

Dr. Héjjas István:

Az emberi tudat és a világegyetem

A tudatos agy alighanem a tudomány legnagyobb megoldatlan problémája. Nem sikerült megmagyarázni az öntudat és a szubjektív érzések eredetét, és azt az ellentmondást, amely a szabad akarat és a természet oksági törvényei között feszül.

David J. CHALMERS, az Arizonai Egyetem professzora 1995-ben a *Journal of Consciousness Studies* című tudományos folyóiratban foglalta össze a szubjektum-objektum kettősséggel és a tudat tapasztalásával kapcsolatos „könnyű” és „nehéz” kérdéseket.

CHALMERS szerint egyetlen igazán nehéz kérdés létezik, az, hogy mi az a fizikai effektus, amely a tudatosság szubjektív tapasztalását előidézi.

CHALMERS elvetett számos neuro-fiziológiai magyarázatot, mert szerinte ezek nem adnak kielégítő választ az igazi nehéz kérdésre. Szerinte egyetlen magyarázat lehetséges, az, hogy a tudatos szubjektív tapasztalás a kozmosz alapvető tulajdonsága, amely ugyanolyan primer jelenség, mint a tér, az idő, az anyag, és az energia, és nem vezethető vissza semmiféle más ismert fizikai alapjelenségre.

CHALMERS megvizsgálta az általa könnyűnek nevezett problémákat is, amelyek különféle számítástechnikai és neurológiai modellek segítségével megmagyarázhatók. Ide az olyan jelenségek tartoznak, mint az érzékelés, memória, megkülönböztetés, kategorizálás, nyelvi kommunikáció, a figyelem összpontosítása, a viselkedés önkontrollja, az éber és alvási állapotok különbözősége, stb. Ezek a problémák azonban csak relatíve könnyűek, abban az értelemben, hogy ha nem is ismerjük mindegyikre a korrekt választ, mégis remélhető, hogy az előbb-utóbb megtalálható.

CHALMERS szerint sok tudós összetéveszti a könnyű és nehéz kérdéseket, és amikor megoldanak egy könnyű kérdést, úgy hiszik, hogy az igazi nehéz kérdésre kaptak választ. Márpedig a „könnyű” problémák tudományos magyarázata kizárólag az ún. kognitív képességek és funkciók vizsgálatára vonatkozik, csupa olyan jelenségre, amelyre elvileg egy számítógéppel vezérelt automata is képes, de nem magára a tudatosságra.

Hasonló probléma az élet fogalmával kapcsolatban is felmerül. A tudomány leírja ugyan, hogy a DNS molekulák segítségével hogyan továbbítódik a genetikai kód, hogyan reprodukálódnak az élőlények, hogyan alkalmazkodnak a környezethez, milyen anyagcsere folyamatok zajlanak bennük, ámde arra mégsem ad választ, hogy mi az élet, és miért léteznek élőlények.

Általában azt mondjuk, hogy egy cselekvés akkor tudatos, ha az szándékos, és egy élő szervezet akkor tudatos, amikor éber állapotban van. A tapasztalás viszont a tudat szubjektív aspektusa, az hogy tapasztaljuk a színeket, a teret, a fájdalmat, az érzelmeinket, és ennek alapján tudatosan dönthetünk a cselekvéseinkről.

De még a reflex jellegű spontán cselekvések esetén is jelen van a szubjektív öntudat. Gondoljunk csak arra, hogy egy számítógéppel vezérelt automata robot is képes lehet elkapni a „kezét”, amikor odaér vele a forró kályhához, ámde közben nem „érez” fájdalmat.

CHALMERS felteszi a kérdést: Vajon miért váltanak ki bennünk érzéseket és érzelmeket a külvilágból érkező ingerek, mi az oka, hogy van belső lelki életünk, hogy szépnek tartunk egy dallamot vagy egy műtárgyat, hogy képesek vagyunk szenvedést és boldogságot érezni?

Az utóbbi évtizedekben számos elmélet született a tudat megmagyarázására.

Így például CRICK és KOCH 1990-ben publikált elmélete szerint a nagyagykéregben mérhető 35–75 Hz közötti frekvenciájú oszcilláció lehet a tudatosság alapja. CHALMERS szerint azonban ez az oszcilláció csupán egyik jele a tudatosságnak, de nem az oka. Egyébként maga KOCH is 1992-ben egy interjúban úgy nyilatkozott, hogy a szubjektivitás érzésére, a játékos kedv, a fájdalom, az élvezet, a kék szín, és a rózsaillat szubjektív tapasztalására nincs tudományos magyarázat.

Egy másik megközelítés a tudatosság globális munkatér elmélete, amelyet BAARS dolgozott ki és publikált 1988-ban. Eszerint a teljes neurális hálózat egyfajta globális munkatérre alkot, és ebben helyezkedik el az öntudat „tartalma”. Az agyban a kognitív működések kezelésére szolgáló nem tudatos működésű funkcionális processzorok találhatók, a globális munkatér és a funkcionális

processzorok közötti kommunikációt pedig egy központi processzor közvetíti, amely képes hozzáférni a globális munkatér tartalmához. CHALMERS szerint az elmélet tetszetős, ámde nem ad magyarázatot arra, hogy a munkatér tartalma hogyan válik tudatos tapasztalássá.

EDELMAN 1989-ben publikált elmélete összekapcsolja az észlelési tudatosságot a szubjektív öntudattal, DENNETT 1991-ben publikált elmélete a tudattartalmak közlési képességére próbál magyarázatot adni, JACKENDOFF 1988-ban publikált elmélete pedig a tudatos működés során működő adatfeldolgozási processzusokat magyarázza.

Mások viszont úgy vélik, hogy az öntudat kérdése kívül esik a tudományosan vizsgálható jelenségek körén, és azzal inkább csak a filozófusok vagy teológusok foglalkozzanak.

Vannak olyan tudósok is, aki tagadják, hogy egyáltalán létezik a probléma, mivel ha a kognitív funkciók fiziológiáját megmagyarázzuk, nem marad több megmagyarázni való.

Vannak olyan elméletek is, amelyek szerint, ha egy organizmus elér egy kritikus bonyolultsági szintet, automatikusan megjelenik benne a tudatosság, de hogy miért, arra nincs magyarázat.

Akad olyan álláspont is, amely szerint „csupán” azt az agyi neuro-fiziológiai folyamatot kell felderíteni, amely a működése során létrehozza a tudatosság jelenségét.

CHALMERS szerint valamennyi ismert elmélet megkerüli a „nehéz” problémát, és egyfajta pótcselekvésként valami mást magyaráznak meg, mint ami a lényeg, és bár elismeri ezen elméletek számos hasznos eredményét, azonban a szubjektív tudatos tapasztalás magyarázatára ezeket nem tartja kielégítőnek.

CHALMERS szerint le kell szűrni a következtetést, hogy a tudat nem vezethető vissza semmiféle fizikai, biokémiai, bioelektromos, neuro-fiziológiai folyamatra. Az erkölcs, a lelkiismeret vagy az esztétikai érzés mögött nem áll fizikai magyarázat. Ha pedig a tudatot nem lehet visszavezetni egyszerűbb jelenségekre, vagyis ha nem létezik reduktív modell, akkor az egyetlen megoldás egy nem reduktív modell lehet.

A fizikában is ismeretesek semmi másra vissza nem vezethető alaptényezők, CHALMERS kifejezésével: „fundamentális entitások”, amelyeket nem lehet úgy megmagyarázni, hogy a kérdéses jelenséget visszavezetjük egy még egyszerűbb jelenségre. Ilyen például az anyag, a tér, az idő, az energia, stb. Ha pedig a fizikában olyan jelenséget fedeznek fel, amely nem vezethető vissza ezekre vagy ezek kombinációjára, akkor be kell vezetni egy újabb fundamentális entitás fogalmát.

Ez történt például a XIX. században, amikor felfedezték az elektromos és mágneses jelenségeket, és kiderült, hogy ezeket nem lehet megmagyarázni az ismert mechanikai, termodinamikai, vagy egyéb fizikai effektusokkal. Be kellett ezért vezetni olyan fogalmakat, mint a villamos töltés, a mágneses fluxus, az elektromágneses tér és hullám, és ezek segítségével Maxwell már megalkothatta az elektrodinamika tudományát, amelyre – többek között – a mai modern rádiós és televíziós hírközlési technika épül. Nem sokkal később pedig a relativitáselmélet kidolgozásakor fundamentális entitásként be kellett vezetni a négydimenziós téridő fogalmát is.

CHALMERS szerint a tudat tudományos elmélete is csak úgy alkotható meg, ha bevezetünk egy új fundamentális entitást, mégpedig a tudatos szubjektív tapasztalás fogalmát. Egy új alapfogalom megjelenése azonban nem cáfolja, hanem csak kiegészíti az ismert természeti törvényeket és megmutatja, hogy hogyan kapcsolódik ezekhez az új entitás. A következő megoldandó kérdés ezért az, hogy hogyan működik a kapcsolat – vagyis a kölcsönhatás – a tudat és a fizikai jelenségek között. E kérdés tisztázása érdekében CHALMERS „nem reduktív” elmélete három alaptételre épül.

CHALMERS *első alaptétele* a strukturális koherencia elve, amely azt jelenti, hogy minden kognitív processzushoz tartozik szubjektív tapasztalás, és viszont. Más szóval: az éberség mechanizmusa korrelál a tudatos tapasztalással.

CHALMERS *második alaptétele* a szervezési invariancia elve, amely szerint bármely két azonos funkcionális apparátussal felruházott rendszer azonos minőségű tapasztalásokat hoz létre. Ha például a neurális hálózat egy részét szilícium chipekre cserélnénk, a tapasztalás nem változna meg.

Meg kell említeni, hogy ezt az állítást cáfolja például SEARLE, aki szerint a tudatosság kizárólag biológiai jelenség. Ellenkezik ez a tétel a tudatműködések PENROSE féle kvantumfizikai értelmezésével is, mivel a szilícium chipok nem hasznosítják azokat a kvantummechanikai effektusokat, amelyek az agyműködésben szerepet játszanak.

CHALMERS válasza a kifogásokra az, hogy a szilícium chipes helyettesítés technikailag talán tényleg lehetetlen, és a példával csupán azt kívánta szemléltetni, hogy ha lehetséges volna a neurobiológiai hálózatot tökéletesen azonos funkciójú rendszerrel helyettesíteni, akkor hasonló külső ingerekhez hasonló szubjektív tapasztalások társulnának.

CHALMERS *harmadik alaptétele* a kettős aspektusú információ elve, amely SHANNON 1948-ban publikált tételére épül. Eszerint ahol van információ, ott információs állapotok is vannak, és ezek be vannak ágyazva egy ún. információs térbe. Ez utóbbi azonban csupán absztrakt fogalom, de fizikailag megtestesíthető. Az információ kettős aspektusa azt jelenti, hogy kapcsolat van a fizikailag megtestesült információs tér, és a szubjektív tapasztalás információs tere között. Az egyik az információ külső, a másik pedig annak belső (szubjektív) aspektusa. CHALMERS idézi WHEELER megállapítását is, amely szerint a fizikai világban az információ is olyan alaptényező, azaz „fundamentális entitás”, amely nélkül a tapasztalható jelenségeket nem lehet megérteni.

CHALMERS szerint a tapasztalás minősége függ a kognitív rendszer és a fizikai információs tér bonyolultságától is. Egy egérnek pl. egyszerűbb információ processzáló struktúrája van, és ennek megfelelően egyszerűbbek a tapasztalatai.

CHALMERS elméletére reagálva Chris KING az Aucklandi Egyetem professzora több publikációjában, többek között a *Journal of Mind and Behavior* és a *Physics Essays* c. folyóiratokban kifejtette, hogy szerinte az agy alapvetően kvantumfizikai elven működik, és a felvetett „nehéz” kérdésre a magyarázatot a kvantumelmélet, a káosz és fraktál elmélet, valamint a kvantum-kozmológiai elméletek kombinációja adhat választ.

KING abból indult ki, hogy az agy kvantumfizikai elven működik, és ezáltal hozza létre a tudatos tapasztalás információs bázisát.

Az emberi agy az eddig ismert legbonyolultabb struktúra. Kb. 100 milliárd neuronból áll, és minden egyes neuron önmagában is adaptív képességű. Egy-egy neuronnak akár 10 ezer szinaptikus kapcsolata lehet, és ezek elosztott párhuzamos működésű rendszert alkotnak, amelyben anatómiailag felismerhető eltérő funkciójú régiók (látás, beszéd, motorikus, stb. központok) vannak, amelyek aktivitása műszeresen külön-külön mérhető.

Az agy azonban mégsem fogható fel úgy, mint valamiféle bonyolult számítógép. A számítógép működése ugyanis determinisztikus, és csak olyan műveleteket végez, amelyeket bele programoztak. Egyetlen számítógép sem kezd el szabad idejében magától töprengeni például olyan problémákon, hogy mi lehet az élet értelme, vagy hogy tetszik-e neki egy festmény.

A számítógépek számítási teljesítménye ugyanakkor rendkívül nagy. Egy modern számítógép percek alatt képes numerikusan megoldani egy olyan bonyolult egyenletrendszert, amely egy profi matematikusnak papír-ceruza módszerrel több évet venne igénybe.

Másfelől viszont, ha az őserdőben például egy vadállat megtámad egy kisebb állatot, a támadás nem mindig sikeres, mert a kiszemelt áldozat a másodperc töredéke alatt képes lehet a legcélszerűbb menekülési viselkedést megvalósítani. Ráadásul hasonló támadások esetén mindig más módon kell menekülnie, hogy a viselkedése ne legyen megtanulható és előre kiszámítható. Ha számítógéppel akarnánk meghatározni az esetenkénti optimális menekülési mozgást, ehhez a leggyorsabb számítógépnek is sokkal több időre volna szüksége, mint amennyi a létért folyó küzdelem során a veszélybe került élőlénynek rendelkezésére áll. Pedig az agya sokkal egyszerűbb, mint az emberé.

Fel lehet tenni a kérdést: Vajon mi okozza az óriási teljesítmény különbséget a programozott számítógép és a biológiai agy és idegrendszer között, amely szerint az egyik esetben a számítógép, míg a másikban az agy van nyerő fölényben?

A válasz összefügg a kvantumfizikával. Számos kvantumfizikus – többek között HEISENBERG – föltételezte, hogy a kvantumfizikai határozatlanság az alapja a szabad akaratnak.

Hogy a kvantumfizika szerepét jobban megértsük, érdemes emlékeztetni az egyik legfurcsább jelenségre, ez pedig a részecskék kettős természete, az, hogy egy részecske egyszer pontszerű objektumként, máskor pedig térben szétterülő hullámként viselkedik, és amelynek meggyőző illusztrálása a kétréses interferencia kísérlet.

Az interferencia jelenségre jó példát szolgáltatnak a víz hullámai, amelyeket megfigyelve észrevehetjük, hogy ha két hullámfront találkozik, az eredmény attól függ, hogy ezek milyen viszonyban állnak egymással. Ha hullámhegy hullámheggyel találkozik, az eredmény nagyobb hullám lesz. Ha pedig hullámhegy hullámvölgygel találkozik, a hullámok legyengítik, vagy akár megsemmisítik egymást.

Hasonló jelenség fény esetén is megfigyelhető. Ha egy fényforrás (célszerűen lézer) fényt kettéosztjuk oly módon, hogy azt egy lemezen vágott két résre vetítjük, a lemez mögött megfelelő távolságra elhelyezett felfogó ernyőn interferencia csíkokat láthatunk, aminek oka, hogy az interferáló fénysugarak helyenként kioltják egymást.

Bár ezt a jelenséget már az 1800-as évek elején ismerték, a fizikusok meglepetéssel tapasztalták, hogy részecskékből álló sugárzásoknál is fellép interferencia. Ez azt jelenti, hogy a részecske hullámok is kiolthatják egymást. Ugyanis ha a kétréses kísérletben az egyik részt bezárjuk, akkor a felfogó ernyőn olyan helyeken is lesz részecske becsapódás, ahol pedig mind a két rés nyitott állapota mellett nem csapódott be részecske. A kísérlet úgy is elvégezhető, hogy a részecskék fotólemezre csapódnak be és csak a lemez előhívásakor derül ki, hol vannak interferencia csíkok. Ilyenkor a részecskéket kibocsátó sugárforrás intenzitását annyira lecsökkentik, hogy a kísérleti készülékben egyszerre csak egyetlen részecske tartózkodjon, nehogy a részecskék esetleges egymás közötti ütközése befolyásolja a mérést, és az interferencia jelenség ilyenkor is fellép.

A jelenség magyarázata az lehet, hogy minden egyes részecskével együtt utazik egy valószínűségi hullám, amely megmutatja, hogy egy adott helyen és időpillanatban a részecske mekkora valószínűséggel képes kölcsönhatásba lépni, vagyis a felfogó ernyőbe becsapódni. Ha pedig egy nyalábban sok részecske közlekedik, ezek becsapódási eloszlását az fogja meghatározni, hogy hol kisebb és hol nagyobb a becsapódás valószínűsége.

Magyarázható azonban ez a jelenség úgy is, hogy amíg a becsapódás, vagyis a részecske „észlelése” meg nem történik, addig a részecske csupán olyan hullám állapotban létezik, amely képes egyszerre átmenni mind a két résen, a becsapódáskor pedig a hullám eltűnik és átalakul pontszerű részecskévé.

A Niels BOHR és Werner HEISENBERG által még az 1930-as években kidolgozott Koppenhágai Modell ennél is tovább megy, és azt feltételezi, hogy a hullám állapot eltűnése és a tapasztalható részecske megjelenése tudatos megfigyelés hatására következik be.

A részecskék kettős természetével kapcsolatos fontos jelenség a kvantumbizonytalanság, amely miatt egyetlen részecske jövőbeli viselkedését lehetetlen kiszámítani és megjósolni, ámde ha egy jelenségben sok részecske vesz részt, ezek statisztikus viselkedése megjósolható. Hasonló ez ahhoz, ahogyan nem tudjuk megjósolni, hogy egy születendő gyerek fiú lesz vagy lány, de arra jó előrejelzést tudunk adni, hogy a következő évben az országban hány fiú és lány fog megszületni.

További fontos kvantumfizikai jelenség a nem lokális összekapcsolódás, más néven EPR effektus. Ez a rövidítés EINSTEIN, PODOLSKY és ROSEN neveinek kezdőbetűiből áll, akik 1935-ben publikálták a jelenség elméleti lehetőségét. EINSTEIN azonban nem azt állította, hogy ilyen jelenség létezik, hanem azt, hogy egy ilyen képtelen jelenség logikusan következik a kvantumelméletből, és ez arra mutat, hogy az elmélet nem tökéletes. Azóta azonban kiderült, hogy ilyen effektus tényleg létezik, bár azt nem tudhatjuk, hogy az elmélet mennyire tökéletes.

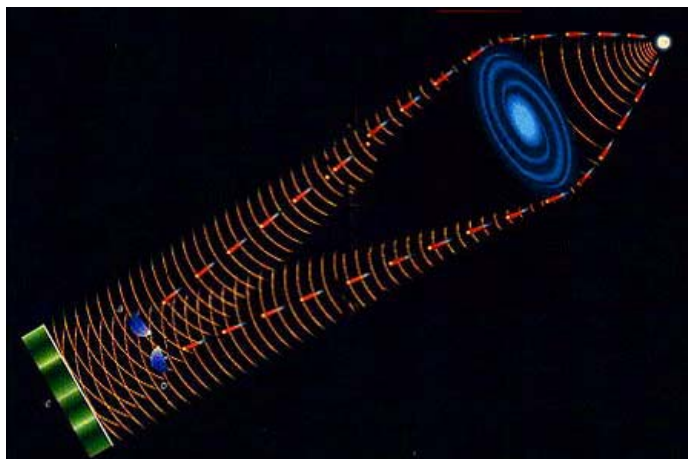
Az EPR effektus szerint, ha két részecske kölcsönhatásba lép, és azután szétválnak az útjaik, közöttük továbbra is fennmarad egyfajta kapcsolat, és a viselkedésük egymás komplemente lesz, például két ilyen csatolt elektron spinje mindig egymással ellentétes irányú lesz. EINSTEIN a jelenséget azért tartotta kizártnak, mert az EPR effektusban résztvevő részecskék közötti „kommunikáció” gyorsabb a fénysebességnél, ami a relativitáselmélet szerint lehetetlen.

Az EPR effektus és a hullám állapot összeomlásának különös esete a WHEELER féle késleltetett választási kísérlet.

A kérdés úgy szól, mi történik, hogy ha a kétréses interferencia kísérletben megvárjuk, amíg a fénycsugár áthalad azon a lemezen, amelyen a két rés van, majd bezárjuk az egyik részt, fellép-e ilyenkor is interferencia.

A kérdés azért fontos, mert amikor a fényszecskék kilépnek a fényforrásból, már a két réses takaró lemez elérése előtt el kell dőlnie annak, hogy ezek hullámként haladnak át mind a két résen, vagy pontszerű részecskéként az egyikén.

Sajnos a fénysebesség nagyon nagy, ezért ilyen kísérletet laboratóriumban elvégezni legalábbis komoly nehézséggel jár. Van azonban egy szellemes megoldás, ez pedig a gravitációs lencse. Ha ugyanis a fényforrás például egy tőlünk százmillió fényév távoli szupernóva, és közöttünk van egy galaxis, akkor ez el fogja téríteni a szupernóva fényét úgy, hogy az jobbról is megkerüli a galaxist. Így azután a galaxis két szélé úgy működik, mint két rés egy takaró lemezen, és ezekkel végre lehet hajtani az interferencia kísérletet.



Az eredmény az, hogy ha a műszerünkbe a mindkét irányból érkező fényszecskéket (fotonokat) beeresztjük, akkor interferencia csíkokat kapunk, ha pedig csak az egyik irányút, akkor egyetlen résnek megfelelő ún. diffrakciós eloszlás mérhető.

WHEELER szerint ez azt jelenti, hogy itt és most a mérésünkkel befolyásolhatunk egy múltbeli eseményt, és eldönthetjük, hogy a most ide érkező fotonok a galaxis mindkét vagy csak az egyik oldala mellett mentek el sok millió évvel ezelőtt, amikor még nem is létezett a műszer, amellyel most mérünk.

KING rendkívül fontosnak tartja ezt a jelenséget a szubjektív tudatosság vizsgálata szempontjából is. A kétréses interferencia jelenség ugyanis nemcsak azonnali kölcsönhatást jelent csatolt kvantumobjektumok között, de kapcsolatot időben vissza a múlt felé, ami azonban sérti az okság (kauzalitás) elvét.

KING a jelenség magyarázataként a tranzakciós szuper-kausalitás elméletet javasolja.

A tranzakciós elméletet először CRAMER publikálta 1986-ban. Eszerint az időben egymással szemben haladó hullámok interferenciája lehet a magyarázat. A fénykibocsátó (emitter) és fényt befogadó (abszorber) közötti kapcsolat úgy zajlik, hogy az emitter kiküld egy „ajánlat” hullámot előre és hátra is az időben, deklarálva, hogy képes kibocsátani egy foton. Erre az abszorber kiküld egy „visszaigazoló” hullámot az időben hátra felé. A két „árnyék” hullám azután kialakít egy reális foton. Az ilyen folyamatban általában sok emitter és sok abszorber között zajlik oda-vissza az ajánlat-visszaigazoló hullámcsere, míg végül a hullámok összeomlásakor mindegyik emitter egy, de csakis egy abszorber felé bocsátja ki a foton.

Ez a jelenség nem-lineáris modellel írható le, amelyben olyan időparaméter szerepel, amely nem része a reális tér-időnek. Ez az a bizonyos ún. kettős idejű (dual-time) szuper-kausalitás, ahol KING szerint a tudatos megfigyelő szerepet kap.

A jelenség kapcsolatba hozható egyfajta tér-idő paradoxonnal is. Mint tudjuk, a tér szimmetrikus, több dimenziós és nem irányfüggő, az idő viszont egy dimenziós és irányfüggő, amelyben a múltat ismerjük, de a jövő bizonytalan. Ezek komplementer jelenségek, akár csak a részecske és a hullám.

Azt is tudjuk, hogy a relativitás elméletben tér és idő négy dimenziós tér-időt alkot. Stephen HAWKING szerint pedig a 4 dimenziós tér-időnek akár önmagába záródó görbülete is lehet, és akkor olyan, mint egy négydimenziós gömb az öt dimenziós térben. Ha ez igaz, akkor ilyen tér-időben az ősrobbanás olyan, mint a földgömbön az északi sark, amelyhez ha eljutunk, észre sem veszünk semmi különöset.

A problémát KING szerint tovább bonyolítja az a kvantumfizikai felismerés, hogy létezhetnek negatív energiájú részecskék, amelyekre vonatkozó egyenlet megoldása ellentétes idő irányt eredményez. Ezért egy negatív energiájú anti-részecske (retardált) mozgása az időben visszafelé

ugyanaz a mozgás, mint amikor egy pozitív energiájú részecske a megszokott „normális” időirányban mozog. Mivel pedig a foton önmaga anti-részecske párja is egyben, ezért normális és retardált foton is egyszerre, és képes lehet az időben előre-hátra mozogni.

E problémához kapcsolódik a Richard FEYNMAN és mások által kidolgozott kvantum-mező elmélet, amely szerint az erőtereket olyan ún. „virtuális” részecskék áramlása közvetíti, amelyek nem rendelkeznek nettó pozitív energiával, és a kvantum-bizonytalanság határain belül folyton eltűnnek a vákuumban, majd újból előtűnnek a semmiből. Így azután az üresnek tűnő tér voltaképpen a lét és a nemlét határán ide-oda billegő részecskék óceánja.

E ponton felvethető az a kérdés is, hogy ha a légüres térben a vákuumfluktuáció során spontán keletkeznek részecske-antirészecske párok, akkor ez azt jelenti, hogy az univerzumban mindenhol mindig megtalálható valamennyi „fundamentális entitás”, és akkor ez CHALMERS elmélete szerint érvényes lehet a szubjektív tudatosságra is. Ha pedig ez igaz, akkor a tudatosság betölti az egész univerzumot, mint valami finoman eloszló közeg.

Ha azt vizsgáljuk, hogyan működik a szubjektív tudatosság és hogyan lesz az észlelésből szándék és a szabad akarat, semmiképpen nem lehet az agyat determinisztikus működésű rendszernek tekintni. A működésében KING szerint szerepet játszik a már említett kvantumbizonytalanság és nem lokáltság, és ehhez jöhet hozzá a kaotikus rendszerek képessége kis fluktuációk felerősítésére.

Az agy ugyanis időnként kaotikus rendszerként viselkedik, mivel a működésének holografikus és nem lineáris tulajdonságai birtokában átléphet egyfajta káosz-állapotba, és pillangó effektus jellegű működéseket produkálva létrehozhat új paraméter struktúrákat. Ilyen állapotváltozásokat EEG mérések is igazolnak.

A káosz állapot forrása pedig a részecskék statisztikus viselkedéséből fakadó „kvantum-káosz”. Az agykéreg alkotó szerves molekulák ugyanis nem csak részecskék, hanem hullámok is, és a hullám állapotok összeomlása idézi elő a kaotikus fluktuációkat, majd ezek felerősödését, vagyis egyfajta szuper-szenzitivitást a kvantum környezet instabilitása iránt.

KING szerint az agykéreg fizikai architektúrája fraktál jellegű, ami lehetővé teszi, hogy a kaotikus instabilitás felfelé és lefelé továbbterjedhet a különböző hierarchia szinteken keresztül, miáltal akár egyetlen kvantum fluktuációját is képes lehet felerősíteni. Ezek a folyamatok több hierarchia szintre terjednek ki, lehetővé téve az élőlény populációk adaptációját a környezethez, sőt a véletlenszerűnek tűnő folyamatokból akár kreatív gondolatok is születhetnek.

Kétségtelen ugyanakkor, hogy az agy a megfelelő túlélési stratégia kialakítása érdekében optimum kereső számítási műveleteket is képes elvégezni. A biológiai szervezetek túlélési döntései esetén azonban a rendelkezésre álló idő sokszor csak tized másodpercekben mérhető, a feladat bonyolultsága viszont nagyon nagy, és mivel a számítási lépések száma szuper-exponenciálisan növekszik a feladat bonyolultságával, csak párhuzamos processzálassal lehet esély a megoldásra.

Ehhez azonban szubjektív öntudattal kombinált olyan agy szükséges, amely a kvantumszámítógép elve alapján képes működni. Ilyen modellt állított föl PENROSE és HAMEROFF, akik szerint az ún. „q-bitek” (kvantum-bitek) az agysejtek szinapszisainak mikro-csővecskéiben jöhetnek létre, amelyek hullámfüggvényei azután az egész agyra szinkronizálódhatnak. Ez azonban KING szerint még nem ad magyarázatot a szabad akarat kérdésre, például arra, hogy miért dönt valaki úgy, hogy zeneművet alkot, habár erre nincs szüksége a túléléshez.

A szubjektív tudat problémája kapcsolatban van az élet kialakulásának problémájával is, és egyik kérdés a másik nélkül nem értelmezhető. KING szerint az élet keletkezésének megértése a molekuláris véletlenszerűségek helyett sokkal inkább kozmikus kvantumjelenségek elágazásainak szisztematikus sorozatára épülhet, a négy alapvető kölcsönhatás szétválásától kezdve az elemi részecskék, a kémiai elemek és vegyületek, majd a DNS és RNS struktúrákon keresztül egészen a szerves organizmusok kialakulásáig.

E folyamatban már a valódi sejtmaggal rendelkező ún. eukarióta sejtek gerjesztett sejtmembránjainak kaotikus érzékenysége alkalmassá tette ezeket arra, hogy instabilitást okozó lengések nélkül felerősítsék a visszacsatolásokat a környezethez való adaptáció során. Ez az

érzékelési „üzemmód” azonban már nem csupán egyszerű biológiai működés, hanem egyúttal kvantumos kölcsönhatás a molekuláris szerkezetű anyag és a fizikai univerzum között.

Az egyetlen testnyílással rendelkező, akár önmagát kifordítani képes hidraállatok életműködése pedig már felveti a kérdést, hogy a kialakulásuk kognitív fejlesztés, vagy spontán adaptáció során történt-e. Az is kérdés, hogy a szenzitív sejtekből később hogyan jött létre a fejlettebb élőlényekben az agy.

Az öntudat ugyanis olyan jelenség, amelyet az idegrendszer igénybe vesz, felhasznál, kifinomít és eltárol, mivel jelentős túlélési értékkel rendelkezik az élő organizmus számára. Ennek érdekében alakult ki az evolúció során a tudatos agy, amely a nem lokalitásnak köszönhetően rendelkezik prediktív képességgel is, nem úgy mint a determinisztikus algoritmusok szerint működő formális számítástechnikai eszközök.

KING modellje szerint az idegrendszer kifejlődésének kezdetén megjelent az egyedi eukarióta sejtek reagáló képessége a kvantum perturbációkból származó kaotikus ingerlésekre, és ily módon a tranzakciós hullámok cseréje által észlelte a saját azonnali lehetséges jövőjét, ami szelektív túlélési előnyökkel járt.

Az észlelés, szándék és akarat tranzakciós modellje szerint itt lép be a szubjektív tudatosság, amely képes megsérteni a szigorú kauzalitást, és ezzel a kezdeti feltételekből adódó determinált jövőt képes lehet megváltoztatni.

Miután kialakult egyfajta észlelés-öntudatosság, a többsejtű ideghálózatok – egyre több szubjektív tudatosság felhalmozásával – kifejlesztették a tér és az idő észlelés képességét is, és ezzel a kvantumkáosz nem-lokális tér-idő tulajdonságaiból színre lépett a szubjektív öntudattal felruházott agy.

A létező valóságban ezért a hullám-részecske komplementaritáshoz hasonló komplementaritás érvényesül, amelynek egyik oldala a szubjektív öntudat, a másik pedig az objektív fizikai univerzum, és az utóbbinak része a saját organikus szerkezet és a fizikai agy is, amely a kapcsolatteremtő eszköz („interfész”) szerepét tölti be a fizikai univerzum és a kozmikus szubjektivitás között.

Ez összhangban van BARROW és TIPLER antropikus univerzum modelljével is, és felveti azt a gondolatot, hogy talán az általunk tapasztalható fizikai világ is szuperponált kvantumfizikai hullámok összeomlása során jött létre, aminek oka már akkor is a tudatos megfigyelés volt.

Az minden esetre kétségtelen, hogy számunkra a tudatos tapasztalás jelenti az egyéni létezését, és a tudatos kollektív szubjektív tapasztalás konszenzusos összhangja mutatja nekünk a világot egységesnek. Kérdés azonban, hogy egy ilyen összhang nélkül a fizikai világ létezhetne-e egyáltalán.

KING szerint ebben az értelemben az agy lehet a végső örököse az univerzum keletkezésekor beindult kvantum-folyamatoknak.

A kozmológia nehéz kérdése pedig analóg a tudat nehéz kérdésével:

Vajon mi a kapcsolat a megfigyelő és a világegyetem, illetve a tudatos szubjektivitás és az objektív fizikai világ között? Ezekre a kérdésekre azonban a modern agyterület aktivitási vizsgálatok (PET, MRI, stb.) nem adnak választ.

IRODALOM

David J. Chalmers: *Facing Up to the Problem of Consciousness*

Journal of Consciousness Studies, 1995/2-3

Chris KING: *Quantum Mechanics, Chaos and the Conscious Brain*

Journal of Mind and Behavior 1997/2-3

Chris KING: *Quantum Cosmology and the Hard Problem of the Conscious Brain*

<http://www.math.auckland.ac.nz/~king/Preprints/index.htm>

HÉJJAS István: *Ezoterikus fizika*

ANNO Kiadó, 2007.