratkozott a berlini egyetemre is. Három évig hallgatott itt is filozófiát, matematikát, fizikát és kémiát, majd 1924 januárjában beiratkozott a zürichi egyetemre, ahol ipari kémiát tanult, és mint vegyészmérnök diplomázott. Itt olyan matematikusokkal került kapcsolatba, mint *Pólya György* és *Hermann Weyl*. Pólya György így emlékezett később vissza erre az időszakra:

„Ő volt az egyetlen diákom, akitől féltem. Nagyon gyors volt. Egy szemináriumot tartottam haladó diákok számára Zürichben, amelyen Neumann is részt vett. Egy bizonyos tételhez érve megjegyeztem, hogy ez még nem bizonyított, és lehet, hogy nehéz a bizonyítása. Neumann nem szólt egy szót sem, de öt perc múlva jelentkezett. Amikor felszólítottam, akkor a táblához ment, és felírta a bizonyítást. Ettől kezdve féltem tőle."

A budapesti tudományegyetemet 1925. július 11-én fejezte be, rá egy évre 1926. március 12-én *Summa cum laude* kitüntetéssel doktorált matematikából.

4. Az európai matematika fellegvárában

Göttingen, a göttingeni Georgia Augusta egyetem kedvelt célpontja volt a tanulnivágyóknak már a XVIII. században is. Sok magyar fiatal szerezte felsőfokú ismereteit ott, akik később híres tudósokká váltak. *Bolyai Farkas* is éveket tölt Göttingenben, ott ismerkedik meg barátjával *Carl Friedrich Gauss*-szal, akit Göttingai Kolosszusként a matematikusok fejedelmének hívtak később. Nemcsak Bolyai emlékét őrzi azonban emléktábla Göttingenben, hanem a tibetológia európai úttörőjének, *Kőrösi Csoma Sándornak* is, aki szintén a Georgia Augusta egyetemen tanult ösztöndíjasként.



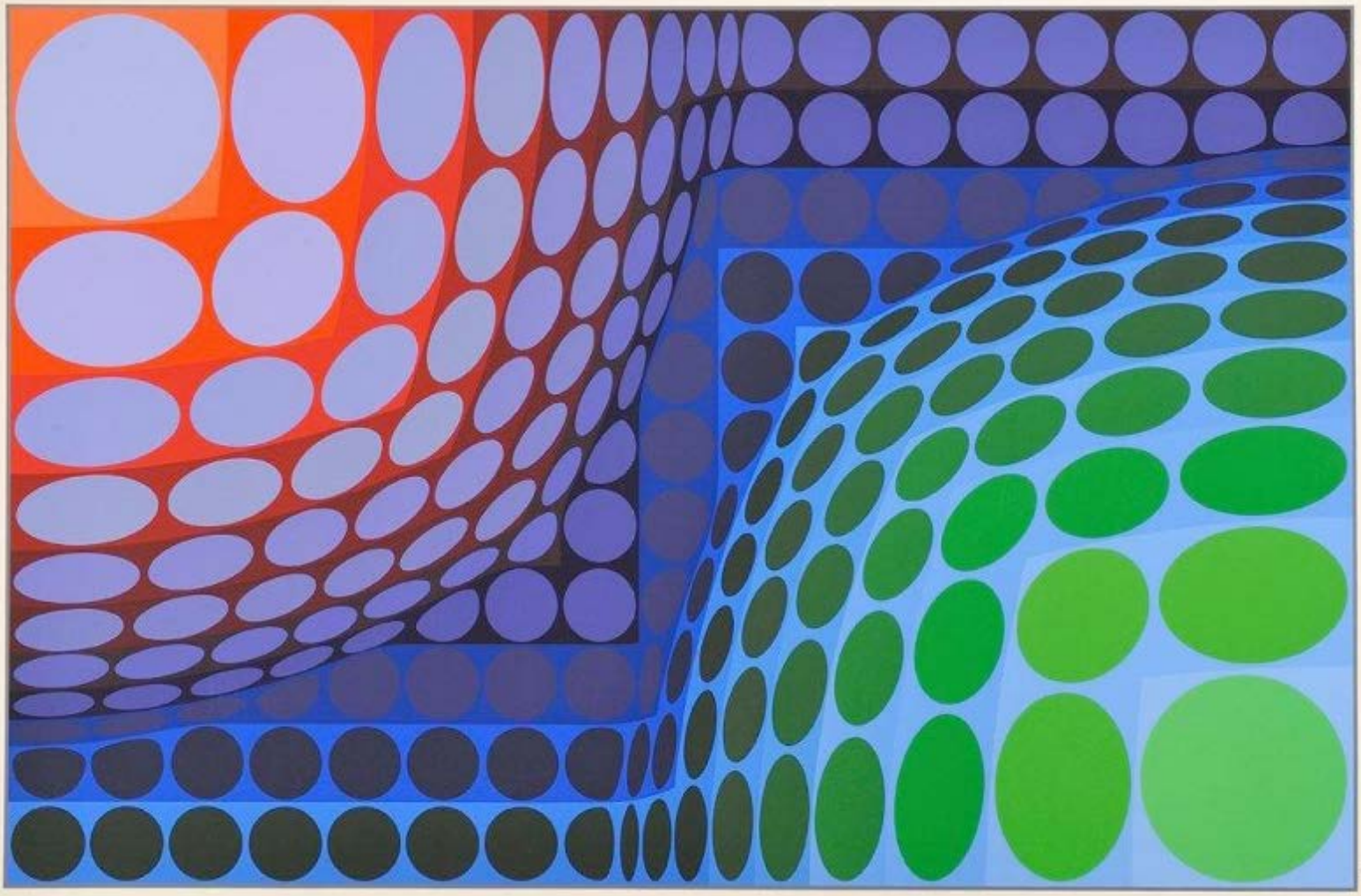
Neumann János három ország egyetemén szerzett tudásával Rockefeller ösztöndíjasként Göttingenbe megy, ahol akkor a sok kiváló matematikus és fizikus között a kor *„princeps mathematicoruma" David Hilbert* is dolgozik. A kvantummechanika alapjairól közös dolgozatot is írnak ők ketten, és *L. Nordheimm*. Göttingen a játékelmélet születésében is fontos helyszín, hiszen Neumann a Göttingeni Matematikai Társaságban tartott először előadást 1926. december 7-én a társasjátékok elméletéről.

1927-ben a Berlini Egyetemen lesz magántanár, ahol három évig tanít, miközben halmazelméleti, kvantummechanikai és algebrai dolgozataival már nemzetközileg ismert és elismert matematikus. Ugyanebben az évben Lvovban egy konferencián mint *„fiatal zsenit"* mutatják be. 1929-ben a hamburgi egyetemen is tanított, miközben édesapja 59 éves korában elhunyt. A korabeli lap, a *Borsszem Jankó* néhány soros verssel búcsúztatta:

„Margittai Neumann Miksa dr.
Egy munkás élet, sok szép akarat,
Tegnaptól mára ím ketté szakadt.
Alighogy heged támad újra friss seb,
S a régi gárda kisebb, egyre kisebb."

Amikor 1929-ben *Ortvay Rudolf* fizikus – aki később sokat levelezett Neumann Jánossal – 44 évesen a budapesti Tudományegyetemre került, a saját helyére, a Szegedi Egyetem elméleti fizika tanszékére Neumann Jánost, Wigner Jenőt vagy Lánczos Kornélt ajánlja. Van, aki ezt Ortvay aránytévesztésének tartja, nevezetesen, hogy ő a fiatalabb, de világhírű kutatókat ajánlja maga helyett. Nos, nyugodtan mondhatjuk, hogy Ortvay teljesen tisztában volt, hogy ki az akkor 26 éves Neumann János, a 27 éves Wigner Jenő és a 36 éves Lánczos Kornél. Éppen azért ajánlotta őket, mert világhírűek, amint az alábbi megtalált fogalmazványában is olvashatjuk:

„Tekintve eddigi fényes belső tudományos eredményeiket és az őket ért elismerést, tudományos pályájuk nem látszik kétségesnek. Tekintve ezt, valamint azt, hogy jómódú, anyagilag független emberek, reájuk a szegedi tanszék nem exisztenciális kérdés. Sőt a külső nagy tudományos életből való kiszakadásuk igen jelentékeny áldozatot jelentene számukra. Ellenben a hazai tudományos életünkre nagy értéket jelentene e kiváló tudósok megnyerése, főképp ha zavartalan tudományos működésük kellő szemináriumi könyvtárral biztosíttatik."



Mint ismeretes, Neumann Jánost végül nem hívták meg Szegedre, pedig jellemét ismerve nem kizárt, hogy elfogadta volna a felajánlást. Itthon és külföldön is egy-egy félévet tanítva, összeköthette volna a hazai és nemzetközi tudományos életet. 1929 végén Neumann még levelet ír volt tanárának, Fejér Lipótnak, amelyben a magyar matematikai és fizikai tanulmányi versenyek nyerteseiről és arról érdeklődik, hogy azok hogyan váltak be később a tudományos pályán.

„Berlin, 1929. december 7.

Igen tisztelt Tanár úr!

Szilárd Leóval többször volt alkalmam a math. phys. társulat tanulóversenyéről beszélgetni, és arról a tényről, hogy ezen versenyek első helyezettjei úgyszólván összeesnek a később bevált mathematikusok és physikusok halmazával. A vizsgák általános rossz hírére való tekintettel pedig már az is egy nagy dolog, ha egy ilyen szelekció 50%-ra a helyest találja el.

Szilárdot ezen eljárásnak német viszonyok között való alkalmazhatása nagyon érdekli, és erről a tárgyról is többször diskuráltunk. Miután azonban elsősorban a megbízható statisztikai tényeket szeretnők megtudni, a következő kéréssel fordulunk Tanár úrhoz. Nagyon szeretnők megismerni

1.) a tanulóversenyek 1 és 2 helyezettjeinek névsorát

2.) azoknak megjelölését, akik ezek közül tudományosan vagy másképpen beváltak

3.) Tanár úr véleményét arról, hogy a díjnyertesek és a tehetséges emberek mennyire azonosak, és hogy pl az előbbieknek mekkora hányada érdemelne állami támogatást tanulmányai lehetségesség tételére.

Bocsánatot kérek, hogy egy ilyen fárasztó szívességet kérek Tanár úrtól, de nagyon hálás lennék, ha lehetséges lenne a kért felvilágosítást megkapnunk – vagy utalást arra, hogy az említett anyag, hogy szerezhető meg. Én még 17-ig itt vagyok.

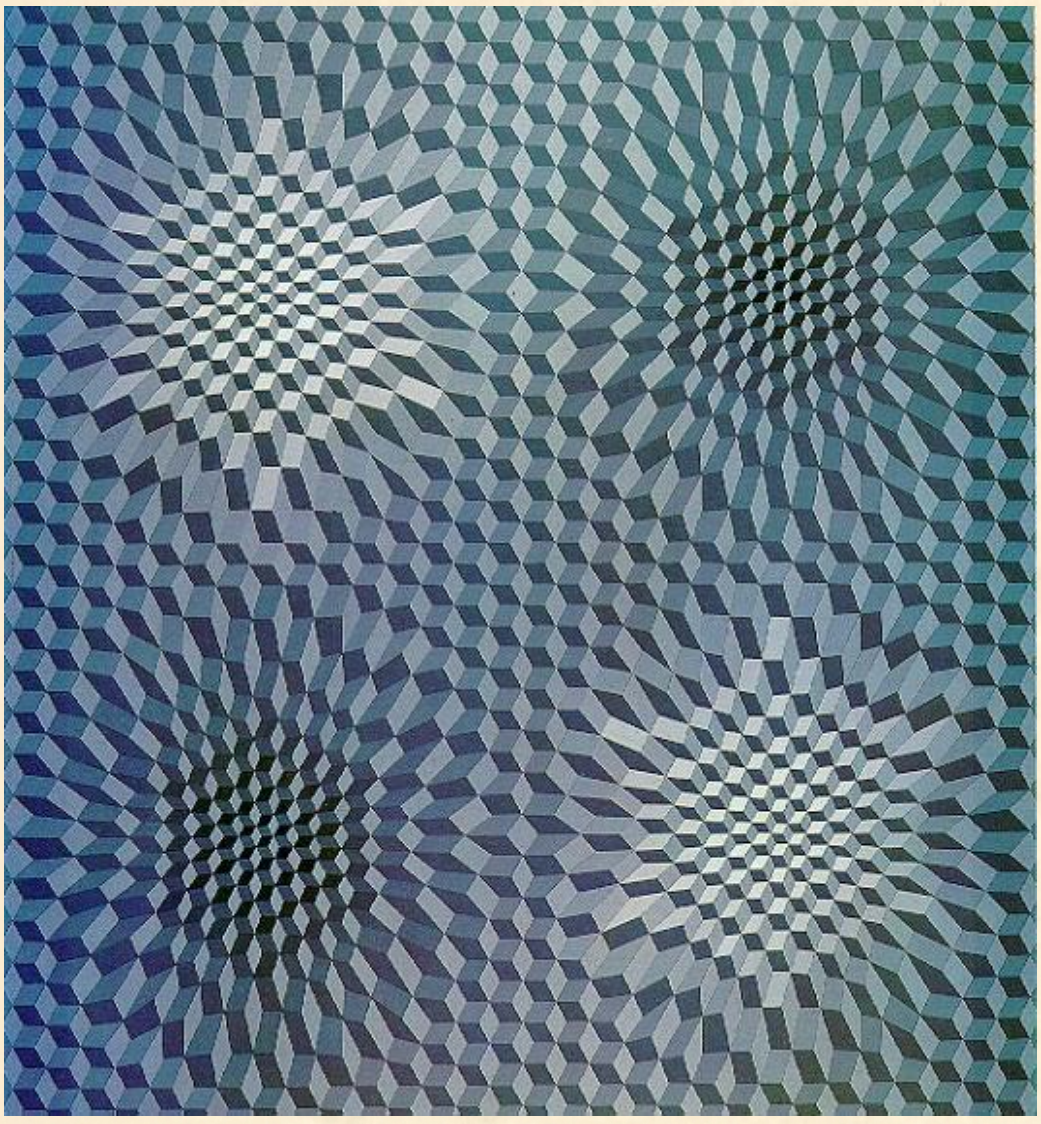
Előre is köszönve maradok
Tanár úr hálás tanítványa

Neumann Jancsi”

A levél aláírásában a ’Jancsi’ becenév általánosan is használatos lesz barátai számára (illetve a nem magyarok számára a Johnny), így nem hiába nevezte Fejér Lipót őt *„hazánk legnagyobb Jancsijának”*.

5. Neumann János a legfiatalabb kinevezett professzor

Az 1930-as év fordulópontot jelentett Neumann életében. Nemcsak azért, mert ebben az évben köt házasságot *Kövesi Mariettával*, hanem mert ekkor hívják meg vendégelőadónak a Princetoni Egyetemre, Amerikába. Az egyetem a rákövetkező évben, tehát 28 éves korában nevezte ki rendes tanárának. Úgy mondják, hogy Neumann volt mind a mai napig az Egyesült Államok legfiatalabban kinevezett egyetemi tanára. 1933-ban újabb megtiszteltetés éri: a princetoni Felsőfokú Tanulmányok Intézetének (Institute for Advanced Study) lesz, és marad élete végéig állandó matematikaprofesszora. Ez nagyon nagy elismerésnek számított, hiszen rajta kívül csak *A. Einstein*, *J. W. Alexander* és *O. Veblen* kapott addig hasonló pozíciót. Az intézet lényegében egy olyan továbbképző volt, ahol a hallgatóság jó része már eleve doktorátussal rendelkezett.



5.1 Milyen tanár volt Neumann János?

Egy matematikusoktatót gyakran néhány centiméterrel a föld felett járó csodabogárnak, szórakozott különcnek szoktak ábrázolni, akinek gyakorlati érzéke a világ ügyeiben jórészt a nullával egyenlő. Neumann nem ilyen volt. *Kemény János György* magyar származású matematikus, a BASIC nyelv megalkotója így emlékezett rá:

„Neumann teljesen normális ember volt, ugyanakkor a legnagyobb élő matematikus. Egy fontos leckére mindenesetre megtanított: nem kell föltétlen ijesztő külsővel járnom, ha sikeres matematikus akarok lenni."

Neumann nem volt a karikírozott matematikus típusa. Ez nem azt jelenti, hogy ne lett volna egyáltalán szórakozott (az volt), de mindig ügyelt a megjelenésére, beszédére. Matematikát az őt értők számára nagyon jól adott elő, szerette „körbejárni" a problémákat, több oldalról megvilágítani a kérdéseket. Amit kevésbé szeretett a hallgatósága, az az volt, ahogy a táblatörlővel bánt. Felírta a táblára a szóban forgó alapvető formulát, majd miután igazolta, hogy az egyik szimbólum egy másikkal helyettesíthető, a helyettesítést nem úgy végezte el, hogy újra felírta a módosított formulát, hanem egyszerűen letörölte a helyettesíthető szimbólumot és helyébe írta az újat. Ezzel elkeserítette a jegyzetelőket, különösen azért, mert az előadás folyamatosságát fenntartva, közben folyamatosan beszélt.

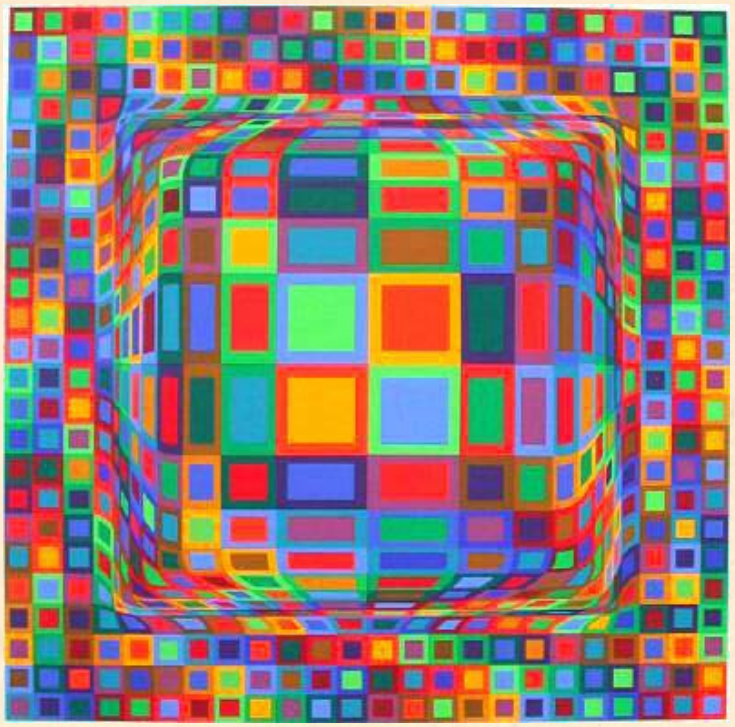
Gondolkodási sebességének elképesztő gyorsaságáról mindenki, aki személyesen ismerte őt, megemlékezett. Wigner Jenő ezt mondta róla:

„Sok nagy tudóssal találkoztam életemben, nagyon sokkal… Nem ismerek senkit, aki olyan gyors, oly éles eszű lett volna, mint Neumann János."

Az egyik legtöbbet emlegetett anekdota ezzel kapcsolatosan a híres legyes feladat, amit manapság is gyakran kitűznek matematikai problémaként középiskolában:

„20 km távolságban levő két kerékpáros elindul egymás felé mindkettő állandó 10 km/h sebességgel haladva. Ugyanakkor egy 15 km/h sebességgel haladó légy is elindul az egyik kerékpár első kerekétől a másik felé, annak első kerekéig, majd megfordul és az első kerékpár felé repül és ezt folytatja, míg a két kerékpár első kerekei össze nem nyomják. Kérdés: milyen hosszú utat tett meg a légy?"

Mivel a kérdés a légy útjára vonatkozik, így első gondolata az lehet az embernek, hogy számítsuk ki, mennyi utat tesz meg a légy akkor, amikor az egyik kerékpáros első kerekétől elér a másik kerékpáros első kerekékig; majd számítsuk ki, hogy miután megfordul, mennyi utat tesz meg, amíg visszajut az előbbi kerékpáros első kerekéig, és így tovább egészen addig amíg találkoznak, vagyis formálisan egy végtelen sorösszegzéssel, ahol a légy által megtett útszakaszokat összegeznénk jutnánk el a megoldáshoz. Lehetne így is gondolkodni, de ez nagyon komplikált megoldás. A feladat érdekessége, hogy van egy nagyon egyszerű gondolatmenet amivel szintén eljuthatunk a helyes válaszhoz. Mivel mindkét kerékpáros 10km/h sebességgel halad, így nyilván a 20 kilométeres szakaszon 1 óra múlva találkoznak. Mivel a légy sebessége 15 km/h, így ő 1 óra alatt pont 15 kilométert tesz meg.



Mikor Neumann Jánosnak feltették ezt a kérdést, Neumann néhány másodperc alatt megoldotta a feladatot, csalódást okozva a kérdezőnek, aki erre így reagált: „Ó, ön bizonyára ismerte a trükköt!". Mire Neumann azt felelte: „Miféle trükköt? Én csak összegeztem a végtelen sort." Nos ha valóban ez történt, akkor igen szép teljesítménynek számít pillanatok alatt fejben ezt megtenni, de lehet, hogy éppen Neumann akarta megtréfálni az álmélkodó feladatkitűzőt, egyszerre átlátva a komplikált és egyszerű megoldási eljárásokat. Neumann szeretett viccelődni

1933-ban itthon olyan tudósok javasolták akadémiai tagságra mint *Bláthy Ottó Titusz, Rados Gusztáv, Kövesligethy Radó, Tangl Károly, Fejér Lipót, Pogány Béla, Rybár István, Ortvay Rudolf*, a III. osztály mégsem vette fel tagjai közé. Neumann nem lett a Magyar Tudományos Akadémia tagja, pedig bizonyára jólesett volna a számára „nem csak" a külföldi, de a magyar elismerés is. Aki a tudomány színaranyában gázol, annak persze az elismerések, kitüntetések, tagságok jóleső dolgok, de másodlagosak. Hogy is mondta a század másik világhírű matematikusa, *Erdős Pál*, amikor 1991-ben átvette az Akadémiai aranyérmet?

„Butaságban szenvedek,
megtiszteltetést küldenek.
Szép, új tételt, ha kaphatnám,
Száz ilyenért nem adnám."
(Arany János után szabadon)

Tegyük azonban rögtön azt is hozzá, hogy öt év múlva 1938-ban az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat – mintegy kárpótlásul – tiszteletbeli tagjának választja Neumannt. Később Neumann, ha papíron nem is, de szellemiségében a magyar akadémikusok körébe került. Szent-Györgyi Albert elnökletével 1945-ben megalapítottak egy új MTA-t, a Magyar Természettudományi Akadémiát, amelynek 50 tagja lehetett. Az alapítástól kezdve köztük volt Neumann János neve is.

Közben, 1935-ben születik meg egyetlen gyermeke *Marina*, aki később szép pályát fut be, mint a General Motors alelnöke és mint egyetemi tanár. Neumann első házassága leányuk születése után nem sokkal felbomlott. 1938-ban azonban újra megnősült, feleségül vette *Dán Klárát*, aki később a Los Alamos-i laboratórium programozója lett. Neumann ekkor már egy éve amerikai állampolgár.

5.2 Neumann János és a matematika

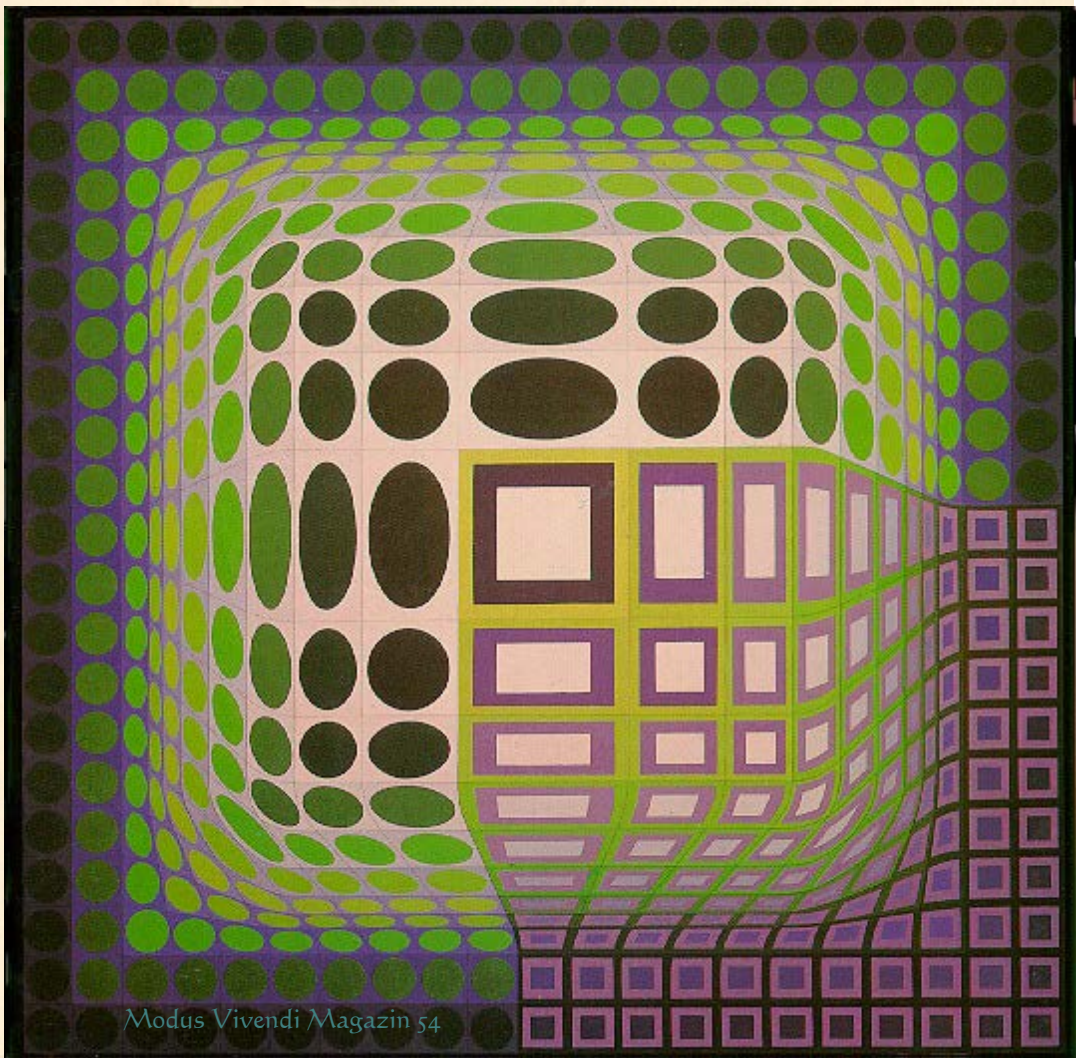
Neumann János legtöbb matematikai tárgyú eredményét csupán a középiskolás tananyag matematikai ismereteire alapozva nem lehet tárgyalni. Sok esetben még érzékeltetni sem lehet az eredmények jelentőségét, mivel egy-egy kérdésnek a megértéséhez is szükség van az egyetemi szintű matematikai alapműveltségre. Összesen 124 matematikai dolgozatot írt, munkái később összegyűjtött formában is megjelentek.

Pusztán címszerűen felsorolva elmondhatjuk, hogy Neumann fontos eredményeket ért el az axiomatikus halmazelméletben, a funkcionálanalízisben, vizsgálta a Hilbert-terek operátorait és önadjungált transzformációit, tanulmányozta az ilyen operátorokból álló gyűrűket (az ún. Neumann-algebrákat). Bevezette és vizsgálta a később Neumann-regulárisnak nevezett gyűrűk osztályát. Alapvető munkákat írt az általa kezdeményezett folytonos geometriában is, amellyel olyan geometriákat nyert, ahol a dimenziószám nemcsak pozitív egész szám lehet. Van néhány, a számelmélettel kapcsolatos munkája is.

A középiskolás matematikához legközelebb talán a játékelmélet áll Neumann matematikai munkásságából, amelynek megalapozása szintén az ő nevéhez fűződik. 1944-ben *O. Morgensternnel* együtt megírták a téma első monográfiáját, benne a híres minimax-tétellel. A játékelmélet ma az operációkutatásnak nevezett területhez tartozik. Utódjaként a korlátozott információjú játékelméletben elért eredményeiért kapott 1994-ben a szintén magyar származású *Harsányi János* közgazdasági Nobel-díjat. Neumann további fontos eredményt ért el a lineáris programozásban a dualitási tételek felismerésével.

5.3 Neumann János és a fizika

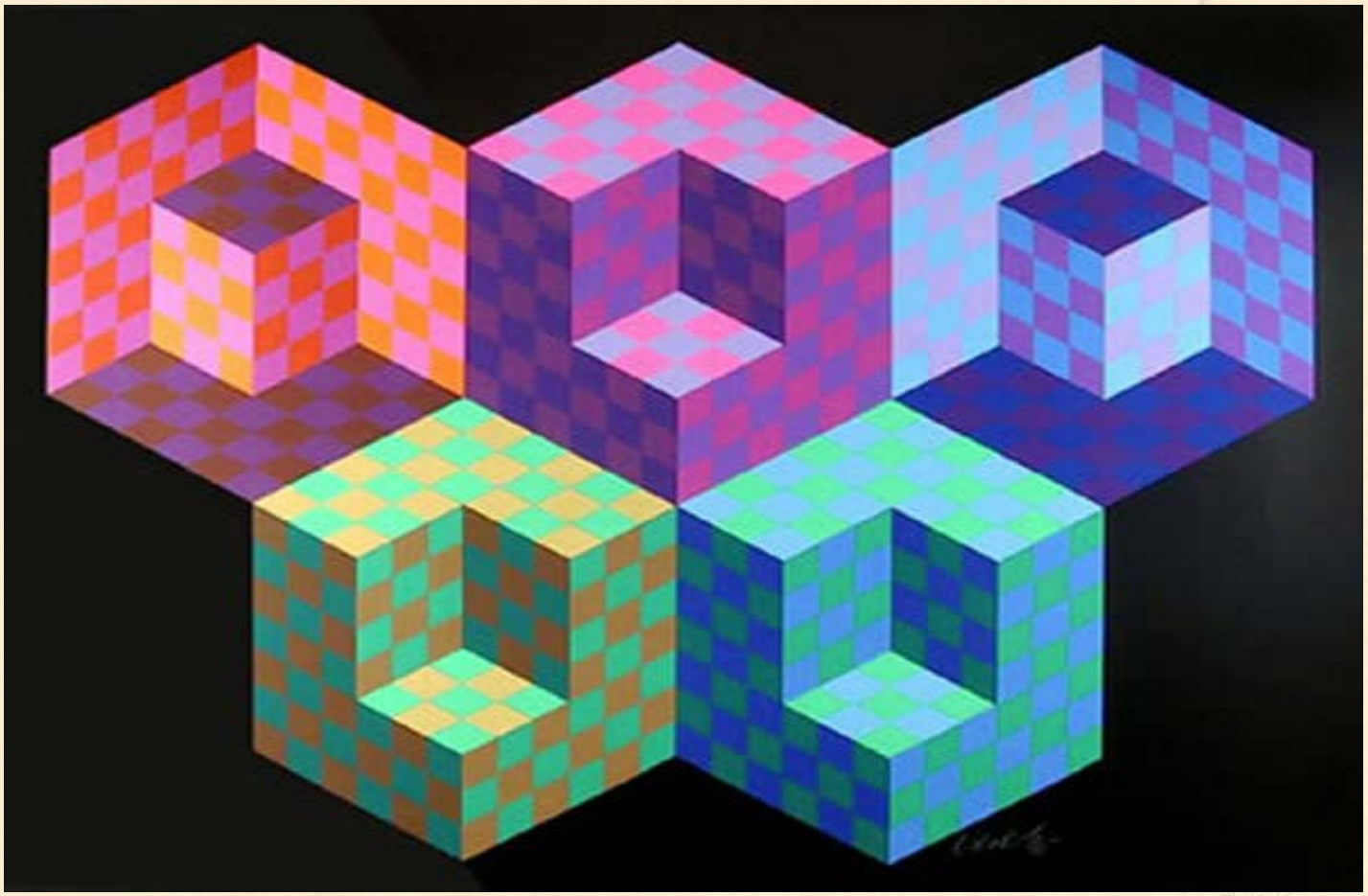
Neumann korának nemcsak kiváló matematikusa volt, hanem jól ismerte az elméleti fizikát is. Magát matematikusnak és matematikai fizikusnak mondta. A kvantummechanika Neumann bekapcsolódásának idején két fő irányt mutatott: az egyik a Heisenberg-féle mátrix-mechanika, a másik a Schrödinger-féle hullám-mechanika. E két irányt *Dirac* és *Jordan* átalánosította egységes diszciplinává az ún.



transzformációelméletté. Ebben a tárgyalásban alapvető szerep jutott a Dirac-féle deltafüggvénynek, amelynek szabatos matematikai megalapozása azonban még váratott magára (ez egy olyan függvény, amelynek a 0 ponton kívül mindenhol 0 az értéke, integrálja azonban 1). Neumann úgy építette fel elméletét, hogy mellőzte a Dirac-féle deltafüggvényt, helyette a Hilbert-tér operátorait felhasználó egzakt szigorú megalapozását adta a kvantummechanikának. Munkája magyar nyelven is olvasható.

A második világháború idején a katonaság felhasználta Neumann matematikai és fizikai ismereteit. Részt vett az atomenergia felszabadításában, és annak háborús célokra való felhasználásában az ún. Manhattan-tervben. Később kinevezték az Atomenergia Bizottság tagjává is, amely posztot haláláig betöltött.

5.4 Neumann János és a számítógép



A számítógépek világával Hermann Heine Goldstine révén ismerkedett meg. Goldstine és Neumann az abeerdeni vonatállomáson találkoztak 1944 nyarán, amire így emlékezett Goldstine:

„…elmondtam, hogy a komputer építésével foglalkozunk a Pennsylvaniai Egyetemen. Egy olyan elektronikus komputert építünk, amely másodpercenként háromszáz szorzást képes elvégezni. Erre rettentő izgatott lett, és attól kezdve megváltozott egész élete.”

Ezt a változást munkásságán is érezni lehet, mivel a tiszta matematikától erősebben fordult inkább az alkalmazások felé. Az idézetben említett számítógép lett a híres ENIAC.

Az előbbi találkozás után egy évvel már a számítógép-program igazgatója. Az ENIAC építése mellett azonban elkezdődött egy új számítógép az EDVAC tervezése is. Ekkor készíti el Neumann a *„First draft of a Report on the Edvac”* című EDVAC-leírást, amely először foglalta össze a modern számítógépek ismérveit, így a tárolt programozás elvét is.

A négy konstrukciós elv, az ún. Neumann-elv(ek) az alábbiak:

- Szükség van egy párhuzamos működésű memóriaegységre. A memóriaegységnek mind számokat, mind pedig utasításokat (ez utóbbiakat kulcsszámmal kifejezett formában) tárolni kell tudnia.
- Szükség van egy vezérlőegységre, amely különbséget tud tenni számok és utasítások

között; az utasításokat interpretálni tudja, és emberi beavatkozás nélkül különböző utasítások végrehajtását tudja vezérelni.
- Szükség van egy párhuzamos működésű aritmetikai egységre, amely bináris rendszerű összeadásra, kivonásra, szorzásra és osztásra alkalmas. A memóriakapacitással való takarékoskodás érdekében fix bináris pontot kell használni, és a léptékmegválasztás terhét a matematikusra kell róni.
- Szükség van egy olyan kimenő-bemenő egységre, amely át tudja hidalni a gép gyors memóriaegysége és a lassú emberi memória közötti sebességkülönbséget.

Az ENIAC áramköreit és logikai megoldásait, amelyek *Atanasoff*tól származtak, a gép készítőinek főmérnöke *John P. Eckert* és a matematikus *John W. Mauchly* úgy szabadalmaztatták, hogy közben Atanasoffot nem vették be a szabadalomba. Mikor az előbbi páros úgy gondolta, hogy a tárolt programozás elvét is szabadalmaztatja, Neumannt és Goldstinet is be akarták ebbe vonni, de Neumann ebbe nem egyezett bele. Ő úgy gondolta, hogy a saját szellemi termékét a konstruktőrök szabadon használhassák fel, nem kell azt levédeni. A szabadalmi eljárást ennek ellenére elkezdték, de mivel az elvet Neumann nyilvánosságra hozta, így a szabadalommal való védelmet lehetetlenné tette. A Neumann-Goldstine és Mauchly-Eckert párosok viszonya így megromlott, útjaik szétváltak. Neumann és Goldstine visszatértek a princetoni Felsőfokú Tanulmányok Intézetébe, és megépítették az EDVAC-nál korszerűbb Neumann-gépet. A számítógép működéséhez a biológiát hívta segítségül: az emberi agy feladat megoldásainak mintájára megalkotta az algoritmust, s az agyat vette alapul a számítógépben való számítások elvégzésének megvalósításához. Kutatta tehát az emberi agy és számítógép működésének összehasonlításából fakadó kérdéseket. A „*Számológép és az agy*" című magyarra is lefordított könyvében e vizsgálatairól olvashatunk. A könyv utolsó fejezetének címe egyben konkluzió: „*Az agy nem a matematika nyelvét használja*".

Neumann életében több elismerést kapott külföldön. Így tiszteletbeli doktora lett a princetoni egyetemnek (1947), a Pennsylvania- és Harvard-egyetemeknek (1950), az isztambuli és Maryland-egyetemeknek (1952), a müncheni műegyetemnek (1953) és a Columbia egyetemnek (1954). Tagjává választotta az USA-ban a National Academy of Sciences és az American Academy of Arts and Sciences, a holland királyi akadémia, a római Accademia Nazionale dei Lincei, a milanoi Instituto Lombardo di Scienze e Lettere és a limai Academia Nacional de Ciencias Exactas. 1951-től három évig az Amerikai Matematikai Társulatnak is elnöke volt. 1956-ban Enrico Fermi díjat és a legmagasabb kormánykitüntetést, a Szabadság érdemrendet adományozzák a számára. Ez utóbbi díjat kórházba kerülése előtt veszi át Eisenhower elnöktől ezekkel a szavakkal: „*Bárcsak elég sokáig itt maradhatnék, hogy ezt a megtiszteltetést megérdemeljem*".

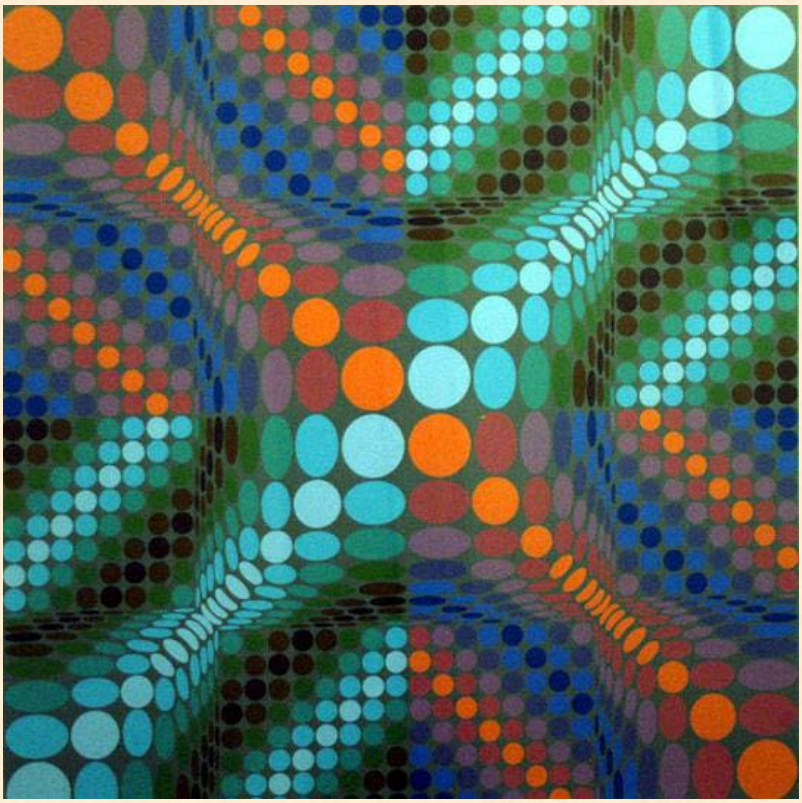
Neumann Jánost számos tudományterület képviselői tartják nagynak, tevékenységének nyoma a matematika mellett ott maradt a kvantumfizikán, a statisztikán, a közgazdaságtanon, a tudomány számítási módszerein, a hidrodinamikán, a számítógéptudományon, a meteorológián, a játékelméleten, a mérnöki szakértésen, és feltehetően további területeken.

Ezen az úton továbbmenve figyelme az automaták általános elmélete felé fordult. Itt olyan alapvető kérdésekkel foglalkozott, mint az önreprodukáló automaták, megbízható organizmusok szintézise megbízhatatlan elemekből, ill. a számítógép és az agy módszeres összehasonlítása. Öt tanulmánya közül három már csak a szerző halála után jelent meg.

Neumann afféle váteszként a következőket mondta egyszer: "a tudomány a jövőben inkább a

szabályozás és vezérlés, programozás, adatfeldolgozás, kommunikáció, szervezés és rendszerek problémáival törődik majd". Felismerte: egy rendszer biztonságát illetve hatékonyságát nem annyira az határozza meg, hogy milyen elemekből épül föl, hanem hogy hogyan van rendszerré szervezve, az elemek között milyen minőségű és mennyiségű információ megy át. Neumann János jól látta a fejlődés további irányát, de életművét már nem fejezhette be.

6. „Játszom a mennyezeti csempékkel…"



1955. augusztus 11-én Neumann testében rákot diagnosztizáltak, amely akkor már áttételes volt. Amikor kiderült, hogy Neumann megbetegedett, első útja Woods Holeba vezetett, Szent-Györgyi Alberthez, Albihoz. Csak benne bízott. Tudta, hogy a rák elleni kutatását személyes okok is motiválták: szinte minden hozzátartozója daganatos betegségekben halt meg. Ott, ahol forgattam vele, az óceán partján, Albert háza előtt a nagy hullámtörő köveken ültek. Néha órákig csak szótlanul nézték a hullámokat… Napokon keresztül próbálták megfogalmazni az alapkérdéseket. Albert a biológia, Neumann az informatika oldaláról: Hogyan adják le a sejtek az információkat, mi történik ott valójában? Hogyan lehet befolyásolni a sejtek közötti információáramlást. Ekkor kezdte el írni a számítógép és az agy c. klasszikus munkáját. Az agykutatók ma is ott tartanak, ahol ő akkor abbahagyta. Mindketten tudták, hogy csak akkor lehet eredeti megoldást találni, ha megértik az alapkérdéseket. De mik az igazi alapkérdések? Mi az élet? Mitől élet az élet? Neumannak sajnos már nem volt ideje. A betegség lassan eluralkodott rajta. Pár hónap múlva tolószékbe kényszerült, majd 1956-ban vonult be a washingtoni Walter Reed kórházba. Betegsége alatt barátai rendszeresen látogatták. Leányát egyszerű számtani feladatok feladására kérte, ezzel ellenőrizve szellemi állapotát. Számára a legfájóbb az volt, hogy betegsége az agyát támadta meg. Elképzelhetetlen drámát élt át. A kórházi ágyán nem tudta mennyi 5 + 7. És tudta, hogy nem tudja. Szívszorító lehetett látni Neumann Jánost a kor legnagyobb matematikusát, aki gyermekkorában sokjegyű számokat szorzott össze fejben, hogy most felcsillan az örömtől a szeme, ha egy-egy összeadás sikerül neki.

A kórterem akusztikus lapjain táblás játékot játszott fejben, egyedül. Amikor megkérdezték tőle mit csinál azt mondta: *„Játszom a mennyezeti csempékkel…"*.

1957. február 8-án hunyt el Washingtonban. *„Sajnos ott volt, amikor meghal, … darabokban halt meg."* — mondta Teller Ede egyik interjújában. Ma édesanyjával közös sírban alussza örök álmát a princetoni temetőben. Sírját ritkán keresi fel valaki.

Írásos hagyatéka a washingtoni Kongresszusi Könyvtárban van 36 karton ládában elhelyezve, ezenkívül több hazai intézmény is birtokol még kéziratokat és leveleket Neumann Jánostól. Emlékét őrzi az 1968-ban alakult Neumann János Számítógéptudományi Társaság, iskolák vették fel nevét és a Holdon *Bolyai János, Eötvös Loránd, Hell Miksa* mellett róla el is elneveztek egy krátert. Szellemisége és munkássága tovább él és ösztönzőleg hat a jövő számára. Olyan sokirányú személyes tapasztalatokra tett szert és olyan összefüggéseket értett meg, amelyek lehetővé tették számára a nem tiszta matematikai formában és a legkülönbözőbb területeken felmerülő komplex problémák elemzését. Ahogy Lax Péter írja, "zsenialitása a matematikában gyökerezett, és valami szédületes józan ésszel párosult matematikai gondolkodásmód hatotta át észjárását az élet minden területén", akkor is, amikor mérnöki szakértést végzett, politikai helyzeteket elemzett, vagy éppen a nagyléptékű számításokat akarta hatékonyabban számítógéppel elvégeztetni. Neumann János rabja volt a problémamegoldásnak, és tudatosan törekedett arra, hogy a matematika ereje a matematikán kívül is

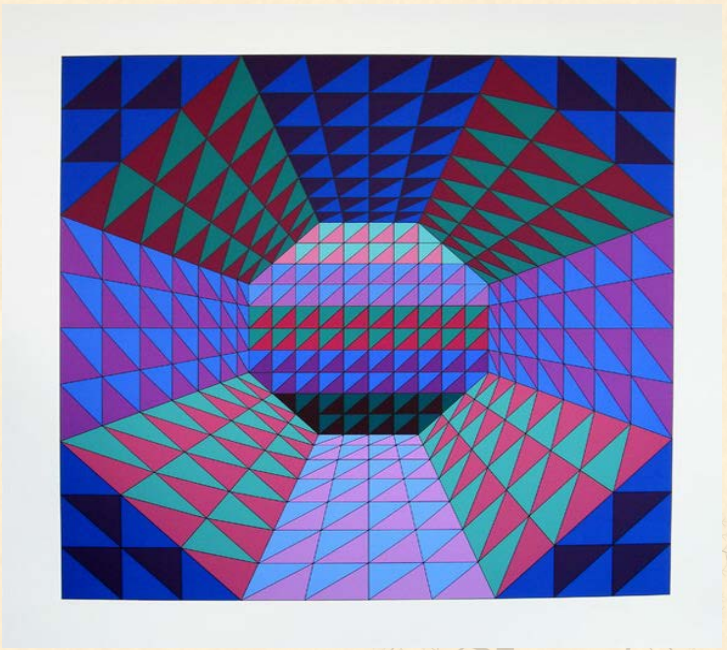
érvényre jusson. Számos eredménye kifejezetten interdiszciplináris jellegű, s közgazdasági, biológiai, kémiai, ill. műszaki kérdésekhez is kötődik. Neumannak szabadalmai is voltak. Élete utolsó szakaszában – az Atomenergia Bizottság tagjaként – tudománypolitikai kérdésekkel is foglalkozott. Munkájában mindig segítette hatalmas történelmi, filozófiai, irodalmi műveltsége. Talán ezt kell tudományos örökségének tekintenünk.

„Mint filmrendező, operatőr, producer több mint 25 éve dolgozom a filmszakmában. Egy- egy munkám kapcsán fantasztikus emberekkel ismerkedhettem meg, olyanokkal, akik a maguk szakterületén valóban megváltoztatták a világot. Sokukat személyesen ismerhettem, sokukkal az élő kortársak által transzcendens és talán egyoldalú volt a kapcsolatunk. De mivel éveket töltöttem velük - miközben próbáltam kamerával megrajzolni a portréjukat - kialakult köztünk egy furcsa kapcsolat. Felfedeztem, hogy miben is rejlik a magyar titok. Egy idő után kiderült, hogy e rendkívüli figurák egy laza hálózatot alkotnak. Tudtak valamit, amit mások nem. Életükben vannak olyan közös pontok, amelyekről csak kevesen tudhattak. Abban is különböztek, hogy rendkívüli képességeiket használni is tudták, mert megteremtették maguknak hozzá a feltételeket. Nyelvtudás, kommunikáció, adminisztráció, és nem utolsósorban a klasszikus európai műveltség, kultúra mély ismerete. Tudták, érezték, hogy merre kell menni. Mi az, amitől egy új világ tárul fel az emberiség előtt." (Dénes Gábor filmrendező, operatőr)

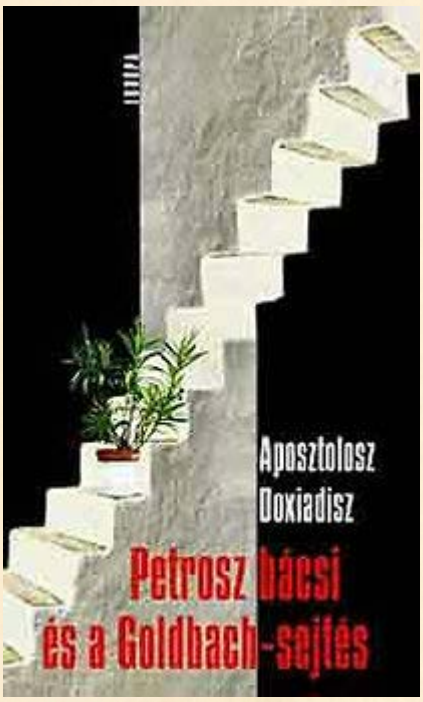
Szabó Péter Gábor, Szegedi Tudományegyetem,
(Illusztráció: Victor Vasarely)

Irodalom:

[1] Dobos Krisztina, Gazda István és Kovács László, *A fasori csoda*, Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, Budapest, 2002.
[2] Hajnal András, Neumann János axiomatikus halmazelméleti munkásságáról, *Matematikai Lapok* 10:5-11, 1959.
[3] Halmos Pál, A Neumann-legenda, *Temészet Világa* 108:14-17, 1977.
[4] Hermann H. Goldstine, *A számítógép Pascaltól Neumannig*, Műszaki Könyvkiadó, 1987.
[5] I. Halperin, A Neumann János-féle folytonos geometria, *Matematikai Lapok* 9:225-231, 1958.
[6] Kovács Győző, *Neumann János* (Magyar feltalálók, találmányok sorozat), Műszaki Könyvkiadó, 1997.
[7] Kovács Győző, Ki volt Neumann János?, *Élet és Tudomány* 37. szám, 1999.
[8] Norman Macrea, *John von Neumann*, Pantheon Books, New York, 1992.
[9] Neumann János, *A számológép és az agy*, Gondolat, Budapest, 1964.
[10] Neumann János, *Válogatott előadások és tanulmányok*, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1965.
[11] Neumann János, *A kvantummechanika matematikai alapjai*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
[12] Neumann János, *Matematikai Lapok* 8:1-8 és 210, 1957.
[13] *Neumann János élete és munkássága*, MTESZ Neumann János Számítógéptudományi Társaság, Budapest, 1979.
[14] *Neumann János és a „magyar titok" a dokumentumok tükrében* (összeállította: Nagy Ferenc), OMIKK, Budapest, 1987.
[15] Nicholas Vonneuman (Neumann Miklós), Neumann János általános emberi vonásai, *Fizikai Szemle* 1:13-16, 1990.
[16] Rédei László, Neumann János munkássága az algebrában és a számelméletben, *Matematikai Lapok* 10:226-230, 1959.
[17] Szénássy Barna, Neumann János életének „első félideje", *Természet Világa* 119:352-356, 1998.
[18] Szőkefalvi-Nagy Béla, Neumann János munkássága az operátorelmélet területén, *Matematikai Lapok* 8:185-210, 1957.
[19] Varga Antal, Neumann János „Hazánk legnagyobb Jancsija", *Polygon*, IV/1, 1-18, 1994.
[20] Wigner Jenő, Neumann János, *Fizikai Szemle* 17:227-229, 1967.
[21] Petz Dénes, Mérték és dimenzió, *Természet Világa*, 1997. márciusi szám.



Könyvajánló – Aposztolosz Doxiadisz: Petrosz bácsi és a Goldbach-sejtés



Ez a matematika világába hatoló történet nem kevesebbet vállal, mint a szépirodalom és a matematika nyelvét úgy ötvözni, hogy ez segítsen minket, olvasókat abban, hogy felfogjuk, az ember mindig egy dologról beszél, csak mindig máshogyan. A mű központi eleme a Goldbach-sejtés, ami egyfajta allegóriaként is értelmezhető: érdekes matematikai szinonimája világképünk, s ebből fakadó egzisztenciánk bizonytalanságának, mely modern világunk stabilnak tűnő, ám labilis alapjain nyugszik.

„Minden kettőnél nagyobb páros szám felírható két prím összegeként." – e tétel bizonyítása a regény főhősének, Petrosz Papakrisztosznak élete és halála. Az ő történetét meséli el Petrosz bácsi unokaöccse, akinek a szemén keresztül megérthetjük, mit jelent a valós zsenialitás, és ezzel összhangban az is kiderül, hogy milyen egy igazi „matematikus", vagyis az, hogy bizonyos dolgokat tanulni nem lehet, mert arra születni kell. További kérdéseket vet fel az olvasónak továbbgondolásra az emberi célokról, az igazságról és annak bizonyíthatóságáról, a szabadságról és az ehhez vezető út determináltságáról, felteszi a kérdést, hogy mennyire avatkozhatunk bele egy másik ember életébe, ill. beleavatkozhatunk-e, segíthetünk-e bárkinek megváltani a sorsát. A „Goldbach-sejtés" megoldásának problematikája mindannyiunk életében ott van – kérdés, mit kezdünk vele: megkeressük a megoldást vagy nem, s megtaláljuk-e avagy sem, s a megoldást át tudjuk-e adni másoknak, vagy személyes titok marad, örökre. A regény azért is érdekes, mert a matematikai problémák megismerése mellett valóságos matematikusok is megjelennek (Gödel, Hardy, Littlewood), életrajzi adataiknak megfelelő szerepben. Doxiadisz regényének megértéséhez nem szükséges matematikai előképzettség, azonban jó, ha otthonosan mozgunk az emberi lét kérdéseinek birodalmában. S a végén matematikai pontossággal eldönthetjük, végül sikerült-e Petrosz bácsinak bizonyítani a sejtést, vagy sem.

Aposztolosz Doxiadisz 1963-ban született Ausztráliában, majd Athénban nőtt fel. Tizenöt éves korában felvették a New York-i Columbia Egyetemre, miután egy eredeti meglátásokat tartalmazó tanulmányt juttatott el a Matematikai Tanszékre. A matematikai diploma megszerzése után azonban film- és színházi rendező, műfordító és író lett. *A Petrosz bácsi és a Goldbach-sejtés* több mint húsz országban jelent meg nagy sikerrel.

„Végre megértettem a feliratot Platon akadémiájának bejáratánál: Medeis ageometretos eiseto – 'Aki a geometriához nem ért, annak tilos a belépés'. Estém tanulsága kristálytisztán rajzolódott ki: a matematika valami olyan dolog, ami végtelenül érdekesebb, mint másodfokú egyenletek megoldása vagy testtérfogat-számítás, mint minden alantas feladat, melyekkel az iskolában küszködtünk. Beavatottjai a szellem mennyországában időznek, egy fenséges és költői birodalomban, ahova a laikus tömegek nem léphetnek be.
(…)

– Íme: ez a zseni bebizonyította … megdönthetetlenül bebizonyította! … hogy bármilyen axiómákból indul ki az ember, az így kapott számelmélet szükségszerűen tartalmazni fog bizonyíthatatlan állításokat!
– Mármint hamis állításokat, nyilván.
– Nem, igaz állításokat… igazakat, mégsem bizonyíthatókat! Petrosz talpra szökkent.
– Ez lehetetlen!
– Nem, nem az, és íme itt a bizonyítás, ezen a tizenöt oldalon: 'Az igazság nem mindig bizonyítható!'
(…)

Egyetlen más emberi tevékenység sem képes úgy feltárni az Igazság és a Szépség ötvözetét, mint egy fontos tétel megértése, hacsak talán a vallásos miszticizmus nem (amiről nincs tapasztalatom). Még ha tanulmányaim szerények voltak is, ha az egész nem jelentett is többet, mint lábujjamat beledugni a hatalmas Matematika-óceánba, mindörökre nyomot hagyott az életemen, hogy egy pillanatra betekinthettem a felsőbb szférákba. Ez hihetőbbé, már-már kézzelfoghatóvá tette számomra az Ideák létezését."

Egy isteni kincs: az aranyarány

A matematikát a tudományok tudományának nevezik, amely állítás az aranymetszés kapcsán is beigazolódni látszik. A költészetet, a szobrászatot, a festészetet és a zenét, s mint később láthatjuk, a tudomány egészét az algebra és geometria fűzi egybe, hiszen a matematika mindegyikben jelen van. Ráadásul a matematika nem egyszerűen jelen van, hanem a különböző szakterületeken azonos összefüggéseket tesz láthatóvá, mintha egy másik, közös síkon jelenítené meg a valóságot. Talán a matematika adja kezünkbe az ismeretlen teremtés kulcsát?

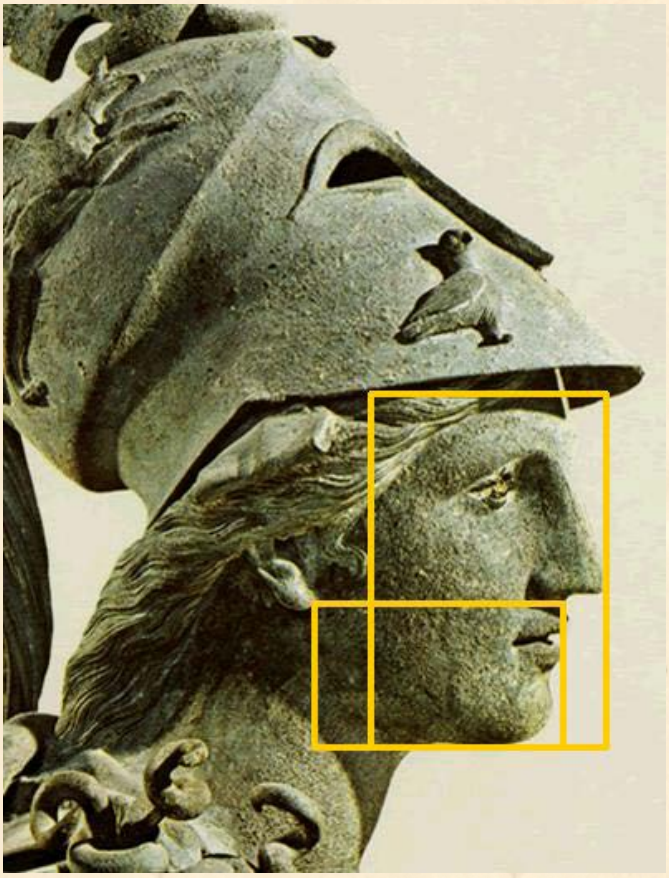
Az aranymetszés története

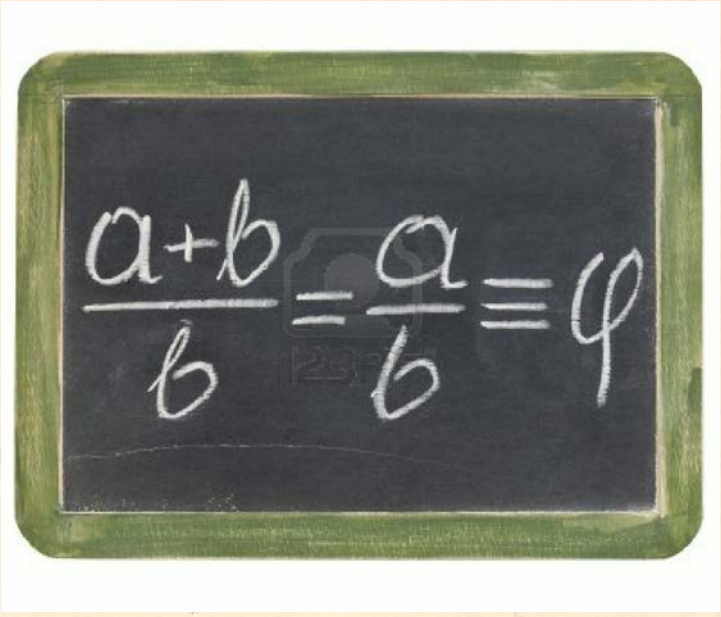
Euklidesz: *Elemek* című művében szerepel a következő mondat: "Adott egyenest osszunk fel úgy, hogy az egészből és a részek egyikéből alkotott téglalap egyenlő legyen a másik rész négyzetével."

Egyszerűbben megfogalmazva a feladatot: ha egy szakaszt egy pont oly módon oszt két részre, hogy a kisebbik szakasz úgy aránylik a nagyobbikhoz, mint a nagyobbik az egészhez, akkor a pont a szakasz aranymetsző pontja. A fentiekkel egyenértékű az a megfogalmazás, miszerint a nagyobbik rész úgy

aránylik a kisebbik részhez, mint a kisebbik rész a két rész különbségéhez. S itt érhető tetten az aranymetszés titka: a fent említett esetekben mindig egy állandó arányszámot kapunk. Egységnyi hosszúságú szakasz esetén az aranymetsző pont adott egységre van az egyik végponttól. Ez az aranymetszés (golden ratio) arányszáma, másik ismert nevén az isteni arány, vagy sectio divina, ismertebb nevén phi érték, amit gyakran használtak a görög és római építészek építészeti terveikhez. Ez az arányszám egy irracionális szám, melynek értéke kb. 1.618 033 988 749 894 848… Ennek a számnak sok érdekes vonása van. Olyan formák hozhatóak létre ugyanis aranymetszéssel, melyek régóta megfelelnek a nyugati kultúrák esztétikai ízlésének. Az aranymetszést még ma is gyakran alkalmazzák a művészek, építészek, ha természetes egyensúlyt akarnak kifejezni a szimmetria és aszimmetria között. Ezt a számot tehát a görög phi betűvel jelöljük, ami egy Pheidiasz nevű ókori görög szobrász nevének első betűjéből származik. Ő használta a szobrainak elkészítéséhez az aranymetszést, amit többféleképpen lehet körzővel és vonalzóval megszerkeszteni.

Gyakori megjelenése miatt a geometriában már ókori matematikusok is tanulmányozták az aranymetszést. Pithagorasz, Theodorus és Euklidész is foglalkozott vele. Az ókori Egyiptomban is értették és használták ezt a törvényszerűséget. Az i. e. 2600 körül épült gizai Nagy Piramis arányaiban is felfedezhető az aranyarány. A piramis négyzetalapja oldalának a fele, és az oldalháromszög élének a magassága az aranymetszés szerint aránylik egymáshoz.

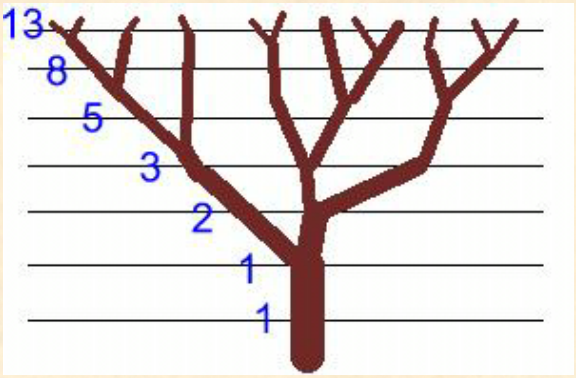




Pithagorasz követői, akik a számokat arányokban határozták meg (nem egységekben) abban hittek, hogy a valóság alapja számtani, és ezért az aranymetszés a létezésről szóló alapigazság. Ezt fejezi ki maga az elnevezés is: arany, mint a legnemesebb, a legjobb, csillogó, tündöklő, értékes. Az arány, ami mindenben felfedezhető, amit tökéletesnek tartunk, látunk, érzékelünk, legyen szó akár esztétikai élményről, amit egy festmény nyújt, egy dallam harmóniájáról, vagy a természet egyszerű csodáiról, mely tartalmazza még az emberi test arányainak egyfajta magyarázatát is. Hippaszosz nevéhez fűződik a szabályos ötszög megszerkesztésének felfedezése. Az ötszög átlói az aranymetszés szerint osztják egymást. Ezt Hippaszosznak, és az akkori pitagoreusoknak tudniuk kellett ahhoz, hogy az ötszöget megszerkeszthessék. Tehát az aranymetszés szabálya valószínűleg még a Pitagorasz előtti idők képzőművészetéből kristályosodott ki.

A középkorban az aranymetszés egy időre feledésbe merült és csak a 13. században vált újra ismertté. Ekkor született meg az ún. Fibonacci-sorozat. Fibonacci, eredeti nevén Leonardo Pisano kereskedőként bejárta és megismerte a világ nagy részét. 1170-ben született az itáliai Pisában. Az észak-afrikai Bugiában – a mai Bendzsájában – nőtt fel, itt folytatott tanulmányokat, majd 1200 körül visszatért Pisába. Érdeklődött a tudományos irodalom, és főleg a matematika iránt. A tízes alapú helyi értékes számrendszer egyik meghonosítója volt. Mint

ismeretes, a helyiérték-rendszer arab közvetítéssel jutott el Európába. Fibonacci munkásságában határozottan felismerhető az arab matematikusok hatása, akik talán tanították is ott töltött évei során. Mindenesetre számos matematikai felfedezést tett, amelyek nagyon népszerűvé tették őt szerte Itáliában. 1250-ben halt meg. Több könyvet írt, melyekben összefoglalta és saját eredményeivel kiegészítette az általa összegyűjtött ismereteket. A *Liber Abaci* című munkájában található a következő probléma, amit Fibonacci nyulaiként is szoktak emlegetni: "Hány pár nyúlra szaporodik egy év alatt a kezdeti pár, ha tudjuk, hogy a nyulak két hónap alatt válnak ivaréretté, és ezután minden pár minden hónapban egy új párnak ad életet és mindegyikük életben marad?" Az egymást követő hónapokban a nyúlpárok száma tehát: 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233, azaz minden tag az előtte lévő két tag összege. Ez a számsor Fibonacci-sorozat néven vonult be a matematika történetébe. A sorozat előállításának alapja az a tulajdonság, mely szerint a harmadik elemtől kezdve bármely elem az előző kettő összege. A sorozat első két elemét azonban ehhez meg kell adni. Ezek értéke a Fibonacci-sorozat esetén 1-1. Az előző növekedési modellhez hasonlóan érdekes módon Fibonacci-sorozattal írható le egyes fafajtáknál az ágak számának évenkénti alakulása is. Az első évben egyetlen hajtással számolhatunk, mely az idők folyamán majd törzzsé vastagodik. A második évben megjelenik az első oldalág, a főág pedig egy évet pihen, majd a harmadik évben hoz ismét új hajtást. Az első oldalág ugyanezt a sémát követi: egy év múltán új ággal gyarapodik, majd egy évet pihen. A továbbiakban ez a folyamat ismétlődik. Ha az egyes években már kihajtott ágakat összeszámoljuk, a fenti sorozathoz jutunk. Ha a sorozat első eleme elé egy 1-est írunk, ami a növény szunnyadó állapotának felel meg, a Fibonacci-sorozatot kapjuk.



Ebben a sorozatban bármely két egymást követő elem hányadosa folyamatosan közelít az aranymetszés értékéhez, pontosabban a körül ugrál, más szóval a szomszédos elemek hányadosának határértéke az aranymetszés arányszáma, vagyis 1,618 (reciproka, 0,618). Erre az összefüggésre Kepler figyelt fel a 16. század végén. Ő így vélekedett: „A geometriának két alapja van: a Pitagorasz-tétel és az aranymetszés. Az első értéke felér az arannyal, a másik inkább drágakőre emlékeztet.”

Az aranymetszés geometriai szabályára visszatérve, tekintsük a teljes szakaszt 1000-nek. Ekkor az aranymetszés szabályai szerint a számsor kerekített értékekkel a következőképpen alakul:

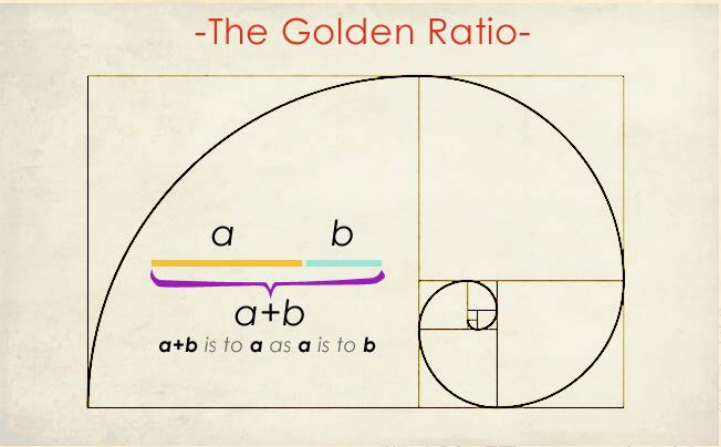
2, 3, 5, 8, 13, 22, 36, 58, 90, 146, 236, 382, 618, 1000, ……..

Most nézzük meg az első néhány Fibonacci-számot!

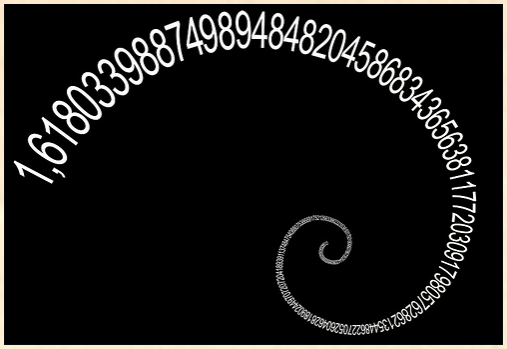
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946…

A sorozatban kapott arány akkor egyezne meg az aranymetszéssel, ha a Fibonacci-sorozat egymást követő elemeinek hányadosa ugyanaz az érték lenne, vagyis az elemek geometriai sorozatot is alkotnának. Az elemek számának növelésével azonban ez a hányados egy állandó számhoz, az aranymetszéssel kapott arányához közelít.

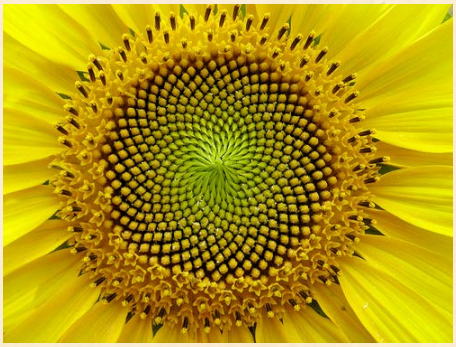
Négyzetek segítségével is ábrázolhatjuk a sorozatot, ahol F1 és F2 egy-egy egységnyi négyzet (1-1). A föléjük helyezett F3 oldallapja két egységnyi lesz. A mellé helyezett F4 oldala F2 + F3 lesz, és így tovább. Az egymást követő négyzetek aránya azonos a Fibonacci-sorozat arányaival. Nézhetjük úgy is, hogy az első téglalap (F1 és F2 együtt) oldalainak aránya, illetve a második téglalap (F1, F2, F3) oldalainak hossza azonos lesz a Fibonacci-sorozat számaival. Ezen eljárás segítségével gyönyörű Fibonacci-spirált is rajzolhatunk. Azokat a négyzeteket, amelyek oldalainak mérőszámai a Fibonacci-sorozat elemei, Fibonacci-négyzeteknek nevezik.



Aranymetszés a természetben

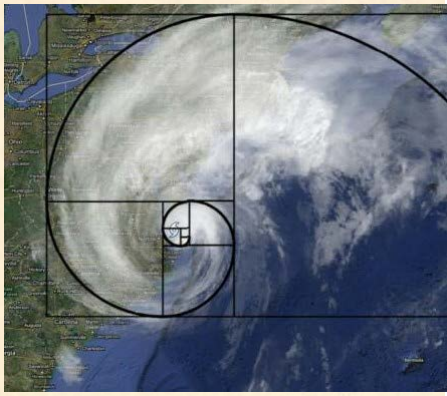


A phi szám látszólag misztikus matematikai eredete dacára legészbontóbb tulajdonsága mégis az, hogy a legelemibb építőkő szerepét játssza a természetben. A növények, az állatok, de még az emberi lények térbeli sajátosságai is kísérteties pontossággal mutatják a phi az 1-hez arányt. A phi mindenütt jelen van a természetben, ami nem lehet véletlen, ezért is tekintették az ókoriak a phi-t a világegyetem teremtője által megszabott számnak. A legismertebb példák: a nautilus-kagylóhéj egyik spiráljának átmérője a másikhoz a phi-t adja. A méhkaptárban a nőnemű egyedek száma a hímnemű méhekéhez szintén phi. A fenyőtobozok, a levélelrendezésű növényi szárak, a napraforgó magjai, a rovartest részei mind-mind az aranymetszés szabályának engedelmeskednek.



A Csendes-óceánban él az a csigaházas polip, a fent említett nautilus, melynek csodálatosan szabályos héja van. Bárhogyan is húzunk vonalat a középponton áthaladva, mindegyik metszésarány aranymetszés. Csigavonallal mellesleg a természetben és az erről másolt technikai környezetben is bőven találkozhatunk. Csigavonalat kapunk, ha a síkban kőröző mozgással olyan vonalat rajzolunk, melynek egy kiinduló ponttól való távolsága változó. A térbeli csigavonal térbeli tengely körüli körirányú mozgással származtatható. A szárazföldi és tengeri csigák mészházainak felépítése mind csigavonalat követ. Egyes növények levelei térbeli csigavonal mentén rendeződnek el. A fa- és fémcsavarok, a csavarorsó különböző változatai a mindennapi életünk kellékei. A csigalépcső korlátjának határoló vonalai szintén térbeli csigavonalat írnak le. A csigavonalat díszítőelemként az ősidőktől kezdve minden korban alkalmazták. A csigavonal megtalálható a görög oszlopfők mintázatain, használati tárgyainkon, mai művészeti alkotásokon.

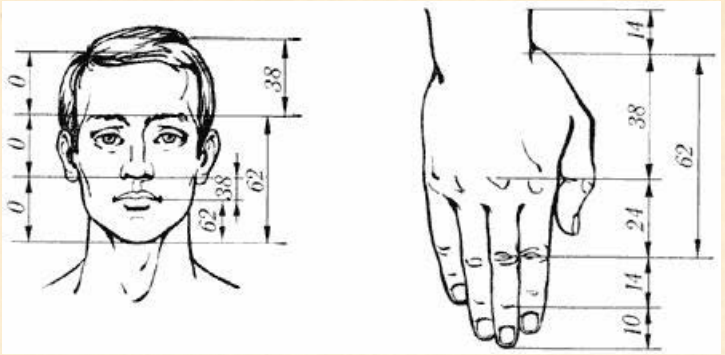
A botanikusok figyelmét is felkeltette az a szabályosság, mely egyes növények leveleinek a száron való elhelyezkedésében figyelhető meg. Szabályosság van egyes csoportosan megjelenő terméseknél a magok, virágnál a szirmok elhelyezkedésében. A száras növények egy részénél a levelek párosan jelennek meg: az egymás feletti levélpárok tengelyei ugyanabban a síkban helyezkednek el, vagy egymásra merőlegesek. Ezt az elrendezést szimmetrikus levélállásnak is nevezik. Amikor azonban a levelek a levélszáron nem párosával helyezkednek el, szórt v. spirális levélelrendezésnek mondjuk. Az ilyen rügyek, levelek, ágak geometriai elhelyezkedésében a Fibonacci-sorozathoz tartozó számoknak meghatározó szerepük van. A tőhöz közeli levélhez a 0 sorszámot rendeljük hozzá. A felette levő leveleket is sorszámmal látjuk el, akkor azoknak a leveleknek a sorszámai a Fibonacci-sorozat elemeit adják. Ha azt is megszámoljuk, hogy az elsőnek tekintett 0 sorszámú levéltől a vele először fedésbe kerülő levélig hány teljes fordulattal jutunk, újabb Fibonacci számhoz jutunk. Mindkét irányú körbejárás Fibonacci-számhoz vezet. Ugyanahhoz a levélhez ellenkező irányú körüljárással két teljes fordulattal jutunk. Vannak levelek, rügyek, szirmok, melyek nem szimmetrikusan helyezkednek el. Ilyen elrendezés szerint alakul ki a hagymák leveleiből a hagyma feje, a káposzta egymásra boruló leveleiből a káposzta feje. A napraforgó tányérján a magok elhelyezkedése szintén a fentihez hasonló szabályosságot mutat. A magok a tányéron két, egymást metsző logaritmikus spirálból álló görbesorozat mentén helyezkednek el. A spirálkarok a tányér középpontjából indulnak ki. A két ellentétes irányban futó görbesorozatban a spirálkarok száma két szomszédos Fibonacci-szám. Minden spirálkar metszi az összes ellenkező irányú görbét. A magok tehát két spirálishoz tartoznak, és azok metszésében helyezkednek el. A magok alakja a romboidhoz hasonló. Hasonló szabályosságot mutat a virágok közül az őszirózsa, a krizantém, a százszorszép. Ezt az elrendezést mutatja a legtöbb fenyőfajta tobozán a magok, illetve az azokat fedő védőlemezek



elhelyezkedése is. Az elrendezés itt is logaritmikus spirálkarok két, egymást metsző rendszeréből áll. A spirálkarok kiindulópontja a toboz szára. A spirálisok térbeli csigavonal alakjában végigfutnak a toboz hengeres testén.

Egyes élő fajok szaporulatának alakulásában, számos növény növekedésének alaki viszonyaiban is a Fibonacci-sorozat törvényszerűségei fedezhetők fel. Mint ahogy fent említettük, például a fák és növények hajtáselágazása, a nyulak szaporodása, a levelek elhelyezkedése a növények szárain, a magok elhelyezkedése a napraforgó tányérján. A növények döntő többségének fejlődésében a spirálforma domináns jelleggel érvényesül, és épp az ettől való eltérés tekinthető kivételnek. A szárazföldi növényeknél a hajtásnövekedés egymást metsző görbékből álló minta szerint végbemenő ritmikus folyamat. A növekedés egy pontból kiinduló expanzióként fogható fel, mely önmagához hasonló minta létrehozására irányul. A hasonlóság itt nem érvényesül geometriai pontossággal, a fejlődést másodlagos növekedési tényezők is befolyásolják. Ez az oka annak is, hogy a fák évgyűrűi csak közelítőleg tekinthetők koncentrikus köröknek.

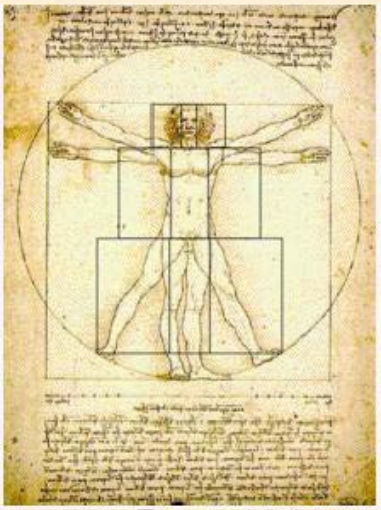
Az aranymetszés és az ember



Adolph Zeising a 19. században (1810–1876) élt német pszichológus, aki matematikával és filozófiával is foglalkozott, számos emberi testet vizsgált meg az aranymetszés szempontjából, melyről az *Auf experimentalen Asthetik (Kísérleti esztétika)* című művében írt. A jól kifejlett emberi alaknak első osztási pontját a köldökre tette és megállapította, hogy a test törzsének és főbb tagjainak illeszkedési pontjai szintén az aranymetszés szabályát követik. Kétségtelen, hogy a korábbi, különösen a görög szoborművek arányai is megfelelnek Zeising elméletének: ha a test magassága 1000, a test alsó része a köldöktől 618, a test felső része a köldöktől 382, a fej hossza pedig 146. Ezek mind az aranymetszési szabály szerint viszonyulnak egymáshoz. Továbbá az alkar és a felkar esetében is megfigyelhető ez az arány. Sőt, az ujjpercek hossza az ujjhoz képest is ezt az arányt követi: ha az utolsó ujjpercünket elosztjuk a két belsővel, az aranymetszési arányt kapjuk, de a kezünkkel, lábunkkal ugyanezt el lehet végezni, akkor is az aranymetszést kapjuk. A természetet és a világegyetemet elnézve azt látjuk, hogy az emberi test és minden létforma, mi több, még a bolygók és a napok elhelyezkedése is ezt a matematikai arányt tartalmazza.

Zeising ezenkívül megkísérelte az ókor és a középkor legkiválóbb építményein is kimutatni, hogy azoknak egészén és egyes részeinek méreteiben szintén az aranymetszés elve uralkodik. A festészet legismertebb alkotásainak elrendezésében is ugyanez az elv érvényesül.

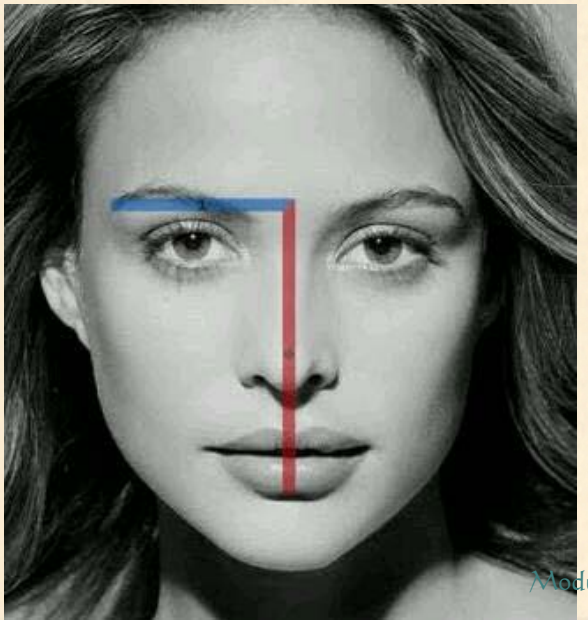
Mindenki ismeri Leonardo da Vinci híres férfialakját, a Vitruvius-tanulmányt, amely Marcus Vitruviusról, a nagyszerű római építészről kapta a nevét, aki a *De Architectura* című munkájában dicsőítette az aranymetszést. Leonardo e munkájához megmérte az ember csontszerkezetének pontos arányait. Ő volt az első, aki kimutatta, hogy az emberi test a szó szoros értelmében építőkövekből áll, amelyek arányszáma mindig a phi-vel egyenlő. A látszólagos káosz mögött tehát rend uralkodik a világban. A Vitruvius-tanulmány a velencei Gallerie dell'-Accademia egyik leg-becsesebb kincse, amit több ezren csodálnak meg évente, miközben sokan nem is sejtik, hogy milyen titkokat rejt. S hogy milyen tökéletes az emberi test, és mit mutat be ez a tanulmány, azt maga Leonardo da Vinci meséli el:



„Vitruvius, az építész azt mondja az építészetről szóló művében, hogy az emberi test méretei a következők: 4 ujj tesz ki 1 tenyeret, és 4 tenyér tesz ki 1 lábat, 6 tenyér tesz ki 1 könyököt; 4 könyök teszi ki egy ember magasságát. Ezen túl 4 könyök tesz ki egy lépést, és 24 tenyér tesz ki egy embert. Az ember kinyújtott karjainak hossza megegyezik a magasságával. A haja tövétől az álla hegyéig terjedő szakasz egytizede a magasságnak; az álla hegyétől a feje tetejéig terjedő szakasz egynyolcada a magasságának; a mellkasa tetejétől a haja tövéig egyhetede az egész embernek. A könyöktől az ujjhegyig az egyötöde az embernek; és a könyöktől a hónalj hajlatáig egynyolcada az embernek. A teljes kézfej az egytizede az embernek. Az áll hegyétől az orrig, illetve a hajtőtől a szemöldökig terjedő távolsága egyforma, s a fülhöz hasonlóan az arc egyharmada. Ha akkora terpeszbe állunk, hogy a magasságunk 1/14 részével csökkenjen, és felemeljük a kezünket, amíg a középső ujjunk egy szintbe nem kerül a fejtetőnkkel, akkor a kinyújtott végtagok középpontja a köldök lesz, míg a lábak közötti tér egyenlőszárú háromszöget alkot.”

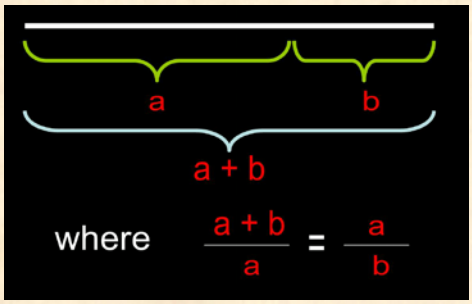
A fent említett szöveget Leonardo a Vitruvius-tanulmányhoz mellékelte. Ez a kézirat azonban valójában Marcus Vitruvius Pollio szövegének fordítása, és az eredeti, kezdetleges rajz is az I. században élt mérnök egyik könyvének az illusztrációja volt. Vitruvius a római várostervezés mellett az emberi test arányainak is szentel egy kis szakaszt enciklopédiájában. Leonardo tanulmányának felépítése teljes egészében a fent idézett Vitruvius-szöveget veszi alapul. Az emberi test itt megadott arányai (amelyek nagyjából pontosnak bizonyultak) a formavilág geometriai ésszerűségét tárják elénk.

Mások is behatóan tanulmányozták az emberi test arányait. Luca Paccioli könyvet írt az isteni arányról (latinul Divina Proporzione). Albrecht Dürer szintén írt a tárgyról, de ide tartozik Gottfried Schwadow könyve is az emberi test arányairól, 1834-ből.



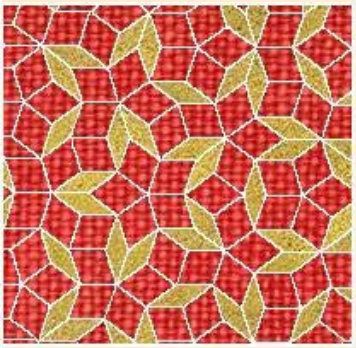
Aranymetszés a tudományban

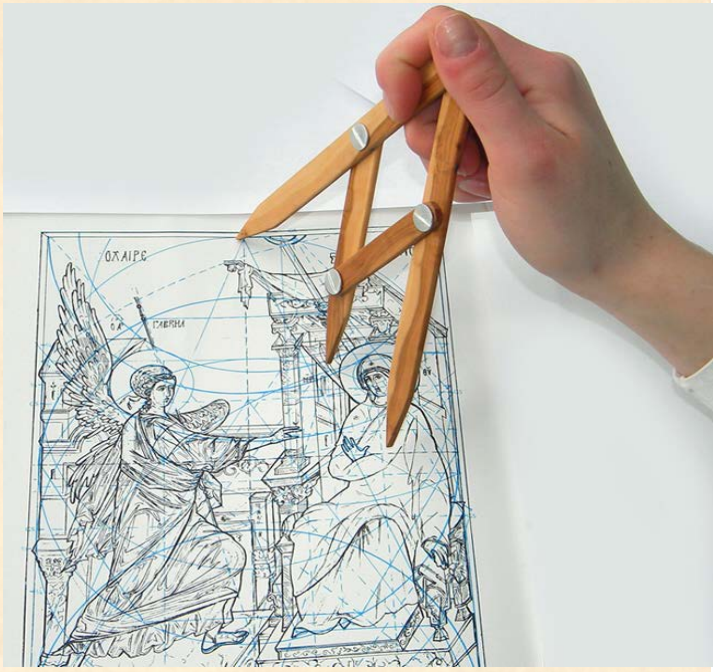
Roger Penrose oxfordi matematikus 1973-ban fedezte fel a sík nem periodikus parkettázásának lehetőségét. Felfedezése Martin Gardner révén vált ismertté, mely 1977 januárjában jelent meg a *Scientific American*-ben *Matematikai játékok* címen. Az 1980-as évek elején Penrose elmélete újra fontos témává vált, a három dimenzióra történő általánosításának következtében. Az ún. Penrose-csempék alakja különféle lehet, ám a rombuszok belső terei az aranymetszés arányait mutatják. Legérdekesebb és legismertebb csempe-pár a dárdák (konkáv rész) és sárkányok (konvex rész) kettőse. A csempék aranyrombuszokból készíthetőek, melyek szögeiknek nagysága 72° és 108°. Ha felosztjuk a rombusz hosszabbik átlóját az aranymetszés szerint, és az aranymetsző-pontot összekötjük a tompaszögű csúcsokkal, majd e két szakasz mentén kettévágjuk a rombuszt, egy konvex és egy konkáv, de egymással páronként megegyező oldalhosszúságú deltoidot kapunk, mely oldalhosszainak aránya éppen phi.



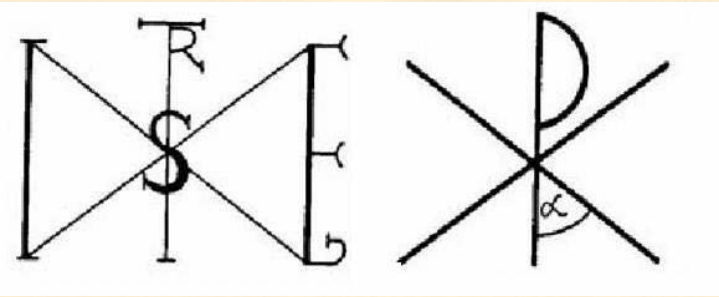
Egy Ammann nevű matematikus Penrose ötletét továbbfejlesztve sok mindent felfedezett még a témában, például az arany romboédereket. Az 1980-as évek elején számos természettudós és matematikus kezdte fontolóra venni annak lehetőségét, hogy a kristályok atomi szerkezete esetleg alapulhat egy nem periodikus hálózaton is (kvázi kristályok). Ezt követően 1984-ben Dany Schechtman és kollégái bejelentették, hogy nem periodikus szerkezetet találtak egy hirtelen lehűtött alumínium-mangán ötvözetnek az elektronmikroszkópos vizsgálata során. Ezt Schechtmanitnak nevezték el. A mikroszkópban látható ötszöges szimmetria egy, a Penrose-csempézéssel analóg, nem periodikus csempemintának felel meg a térben.

Penrose 1976 májusában a következőket írta kollégájának, Gardnernek: *„Az is lehetséges, hogy e felismerések a biológia szempontjából is jelentősek lehetnek. Ne feledjük, hogy bizonyos vírusok szabályos dodekaéder és ikozaéder alakban növekednek. Mindig is zavarba ejtő kérdés volt, hogyan csinálják ezt? Ammann nem-periodikus testeivel viszont, mint alapegységekkel, kváziperiodikus 'kristályokhoz' juthatunk; olyan, kristálytanilag látszólag lehetetlen hasadási irányokkal, melyek síkjai dodekaédert vagy ikozaédert határoznak meg. Lehetséges, hogy a vírusok növekedése is ilyesfajta nem-periodikus egységen alapul – vagy túlságosan merész ez az elképzelés?"*





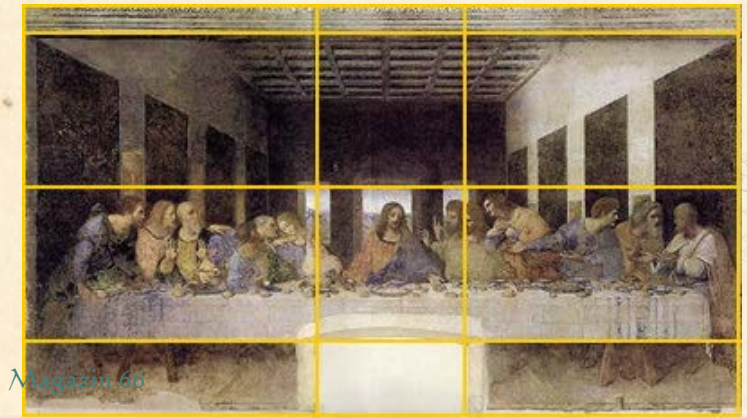
A természetben számos helyen találkozhatunk olyan formációkkal, melyek az aranymetszés arányait viselik magukon: csigavonalban, a levelek elrendezésében, sejteken belül, vírusoknál vagy más területeken. Létezik az úgynevezett arany szög is, amely cos 0,618034… A szög értéke: = 51°49'43". Az aranyszög számos díszítő alakzaton felfedezhető. Az aranyszöggel számos misztikus jelképet hordozó relikvián találkozni lehet. Aranyszöget zárnak be a Krisztus-monogram X jelének szárai a P betű szárával, és aranyszöget fedezhetünk fel Szent István királyunk REX ST (Rex Stephanus) betűjeleket tartalmazó ligatúrás kézjegyén is.

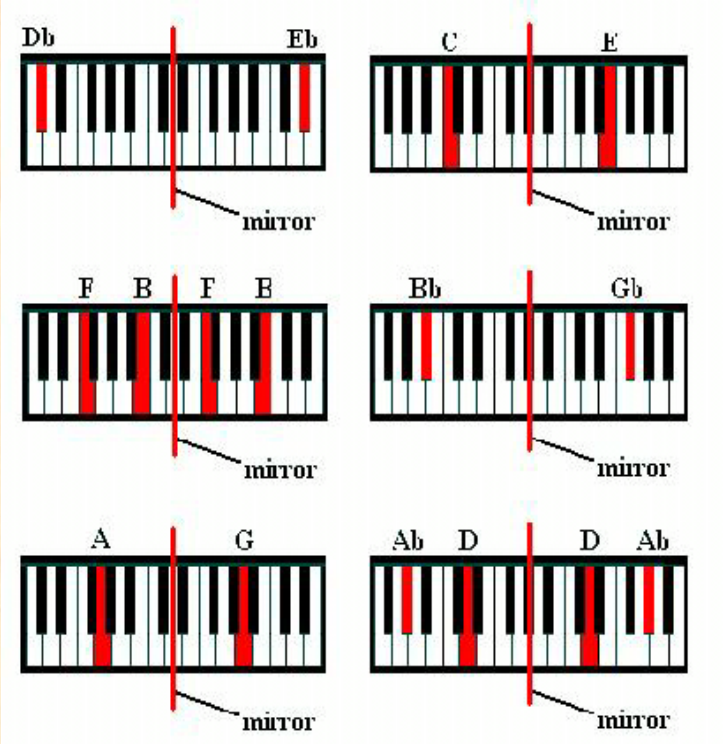


Aranymetszés a művészetben

Az aranymetszésről többnyire mindenkinek a fent említett Vitruvius-tanulmány jut eszébe, pedig az aranymetszéssel a művészet számos egyéb területén találkozhatunk. Hiszen ezt a matematikai tételt voltaképp a művészet tette közismertté a harmónia, a szépség szimbólumaként. Az aranymetszést a festészet és a szobrászat számos területén alkalmazták és alkalmazzák ma is. Dürer és Michelangelo is az aranymetszés szabályai szerint komponálta alkotásait, s itt kell megemlítsük Csontváry Kosztka Tivadart, a napút festőjét is. Az ő képeinek táblája, belső szerkezete szigorúan tervezett volt, s ez a komponáltság végtelen nyugalmat sugároz, a nézőben a teljesség érzetét kelti. Ezekből a csodás képekből nem hiányzik semmi, de elhagyni sem lehetne róluk semmit. Csontváry esetében a térbeli határok egybemosódó megfogalmazása sem töri meg ezt a természetes harmóniát. Ezt a törvényt már az ókorban ismerték, legszebb példa erre az Akropolisz épülete. Az Akropolisz főépítésze, Pheidiasz is tudatosan alkalmazta a sectio aurea elveit. Leonardo da Vinci leghíresebb festményén, a Mona Lisán is több „láthatatlan" aranytéglalapot figyelhetünk meg. Mivel a mester több évig dolgozott a képen, így nem kizárt, hogy szándékosan alkalmazta a kompozíció elkészítésekor a phi-számot.

Az arány szerepe a költészetben talán kevésbé ismert, pedig itt is nagy fontosságú. A zenében a hangok viszonya azok rezgésszámainak arányára vezethető vissza. Egy zeneműnek – éppúgy, mint bármely más alkotásnak – az arányai adják meg a tetszetős hangzását. Bartók zenéjének szerkezetében a tobozok csavarodásának spirálja figyelhető meg. De más műfajban is felfedezhető az aranyarány.





Például a színpadi művekben, a drámákban majdnem kiszámítható az egyes fölvonások és jelenetek hossza. Spirálhoz hasonlatos formát ad ki a hosszú expozíció, és a gyors és csattanós befejezés. Az arány, mint szerkesztési elv a jellemeknek egymáshoz viszonyulásában, a párbeszédek méreteiben és sok egyéb strukturális egységben is megmutatkozik. Az arányosság alkalmazásának ugyanakkor könnyednek és természetesnek kell lennie, mert ha az alkotáson átsüt a kiszámítottság, hűvös és élettelen lesz a mű. Például Dante Isteni színjátéka, amelynek 100 énekéből a 62.-ben (amelyet lehet 100 aranymetszetének felfogni) válik el Dante Vergiliustól, és itt csatlakozik hozzá Beatrice, hogy a Paradicsomon végigkísérje. Kodály Zoltán Psalmus Hungaricusa 395 ütemből áll, a 245. vagyis a 395·0,618-adik taktus kezdetével esik egybe a mű eszmei mondanivalójának kimondása: „Istenbe vessed bizalmadat." Az aranymetszés szervező struktúra Mozart szonátáiban, Beethoven V. szimfóniájában; Bartók, Debussy és Schubert zeneműveiben, a magyar Szent Koronán, vagy akár Kassák Lajos *A ló meghal...* kezdetű költeményében – és még számos alkotásban tetten érhető. De gyakorlatiasabb területek is élnek e természetes aránnyal: a nyomdászatban például az aranymetszés olyan klasszikus arányrendszerré vált, amely alapvetően meghatározza a főbb oldalelemek egymáshoz való viszonyát, egyfajta mankóként segít a szedéstükör, a margók, a címek és a betűméret megtervezésében.

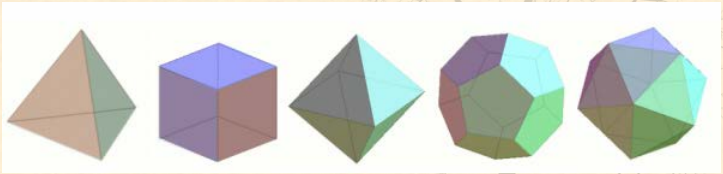
Az aranymetszés ismerete nemcsak az európai gondolkodók érdeklődését keltette fel: az indiaiak is tudatosan foglalkoztak vele. Hémacsandra (1089-1172) dzsainista író a szanszkrit költészet ritmusát vizsgálta. A szótag a szanszkritban lehet hosszú és rövid. A hosszú szótag kétszer olyan hosszú, mint a rövid. Hémacsandra azt a kérdést tette fel, hány formája lehet a ritmus motívumainak. Sokat foglalkozott a nyelvtan, filozófia, tradíció és a korabeli történelem kapcsolatával, s a verselésben ismerte fel a misztikus arányt. Kutatásai során 1150-ben maga is eljutott a Fibonacci-sorotzathoz, jó 50 évvel korábban, mit az olasz tudós.

Platonikus testek, szakrális geometria

Az aranymetszéssel kapcsolatban mindig megjelenik egy szimbólum: a pentagramma vagy ötszög – ahogy a régiek tisztelték – isteni és mágikus jelkép. Ha felrajzolunk egy ötszöget, oldalai automatikusan az aranymetszés szabályai szerint osztódnak részekre, a vonalszakaszok arányai az ötszögben mindig phi-vel egyenlők. Ezért vált ez a szimbólum az aranymetszés jelképévé, és ezért a szépség és tökéletesség jelképe, amely általában az istennőre, azaz a szent nőiességre utal. S e ponton érdemes egy pillanatra kitérnünk az ún. platóni testekre is.

Platóni (szabályos) testeknek nevezzük a teljesen szabályos testeket. Ezek olyan konvex poliéderek, melyeknek élei, élszögei és lapszögei is egyenlők. Az élek és élszögek egyenlőségéből következik, hogy a szabályos test lapjai egybevágó szabályos sokszögek, lapjai tehát ugyanannyi oldalúak. Az élszögek és a lapszögek egyenlőségéből meg az következik, hogy a szabályos testszögletei egybevágó szabályos szögletek, tehát ugyanannyi élűek. Három dimenzióban nézve összesen öt ilyen test létezik. Ezek (lapszám szerinti sorrendben) a tetraéder, a hexaéder (kocka), az oktaéder, a dodekaéder és az ikozaéder. Ez utóbbi három vizsgálható az aranymetszés szempontjából is.

A legfeltűnőbb kapcsolat az ikozaéder és oktaéder között figyelhető meg, mivel az oktaéder egy ikozaédert rejt magában. Ugyanis ha az oktaéder éleinek aranymetsző pontjait összekötjük, egy ikozaédert kapunk.

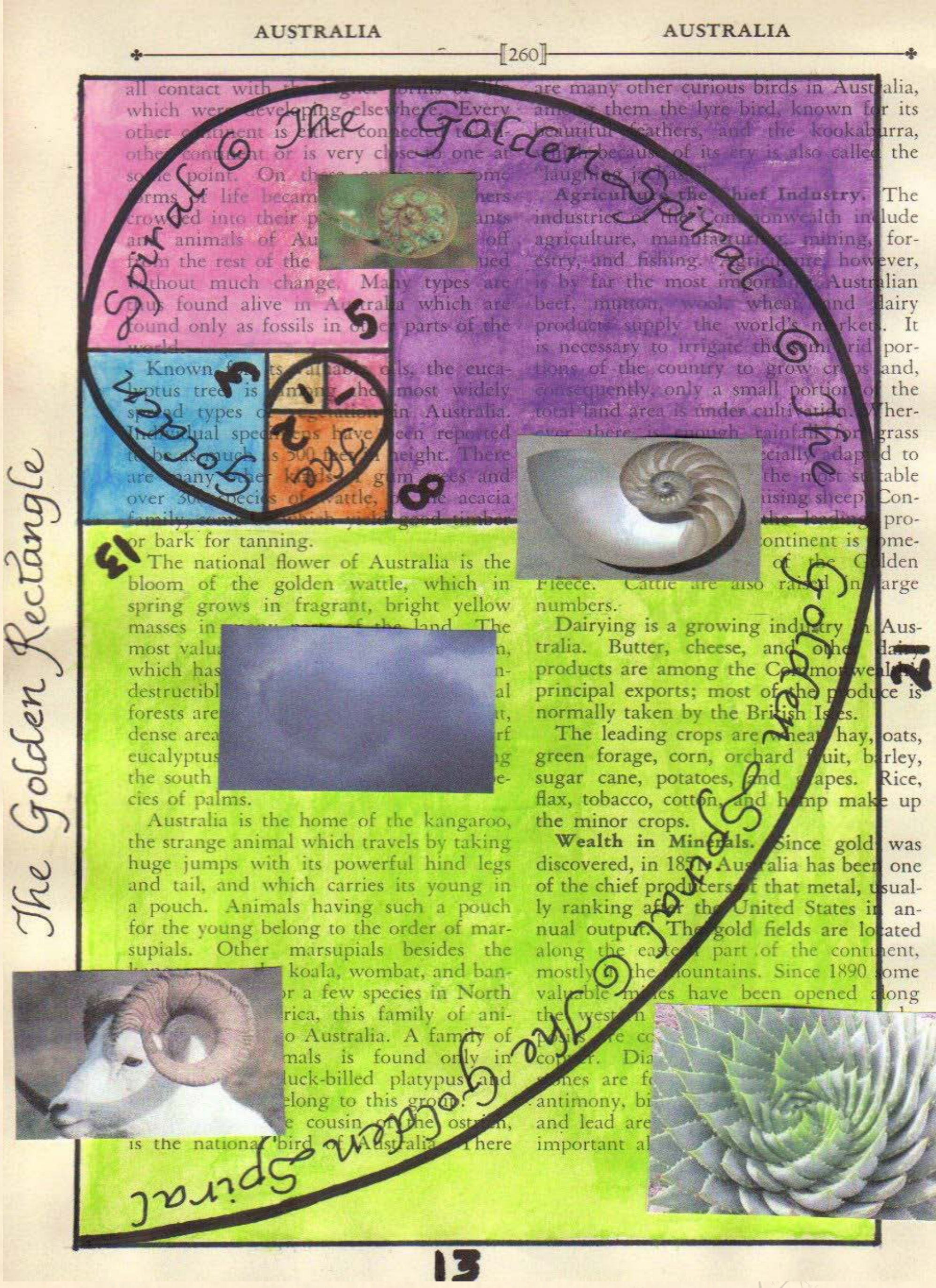


Az aranymetszés arányait követő ún. aranytéglalap oldalainak aránya phi. Ha három aranytéglalapot speciális helyzetbe állítunk, azaz egymásra merőleges és egymást metsző helyzetbe hozunk, a kapott „térkereszt” éppen egy ikozaédert eredményez. Ebből a vázból úgy juthatunk az oktaéder vázához, hogy a téglalapokat négyzetekké egészítjük ki. Az aranytéglalap és a köré írható négyzet úgy helyezkednek el egymáshoz képest, hogy a négyzet oldalainak megfelelő aranymetsző pontjai határozzák meg a téglalap csúcspontjait. Ebből a tényből, valamint abból, hogy a három egymást metsző négyzet egy oktaédert határoz meg, egyértelműen következik, hogy az oktaéder éleinek aranymetsző pontjai egy ikozaéder csúcspontjainak felelnek meg.

Összegzés

Nem valószínű, hogy az abszolút harmónia leírható volna egy számmal, az azonban lehetséges, hogy ennek a harmóniának létezik egy algebrailag is kifejezhető vetülete. Talán nem is a vagyontárgyaink összeszámlálására találták fel az algebrát? Lehetséges, hogy az algebra olyan filozófiai tételeket tartalmaz, amelyek például a harmóniát is meghatározzák? A harmónia a dolgok, események, érzelmek egymáshoz fűződő viszonya, amit mindig egy esztétikai értékrend és a mögötte álló filozófia határoz meg. Létezik-e egyáltalán abszolút harmónia? Mert ha igen, akkor a korreláció fordított, s nem az értékrend és filozófia határozza meg az abszolút harmóniát, hanem inkább emez definiálja amazokat. Márpedig az abszolút fogalmak kifejezhetők, vagy mondjuk úgy, tömöríthetők az algebra nyelvén. Úgy tűnik, a matematika olyan lehetőségeket rejt magában, amely segíti majd az embert a szétdarabolt megismerési folyamat után a szellemi újraegyesítésben. A rendkívül szerteágazó vizsgálódásoknak se vége, se hossza. Lassan apró részeire bontottuk az anyagvilágot, de még mindig hiányzik valami, ami értelmezi a rendszert, és újra kapcsolatot teremt a feltárt valóság legtávolabbi részletei között is. Ilyen természetes algoritmus lehet az aranymetszés, az isteni arányosság alapja. Ez a jelenségekben benne rejlő kulcs, a magasabb minőség matematikai vetülete, ami az élet számos területén ott rejtőzik, hol szemmel láthatóan, hol rejtetten.

(Összeállította: kogaledó)



A hónap mottója:

„Egyszer volt, hol nem volt, időtlen időkkel ezelőtt, gondolta, messze-messze visszafelé. A védővonalak előtt. Az emberi öntudattá hasadása előtt, amikor még minden elme egy volt, nem voltak elkülönült személyiségek, csak egyetlen egyetemes Elme, mindenki beszéd nélkül tudott és kommunikált. Minden elme kölcsönösen egymásba hatolt. Mindegyik nyíltan megosztotta a gondolatait mindenkivel. Nem volt félelem. Nem volt fájdalom. Nem volt harag. A parancsok kimondatlanok voltak. Az Elme úgy működött, mint egy hatalmas szél, és a lelkek mind úgy sodródtak benne, mint a szélfútta levelek. Semmi nem maradt rejtve. Nem volt gyanakvás, féltékenység, gyűlölködés... Minden egyes elme nyitva állt a totalitás előtt. Nem volt gyötrött tudattalan. Nem voltak lidércnyomások. Egyetemes szellem lebegett a föld fölött."

(Daniel Keyes: Az ötödik Sally)

Támogatóink:

NES Health

Med-Essence kft

GaiaClub

Modus Vivendi Magazin
Szerkesztőségi cím: MED-ESSENCE Kft, Bp-1036, Bécsi út 85
E-mail: modusvivendimagazin@gmail.com
Telefon: +36 20 921 1661
Szakmai konzulens: Dr. Kulin Sándor; Dr. Kontár Gábor
Főszerkesztő: Lendvai Dóra
© Modus Vivendi Magazin, Minden jog fenntartva, 2012-2013

Az előző havi felvetésünkre adható lehetséges válasz:

Az átfogó érzékelés során nem a valóság egyes elemeire figyelünk, hanem azt mondjuk: „bennem megjelent egy kép, egy tapasztalat, egy érzékelés. Most erre figyelek." Ugyanis ha nem a világra, hanem arra figyelünk, hogy bennünk miként jelenik meg a világ, akkor hamar rá lehet jönni, hogy nincs is különbség figyelem és érzékelés között. Amit ma figyelemnek tartunk, az tulajdonképpen az érzékelés értelmezése. De ezt meg lehet fordítani, és nem az érzékelést értelmezni, hanem az értelmezést érzékelni. S így a figyelem mindig fókuszban marad; az ember észrevesz számos olyan dolgot, ami eddig elkerülte a figyelmét.