

Dr. Grandpierre Atila

A kozmikus tudat

1. rész

Megjelent: IPM 2015. Június, 10-15. old.

Létezik egy kulcs a tudat kozmikus titkához, és mindannyian ezt a kulcsot használjuk, amikor gondolatainkat valóra váltjuk: a döntéshozatal. Mivel a döntéshozatal teremt kapcsolatot a tudat szellemvilága és a kézzelfogható, testi világ között, ezért ez a kapu nyit utat a tudat számszerű elmélete előtt. A feltároló távlatokban újraértékelődik az ember, a sejt és a Kozmosz viszonya.

A tudat a modern tudomány előtt álló legnagyobb fehér folt. „Nemcsak hogy nincs a jó elmélet a tudat leírására, de nincsenek ellentmondásokról mentes előzetes elképzeléseink sem a feltételezett tudatjelenségekről” – írta nemrég Daniel Dennett, a tudatfilozófia egyik legjelentősebb alakja. Cikkünk eredeti, angol nyelvű megfogalmazásában a sorok szerzője mellett társszerzőként részt vett Deepak Chopra, az amerikai endokrinológus és világhírű író, P. Murali Doraiswamy, a Duke Institute for Brain Science professzora, Rudolph Tanzi, a Harvard Egyetem neurológia professzora, és Menas C. Kafatos, a kaliforniai Chapman Egyetem fizika professzora.

Ha a legmélyebb szinten közelítjük meg, a tudat egyszerűen megragadható. Tekintsük fizikai anyagnak a tehetetlen anyagot, amelynek mozgását, változásait, viselkedését a fizikai törvények irányítják. Tekintsük tudatnak azt, ami a fizikai viselkedéstől mutatkozó eltéréseket okozza. Mivel számtalan módon lehet eltérni a fizikai viselkedéstől, *a tudatnak döntést kell hoznia* arról, hogy milyen eltérést idézzen elő. Minden tudattal rendelkező, élő lénynek folyamatosan döntéseket kell hoznia saját fenntartása és céljai valóra váltása érdekében. Igaz, hogy a modern pszichológia eredményei szerint az emberi viselkedés 95%-a automatikus folyamatokat jelent, amelyeket a helyzetek törvényszerűen és megjósolhatóan váltanak ki, de a maradék 5% sem hanyagolható el, elvi jelentősége rendkívüli. Különösen akkor, ha az önálló döntésekkel döntésképeségünket is fejlesztjük, tanulunk tapasztalatainkból!

Úgy gondoljuk, a sejtek is szüntelenül önálló döntéseket hoznak. Érveink a következők. A biológia története azt mutatja, hogy a biológusok mindig nagyon alulbecsülték a sejt szintű folyamatok kifinomultságát. René Descartes (1596-1650) francia filozófus a fizika megszületésének forradalmi időszakában felismerte a fizika széleskörű alkalmazhatóságát. Olykor azonban túllőtt a célon, például amikor a növényeket és az állatokat is mechanikusan működő, érzések nélküli gépeknek tekintette. Descartes óriási tekintélyének köszönhetően még manapság is a sejteket rendszerint gépeknek tekintik. A valóságban azonban az élőlények mindig képesek önálló viselkedésre, olyan viselkedésre, amely nem a molekulák, hanem az élő szervezet szintjén dől el. Amíg a gépek a rendelkezésükre álló energiákat egy külsőlegesen előre elrendelt cél által meghatározott módon használják fel, addig az élőlényeknek saját céljaik és feladataik vannak, amelyek előtt nem térhetnek ki. Az élőlényeknek éppen az a megkülönböztető tulajdonságuk, hogy képesek saját maguk meghatározni saját viselkedésüket.

Majdnem minden sejtfolyamat annyira bonyolult, hogy előre jelezhetetlen. A biológiai folyamatok szinte mindig eltérnek a kémiai törvények alapján várható iránytól. Az elmúlt évtizedekben nagy hatást gyakorolt a biológusokra az az elképzelés, hogy a DNS egyfajta számítógépes programként irányítja a szervezet működését minden szinten. A 20. század második felétől azonban egyre rohamosabban bontakozik ki a rendszerszemléletű biológia. A rendszerbiológia egyik úttörője, Denis Noble felismerte, hogy a sejtszintű funkciók irányításában nemcsak a DNS, hanem maga a sejt is lényeges szerepet játszik. Ennek fényében újra kell értékeljük a sejt életét irányító folyamatokról alkotott régi képünket.

A rendszerbiológia bizonyítékai szerint nem a molekuláris szintű tulajdonságok határozzák meg a sejtszintű életfunkciókat, hanem fordítva, a magasabb szintű életfunkciók irányítják a molekuláris szinten zajló biokémiai folyamatokat. Nem az egyes molekulák viselkednek másképpen, mint ahogy ezt önmagukban tennék egy élettelen környezetben, hanem együttesen viselkednek másképpen. A sejt mint egész irányítja molekuláris folyamatait, és nem a molekulák irányítják a sejt viselkedését. Bár a fehérjék és a DNS térbeli szerkezete meghatározza funkcióik típusait, a sejtben betöltött szerepüket, a valóságban a döntő, irányító szerepet a magasabb szintű funkciók, végső fokon a sejtszintű életfunkciók szabják meg. Egy hasonlattal: a kés anyaga, alakja meghatározza a kés funkcióját: vágásra való. De a kés tényleges „viselkedését”, azt, hogy kenyeret vágunk-e vele vagy vaját, hogy mikor és mire használjuk, már nem a kés anyagán belüli molekulák tulajdonságai döntenek el, mert ez már magasabb szinten, a felhasználó szintjén dől el. Bár sokan úgy gondolják, hogy a sejtek bonyolult gépek, nem zárható ki, hogy csak a sejt rutinszerűen ismétlődő folyamatainak irányítórendszere merevedett meg gépiessé, de eközben azok a kapcsolók, amelyek a sejtszintű életfolyamatok biztosítása felé terelik a biokémiai reakciókat, a sejtszintű irányítás fennhatósága alá tartoznak. Ezt jelzi az a tény is, hogy a géneken túl kezdődik a *gének feletti irányítás* biológiája (ezt vizsgálja a biológia egyik új ága, az *epigenetika* tudománya). Nemcsak a gének, hanem a gének környezete, vagyis a szervezet, érzelmeink, viselkedésünk, szokásaink és hiedelmeink is nagy hatást gyakorolnak génjeink működésére. Döntéseinkkel, egészséges vagy egészségtelen életmóddal genetikusan szinten is képesek vagyunk beavatkozni viselkedésünkbe. Egyre többen felismerik, hogy a biológia előtt még nagy feladatok állnak.

A molekulák működését a helyi hatások fölötti, magasabb szintről érkező hatások irányítják. Ahogy Franklin M. Harold megfogalmazta, a helyi és a globális, sejtszintű meghatározások viszonyát a mit, mikor, hol és miért kérdések fényében lehet értelmezni. A gének határozzák meg, hogy „mit”, de a sejt egésze határozza meg, hogy „mikor és hol”, és rendszerint arra a kérdésre is a sejt adja meg a legjobb választ, hogy „miért”. Az elkészült kés tulajdonságai határozzák meg, hogy vágásra való, de a felhasználó határozza meg, mikor és hol használja a kést, és milyen cél érdekében.

Tegyük hozzá, hogy az élőlények, az egysejtűek is olyan rendkívül inger-gazdag környezetben élnek, amely tele van előreláthatatlan változásokkal. Ezért a sejtek folyton találkoznak új típusú feladatokkal, amelyeket meg kell oldaniuk. Nem minden biológiai funkció rögzült be véglegesen. Az élőlények folyton új biológiai funkciókra tesznek

szert, mutatta ki James A. Shapiro nemrég megjelent „Evolúció. Ahogy a 21. század látja” című könyvében. Az élőlények tehát alapvetően kreatív lények. Már csak azért sem lehetnek gépek, mert maguk is számtalan sok *molekuláris gépet* hoznak létre és üzemeltetnek. A molekuláris gépek a felelősek a fehérjék létrehozásáért, a sejteken belül a molekulák szállításáért, célbajuttatásáért is. Ha pedig a sejtek maguk hozzák létre és üzemeltetik molekuláris gépeiket, akkor inkább gyárnak tekinthetők. A gyárak viszont nem működhetnek karbantartás és felügyelet nélkül. A molekuláris gépek megtermelése és irányítása sejtszintű beavatkozást igényel.

Már a 19. században felvetette Samuel Butler, Charles Darwin egyik legkomolyabb ellenfele, hogy minden élőlény, a legkisebb amőba is rendelkezik tudattal. Az amőbák is képesek hatni környezetükre, képesek saját céljaikat követni. Butler szerint először a *feladatmegoldó tudat* birkózik meg a helyzetekkel, a tudattalan pedig a szokásszerűen ismétlődő, ismert megoldás rutinszerű alkalmazása, amely már nem igényel külön figyelmet.

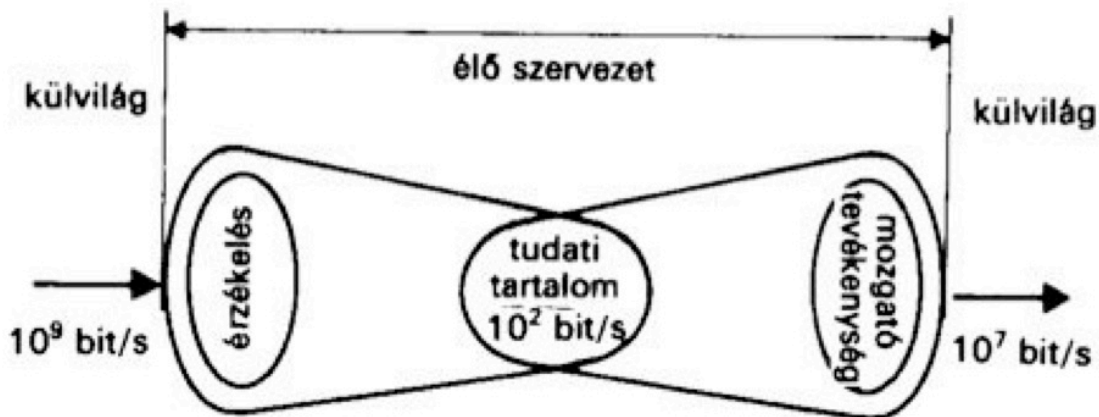
A tudat kulcskérdése, a döntéshozatal, a szervezet szintjéről indul. Ezt a körülményt szem előtt tartva könnyen belátható, hogy ami a szervezet szintjén dől el, az nem a sejtek szintjén dől el. Ha a döntéshozatal a tudat kulcs-eleme, akkor a szervezet szintjén születő döntések a szervezet szintjén tudatosak, de a sejtek szintjén nem tudatosak. Hasonlóképpen a sejtek szintjén születő döntések a sejtek szintjén tudatosak, és a szervezet szintjén tudattalanok. Amikor eldöntjük, hogy behajlítjuk az ujjunkat, ez a döntésünk a sejttudat szintjén tudattalannak számít. Amikor a sejtek eldöntik, hogy milyen molekuláris szintű biokémiai folyamatokkal valósítják meg a felülről kapott döntést, az pedig számunkra nem tudatos. Mivel elméletünk szerint a sejtek döntéseket hoznak, és a döntéshozatal a tudat kulcs-eleme, ezért a sejtek tudatos lényeknek tekinthetők, ahogy Samuel Butler is gondolta. A sejtszintű tudat számunkra tudattalan, mégis varázslatos módon együttműködik tudatunkkal. Szervezetünk szintjén hozott döntéseinkkel képesek vagyunk az egészség, az élet számára kedvező döntéseket hozni. Tudattalanul erre törekszünk, hiszen sejteink bennünket erre ösztökélnek. És amikor egészségünk, életünk számára kedvező döntéseket hozunk, mi is visszaadjuk a kölcsönt, csodamód együttműködünk sejteinkkel, sejteink javára hozzuk meg döntéseinket. És mivel szervezetünk sejteinkből áll, ezzel saját szervezetünket is segítjük. Egymásra támaszkodó tudatrendszerre bukkantunk!

Tudatműködésünk számszerű becslések tükrében

Mivel döntéseink az átjárók gondolataink, érzéseink világából az anyagi világba, döntéseink éppúgy számszerűsíthetők, ahogy a fizika képes volt az anyagi világ folyamatait számszerűen megközelíteni, matematikai módszerekkel leírni. Első feladatunk, hogy a közelebbi képet szerezzünk a sejtszintű és szervezet szintű tudatról, mégpedig tudományos, számszerű becslések segítségével.

Hasznos becslést nyerhetünk az emberi tudatműködés számszerű jellemzésére az olvasás és az érzékelés vizsgálatával. Az olvasás során történő *információ-feldolgozás* – az olvasott szöveg megértéséhez szükséges elemi döntések száma – sokkal lassabb az

érzékelés során működő információ-feldolgozásnál. A tudatműködés során születő elemi döntések számát első közelítésben az olvasás, az információ-feldolgozás sebességével jellemezhetjük. Az információ egysége a bit. Egy bit megfelel egy elemi kérdésre adható legegyszerűbb, igen-nem válaszhoz szükséges információnak. Bármennyire is könnyen felismerjük az ábécé betűit, ehhez információra van szükség, azonosítani kell a betű alakját, képesek kell legyünk arra, hogy egyértelműen megkülönböztessük a többitől, és ehhez információra van szükségünk. Az információval foglalkozó tudósok szerint egy betű azonosításához rendszerint 3-4 bit információra van szükség. Sok szempontból a gondolatainkat rendkívül gyorsnak tekinthetjük. Gondolhatunk bármire a következő pillanatban, nem igaz? A mesében is szerepel a mondás: úgy szálljunk, mint a szél, vagy mint a gondolat? Könnyen arra a véleményre juthatunk, hogy a gondolat a fénynél is gyorsabb, sőt akár végtelen sebességű is lehet. Ugyanakkor fontos látni tudatműködésünk korlátait is. Egy perc alatt nem tudunk akárhány oldalt úgy elolvasni, hogy erről képesek legyünk megfelelően beszámolni. Kénytelenek vagyunk belátni, hogy tudatunk információfeldolgozó képessége véges. Ha egy oldalon 1 800 betű szerepel, és egy perc alatt olvassuk el, akkor egy betűre 3 bit-et véve $1\ 800 \times 3 = 5\ 400$ bit információt dolgozunk fel 60 másodperc alatt, egy másodpercre tehát körülbelül 90 bit információ feldolgozása jut. Ilyen becslések alapján jutottak az információelmélettel foglalkozó kutatók arra a belátásra, hogy az emberi tudat, pontosabban az öntudat, az önmagáról beszámolni képes tudat, 100 bit/mp információ-feldolgozó sebességgel jellemezhető.



Összehasonlításképpen vegyük figyelembe, hogy érzékszerveinken, elsősorban szemeinken át másodpercenként többmilliárd bit információ áramlik szervezetünkbe a külvilágról. Ebből az óriási információáramból a kiválasztódási folyamatok és a központi idegrendszer információfeldolgozó tevékenysége eredményeként mindössze 100 bit/mp tudatosul – mint az olvasás során. Miféle hatalmas tudásfolyam zajlik bennünk, amiről nem tudunk! Érdemes elgondolkodni, s ha lehet, felmérni a sejteinkben, szervezetünkben rejlő hatalmas tudást.

Agyunk százmilliárdnyi (10^{11}) idegsejtéből áll. Ha a másodpercenként 100 bit tudatosuló információt elosztjuk az idegsejtek számával, megkapjuk az *emberi öntudatra jellemző, egy idegsejtre jutó információ-feldolgozási* sebességet. Egy idegsejtre másodpercenként

átlagosan mindössze egy-milliárdod (10^{-9}) bit információ feldolgozása jut. Összehasonlításként becsüljük most meg az egy sejre jutó, *sejtszintű információ-feldolgozás* sebességét. A szervezetben a legtöbb reakció beindításához energiára van szükség, amit rendszerint az ún. ATP molekulák bocsátanak rendelkezésre. Egy átlagos nap folyamán egy felnőtt 2 500 kilokalóriának megfelelő táplálékot vesz magához. Ez az energia megfelel 2.4×10^{26} ATP molekula energiájának. Tekintettel arra hogy egy átlagos emberi test 60 ezer milliárd (6×10^{13}) sejtből áll, egy sejtre másodpercenként 2.4×10^{26} ATP molekula/(1 nap = 84 000 mp)/ (6×10^{13}) sejt = 5×10^7 ATP molekula jut. Egy sejt egy másodperc alatt 50 millió ATP molekulát tud felhasználni. Ha egy biokémiai folyamat irányításához mondjuk 1 bit információra van szükség, akkor egy átlagos sejt egy átlagos másodpercben 50 millió bit információt dolgoz fel. Össze tudjuk már hasonlítani a sejtszintű információ-feldolgozás és az emberi tudatműködéshez kapcsolódó, egy idegsejtre jutó információfeldolgozás sebességét! A kettő úgy aránylik egymáshoz, mint 5×10^7 bit/sejt/mp a 10^{-9} bit/sejt/mp-hez. A sejtek tehát másodpercenként ötvenezer-millió-milliószor (50×10^{15} -ször) gyorsabbak saját élettevékenységükhöz kapcsolódó információk feldolgozásában, mint az idegsejtek az emberi öntudathoz kapcsolódó információfeldolgozás terén! Ez a felismerés feje tetejére állítja azt a gyakori vélekedést, amely szerint az emberi tudat sokkal teljesítőképesebb az egysejtűekénél. De miben rejlik ez a rendkívüli, az emberi tudatot rendkívül hatékonyá tevő tényező?

Először is itt az az emlékezet, ami hatalmas tudást tesz elérhetővé. Mérő László „Észjárások” című könyvében leírja, hogy az aktív emlékezet tízezer megismerési (kognitív) sémát (helyzetfelismerést, eljárást) foglalhat magába. Egy-egy megismerési séma jellemezhető például egy sakkozó tudásával. Egy sakkozónak a nagymesteri szint elsajátításához rengeteg ismeretet, lépést, állást és stratégiát kell magas szinten ismernie. Egy világbajnok sakkozó legyőzéséhez olyan számítógépre van szükség, amely képes másodpercenként százbillió (10^{14}) bit információt feldolgozni. Ha tehát képes lenne egy ember tízezer megismerési sémájának nagy részében hasonló mértékű tudás elsajátítására, akkor információ-feldolgozó képessége erre a háttér-tudásra támaszkodva meghatározódna, 10^{18} bit/mp-re nőhetne. Ezzel az óriási információ-feldolgozási ütemmel összehasonlítva érzékelhetjük az emberi szervezet sejtjeinek együttes információ-feldolgozási ütemét, amely becsléseink szerint 6×10^{13} sejt \times 5×10^7 bit/mp/sejt = 3×10^{21} bit/mp, azaz 30 millió világbajnok sakkozó együttes teljesítménye! Ez a hatalmas szellemi teljesítmény folyamatosan megvalósul szervezetünkben sejtjeink sejtszintű tevékenysége által. Ugyanakkor pedig mi, emberek, oly nagyon büszkék vagyunk arra az öntudatra, amellyel már egy nyolcjegyű szám megjegyzése is gyakran nehézségekbe ütközik. Világos: ha a döntésképeség, és ezzel az öntudat a sejtekben is jelen van, akkor nem az öntudat az ember megkülönböztető, kiemelkedő tulajdonsága. Az emberi tudat kiemelkedő teljesítőképeségének kulcsa a *háttértudat*. Megítélésünk szerint ugyanis pontosabb kifejezés lenne „tudattalan” helyett háttértudatról beszélni, amikor olyan tudásról van szó, amely pillanatnyilag ugyan nincs a tudatunkban, de képesek vagyunk hozzáférni. Tudásunk, emlékezetünk nem tudattalan, ha bármikor elő tudjuk hívni tartalmát.

A világbajnok sakkozó öntudata szintén csak 100 bitet képes feldolgozni

másodpercenként. Azért képes mégis világszinten is kiemelkedő teljesítményre, mert ismeretei széleskörűek, magas szinten szervezettek, és mintegy a háttérben bármikor rendelkezésre állnak. Hasonlóképpen, az emberiség, a Homo Sapiens elsősorban szellemi képességeinek köszönheti, hogy képes volt kiemelkedni és öntudati szinten sok szempontból felülmúlni az élővilág legtöbb más életformáját.

Új képet alkothatunk az emberről. Az ember nem annyira öntudatának köszönheti kiemelkedő szerepét az élővilágban, mint inkább háttértudata rendkívüli nagyságának és minőségének, szervezettségének, feldolgozottságának. Nem a döntésképeség tett bennünket emberré, hanem a tudás megszerzésének, elmélyítésének, felhalmozásának, másokkal megosztásának és továbbfejlesztésének egyedülálló képessége: az emberre jellemző kultúra.

Új kérdések merülnek fel. Hogyan tudjuk a bennünk rejlő hatalmas tudati erőforrásokat értelmünk, alkotóerőnk fejlesztésére fordítani? Becsléseink fényében sejtjeink tudatával összhangba kerülve tudatunk ereje milliószor-milliószor-milliósorosára nőhet. Sejtjeink révén hozzáférhetünk rejtett képességeinkhez, intuíciónkhoz, alkotóerőnkhez! És ha összhangba kerülünk sejtjeinkkel, ezekkel a parányi, tündéri lényekkel, magunk is teljesebb, egészségesebb emberekké válhatunk. Emberi minőségünk abban rejlik, hogy milyen szempontokat tartunk fontosnak az adott helyzetben. Ha az élet természeti erőforrásaival összhangba hozzuk személyiségünket, emberi minőségünk gyors fejlődésnek indul.

A fentiek szerint az emberi tudat felbontható döntéseket hozó öntudatra és a döntéseink alapjául és segítőjéül szolgáló háttértudatra. Az öntudat a döntésképeség körzetét jelenti, a háttértudatot pedig végső soron a sejtek információraktározása és információfeldolgozó képessége bocsátja rendelkezésünkre. De ha a sejteknek is van tudatuk, és a sejt szintű tudat is döntésképeséget igénylő öntudatra és háttértudatra bontható, akkor a sejtek döntéseik során egy még mélyebb tudatszintre támaszkodnak! De mi biztosíthatja a sejtek számára a háttértudatot? Itt lép be a kozmikus tudat a képbe.

(folyt. köv.)