

Tanulmányok

EMBERI TUDAT ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNY

HUMAN CONSCIOUSNESS AND NATURAL SCIENCE

Kádár György

az MTA doktora

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet, Budapest
kadargy.gyorgy@ek.hun-ren.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Homo sapiens* szellemi természetű tudatossága és az anyagi természetű agyi idegrendszere egymással alapvető kapcsolatban állnak. A kíváncsiság és az okszerű tudományos megértés igénye arra az izgalmas kérdésre is kiterjed, hogy létezik-e természettudományos értelmezése annak a mélyértelmű összefüggésnek, amely a szellemi természetű tudatos gondolkodás és az anyagi természetű agysejtekkel vezérelt célszerű testi viselkedés között fennáll. A választ megnehezíti az a körülmény, hogy a tudományos vizsgálat tárgya és eszköze azonos természetű, az agyat aggyal, a gondolatokat gondolkodással kívánjuk megismerni. Párhuzamos eset a parányi elemi részecskék kvantumfizikai természetének vizsgálata, ahol annyira kicsiny mennyiségek mérésére van szükség, hogy azt csak elemi részecskékkel végezhethetjük. A vizsgálat tárgya és eszköze ebben az esetben is azonos természetű, ami végül a Heisenberg-féle határozatlansági összefüggés felismerését segítette elő. A kvantumfizikai párhuzamra gondolva kézenfekvő a javaslat: a szellemi értelmes gondolatok és az agy anyagi idegrendszerével vezérelt jelenségek közötti összefüggést, az egymást kölcsönösen előidéző viszonyt feltáró tudományos igényű kutatás folyamatában célszerű lenne illeszkedő mennyiségi jellemzők megfogalmazása és a kölcsönös határozatlanságukat kifejező mennyiségi jellegű állítás megszerkesztése.

ABSTRACT

The consciousness of spiritual nature and the cerebral nervous system of material nature are fundamentally interrelated in *Homo sapiens*. Curiosity and the need for causal scientific understanding also extend to the intriguing question of whether there can be a scientific interpretation of the profound relationship between conscious thought of a spiritual nature and purposeful bodily behaviour driven by brain cells of a material nature. The answer is made difficult by the fact that the object and the means of scientific investigation are identical in nature, the brain being sought to be known by means of brain operation and thoughts by means of thinking. A parallel case is the study of the quantum-physical nature of tiny elementary particles, where the measurement of such small quantities is required that it can only be done

with elementary particles. Here too the object and the means of investigation are identical in nature, which is a fact that ultimately led to the discovery of Heisenberg's Uncertainty Principle. In the light of the quantum-physical parallel, the suggestion is obvious: in the process of scientific research to explore the mutual cooperation between spiritual meaningful thoughts and phenomena controlled by the material nervous system of the brain, it would be useful to introduce matching quantitative characteristics and to formulate a quantitative statement expressing their mutual uncertainty.

Kulcsszavak: öntudat, idegrendszer, határozatlansági elv

Keywords: consciousness, nervous system, uncertainty principle

BEVEZETÉS

Az elmúlt több mint 13 milliárd esztendő folyamán az ősrobbanás képzeletünket messze meghaladó energiájú tűzgolyójának szétterjedése, világegyetemünk fejlődése számunkra szerencsésen különleges fizikai körülmények hatása alatt ment végbe. A körülmények különlegesen szerencsés mivoltát bizonyítják azok a megismert természettudományos tények, amelyeknek összességét a fizikában antropikus elv, vagyis emberközpontú elv néven foglalják össze. Az emberközpontú elv ismert tényeken alapul: a „finoman hangolt” természeti állandók és a természeti törvények éppen olyanok, hogy lehetővé vált bolygónkon a bioszféra és a tudatos ember megszületése (Polkinghorne, 2014).

Földünk a Naprendszer bolygója, pályáját a tömegvonzás, felszínén a fejlődést a Naptól érkező sugárzási energiaáram határozza meg. A napsugárzás rendezett, fizikus fogalmakkal alacsony entrópiájú fizikai állapotban, vagyis egyetlen irányból és magas – kb. 5800 K – hőmérsékleten érkezik bolygónk felületére. Sokféle hatás kifejtése után a beérkezett energia ki is sugárzódik az űrbe, hiszen bolygónk átlagos hőmérséklete alig változik. A kisugárzás viszont a tér minden irányába és alacsony – átlagosan 300 K – hőmérsékleten, vagyis magas entrópiájú, rendezetlen fizikai állapotban történik. Ez azt jelenti, hogy a Nap sugárzása a Föld rendszerének rendezetlenségét, entrópiáját csökkenti, vagyis elősegíti egyre magasabb szintű rendezettség, egyre sokrétűbben összefüggő szerkezetű és működésű alapegységek és rendszerek kifejlődését (Csernai et al., 2016). Azt is mondhatjuk, hogy a Nap folytonosan növekedő rendezettségre ítélte Földünket.

A világegyetem szerkezetét a tömegvonzás erőssége határozza meg. Gyengébb gravitációs tömegvonzás esetén különálló, atomnyi méretű porszemek lebegnének a térben egymástól távolodva, erősebb vonzás esetén pedig a tömegek egyetlen hatalmas fekete lyukba tömörödnének össze, égitestek, galaxisok, csillagok és Föld nevű bolygó egyik esetben sem alakulhatna ki.

Az elméleti fizika „standard modellje” szerint az elemi részecskék viselkedését az elektromágneses, a nukleáris gyenge és a nukleáris erős kölcsönhatások erősségének és arányainak különlegesen szerencsés értékei alapvetően befolyásolják. A kölcsönhatások erősségeinek parányi eltérései a mi világunktól teljesen különböző tulajdonságú világot eredményeznének, a jelenlegi arányokon múltott, hogy a lényegében hidrogénből és héliumból álló korai világegyetemben más kémiai elemek atomjai, például a szén és az oxigén is létrejöhessenek.

A szénatom könnyen alkot két- vagy többalkotós vegyületeket a hidrogénnel, oxigénnel, nitrogénnel, kénnel, foszforral, megnyitva új anyagfélék, a szerves molekulák világát. A szervetlen anyagokhoz képest gyökeresen új minőségű élő anyag szerves óriásmolekuláinak összeszerveződésével körülbelül négy milliárd évvel ezelőtt jelentek meg a tengerek mélyén a kezdetleges, sejtmag nélküli sejtekbe zárt vírusok, egysejtűek és korai baktériumok.

Kétmilliárd évvel ezelőtt a fejlettebb sejtekben megjelentek a sejtmagok, és a magok belsejében fejlődött ki a dezoxiribonukleinsav- (DNS-) molekula. Egy ilyen óriásmolekula az egysejtűektől a növény- és állatvilágon át az emberig terjedő minden élő anyagi rendszernek a szerkezetére és működési módjára vonatkozó ismeretanyagot, adathalmazt képes változatlan formában tárolni, önmagát megkettőzve, megújítva lemásolni, osztódni, átörökíteni egy másik születő élő rendszerre. A DNS-molekulában tárolt ismeretek adathalmazza mai fogalmi szinten egy használati utasítást tartalmazó, digitális formájú betűkből álló kézikönyvhöz hasonlítható. Az adathalmazt kétféle nukleotidbázis határozott sorrendben következő sokasága valósítja meg, amely bázisok mint digitális bitek összekötő lépcsőfokait alkotják egy létraszerű kettős spirált alkotó polinukleotid láncpárnak. A DNS adathalmazában található utasítások adatait az egyetlen láncra fűzött ribonukleinsav (RNS) közvetíti a szervezetben az élő anyag alkotórészeit, köztük a fehérjéket felépítő és működtető sejtekhez.

Felmerülhet az a kérdés, hogy miként történt Földünkön a DNS-, RNS-molekulák és a sejtmag megjelenése, ami ugrásszerű fordulópontot jelentett a rendezettséget növelő természeti folyamatban. Ez az ugrás vajon a folyamatos változást elviselő bolygónk fejlődésének természetes következménye-e, vagy ennek a gyökeresen új minőségnek a keletkezése az anyagi világot semmiből teremtő ősrobbanáshoz hasonló, életet teremtő csoda.

Az élő sejtek szövetvényesen sokrétű, fokozódó rendezettségű fejlődése sokféle működési mód keletkezéséhez, testi szervek és önálló élő szervezetek létrejöttéhez vezetett. Fontos feladatok ellátására fejlődtek ki az idegsejtek, a testi szervek sejtjei között szükséges és lehetséges adatközlést valósítják meg. Az idegsejtek egymás közt együttműködő, magas szintű szerveződésével alakult ki a szervezetek központi agya, a gerincesek és az emlősök legfontosabb, csontburokkal védelmezett szerve.

Az élő szervezetek legfontosabb működési módjai: a létfenntartás (táplálkozás, légzés, mozgás, növekedés), a fajfenntartás (szaporodás, öröklődés) és a külső ingerekre adott válaszok. A lét- és fajfenntartással kapcsolatos tennivalókat általában az élőlények veleszületett, ösztönös tudása irányítja. Az agyi idegsejtek működése lehetővé teszi a tanulást, a visszatérően ismétlődő tapasztalatok értékelését, célszerű válaszok rutinszerű begyakorlását, elsajátítását. Az ösztönös és rutinszerű cselekvések a természeti külvilág ingereire adott válaszok. A célszerű cselekvés szándékos megtervezése, az ingerek tudatos feldolgozása magas szintű idegrendszeri folyamatokat és a tapasztalatok közösségi megosztását feltételezi. Az ösztönös, a rutinszerű és a tervszerű cselekvések sora egyáltalán nem tűnik ugrásszerűen elkülöníthetőnek, nem könnyű néha eldönteni, hogy egy háziállat élelemszerző létfenntartási ösztönből vagy a háznál szokásos betanult rutinból, vagy éppen kigondolt terv szerinti játékokra hívás szándékával törleszkedik-e a gazdájához.

Az emberi öntudat, az elvont gondolkodás, a szabad akarat, a születés és halál misztériuma, a kiterjedt időbeli és térbeli fogalmaknak a megértésére és a szerzett ismeretek terjesztésére törekvés, és a sok-sok emberre jellemző sokféle más tudati jelenség ismét ugrásszerűen új rendezettség megjelenését jelenti a világ fejlődési folyamatában. Ezen a ponton is megkérdezhetjük, hogy a 300 000-400 000 évvel ezelőtt a Földünkön megjelent értelmesen gondolkodó ember, azaz *Homo sapiens* tudati képessége rendezettségre vezető folyamat természetes következménye-e, vagy az ősröbbanáshoz és az élet keletkezéséhez hasonlóan az emberi öntudatot teremtő csoda.

EMBERI TUDAT – ELVONT GONDOLKODÁS

Nem kétséges, hogy kivételes helyzetünk van a bioszférában, és ez a kivételes helyzet az idegsejtjeinkkel, főként elképesztő bonyolultságú agyvelőnkkel van kapcsolatban. Egyedül a tudatos emberi elme képes külvilági ingerek befolyása nélkül elvont gondolkodásra, saját benyomásokból eredő, független gondolatok teremtésére. Az öntudat vagy éntudat annak felismerése, hogy a gondolkodás személyes alanya és tárgya önmaga a tudatos, kíváncsi, okszerű értelmezésre, megértésre törekvő ember.

Az emberi tudat kifejlődésének folyamatában kivételes lépés az idő elvont fogalmának, a múlt és a jövő jelentőségének a felismerése. A jelenben észlelt körülmények és jelenségek a létfenntartást lényegesen befolyásolják, de a történelmi múlttól és a jövőről, születésről és halálról való elvont elmélkedések túlmutatnak a napi megélhetés gyakorlati szükségletein. Az időhöz kapcsolódik a „miért” kérdés kettős értelme is, a „mi okból” kérdésre a múltbeli tények és tapasztalatok alapján keresünk magyarázatot, a „mi célból” kérdés viszont a jövőbeli szándék-

kainkról, törekvéseinkről keres jóval elvontabb választ. Hasonlóképpen fontos a nanométernyi közelségtől a galaktikus távolságig terjedő háromdimenziós tér fogalmának és jelentőségének felismerése. Ez segíti az élőhely kiválasztását, megépítését és belakását, a testek formai megjelenésének, alakjának, szerkezeti összetettségének érzékelését, a használati tárgyak célszerű megtervezését és elkészítését.

Az egyedülálló ember önmagában képes terveket kovácsolni, bonyolult működésű célszerű eszközöket megtervezni és létrehozni, döntést igénylő kérdéseket feltenni, a valóságban nem létező helyzeteket elképzelni, elvont fogalmakat alkotni, a szépségben örömet lelni, a külvilági események időbeli vagy oksági sorrendjéből tanulságokat levonni, igazság és hamisság kérdésében ítéletet alkotni.

Az egymásra utalt emberi közösségekben a közös tapasztalatok, tudatos ismeretek és gondolatok közlésének igénye és formája a legmagasabb szintre fejlődött. Az egyre bonyolultabb társadalmi szerkezetű embercsoportok, családok, nemzetségek, nemzetek tagjai között a részletekre is kiterjedő ismeretátadás és eszmecsere eszköze az akusztikus tagolt beszéd, a közös nyelv. A tagolt beszéd mint közlési eszköz kifejlődése és az emberi közösségek tudatosodása egymást feltételezve, párhuzamosan járt együtt. A hangképzés egyedisége, a tagolt beszéd, a gondolatközlés képessége kivételesen csodás emberi adottság. A gondolatok grafikus kifejezési módja: a rajzolás és az írás is csak az emberekre jellemző.

Az elvont minőségi és mennyiségi fogalmak ismerete alapján tudni véljük, mi a különbség igaz és hamis, szép és rút, jó és rossz, sok és kevés között. Az igazság tekintélyének tiszteletére filozófiai rendszerek, társadalomtudományi ismeretek keletkeztek. A tagolt beszéd szépsége, ritmikus hangzása adott ihletet az éneklés, a költészet, az irodalom, a zeneművészet megszületéséhez. A lakókörnyezet szépítésére és hasznosságára törekvés vezetett a képzőművészeti alkotások megteremtéséhez. A mennyiségi fokozatok ismerete szülte a számok aritmetikai fogalmát, közös gondolati erőfeszítés hozta létre a felső szintű matematika, majd a természettudományok, a fizika, kémia, biológia egzakt igényű elméleti építményeit és a hasznos műszaki ismereteket. Az együttműködő és versengő emberi civilizációk hozták létre és művelték az irodalom, zene, szépművészet, politika, gazdaság, kultúra, vallás közösségi jelenségeit. A létrejött és folyamatosan fejlődő tudományos, művészeti és társadalmi tudást az oktatási rendszerek különböző szintű és témájú iskoláiban tanítják, örökítik át nemzedékről nemzedékre.

A közvetlen társadalmi hasznosságon túlmutató egyéni és közösségi szándékok és akaratok, a meggyőződés és kételkedés, a vélekedés és ítéletalkotás, az öröm és aggodalom, a szerető összetartozás és szabadság iránti vágy, a hit és lélek, a lelkiismeret és morális felelősség, a végtelenséget ostromló képzelet és remény fogalmaival az emberi gondolkodás és közösségi kultúra a szellemi tudatosság legmagasabb szintjéig emelkedett fel.

A SZELLEMI TUDAT ÉS AZ ANYAGI AGY VISZONYA

A szellemi természetű emberi tudatosság jelenségei az anyagi természetű agyvelő és idegrendszer fizikai működésével kétségkívül alapvető kapcsolatban állnak. A kíváncsiság és a tudományos igényű okszerű megértés vágya kiterjed arra is, hogy magát a tudatosságot és az emberi agyat vonjuk tudományos igényű vizsgálat alá. Alapvető filozófiai jellegű kérdés, hogy vajon létezik-e természettudományos igény szintjén elfogadható értelmezése annak a nyilvánvaló összefüggésnek, amely a szellemi természetű tudatos gondolkodás és az anyagi természetű agysejtekkel vezérelt célszerű testi viselkedés egymást kölcsönösen előidéző folyamatai között fennáll. Ezt az összefüggést szokták pszichofizikai paralelizmusnak vagy agy–elme problémának nevezni.

Az emberi agyat és idegrendszert alkotó sejtek anyagi természetű részegységekből épülnek fel, viszont az elvont tudatos gondolatokat eredményező lelki történések nem anyagi, hanem szellemi természetű folyamatok. Az emberi agy anyagi felépítéséről, fizikai szerkezetéről, működéséről, az idegsejtek viselkedéséről mélyreható anyagvizsgálati módszerek eredményei alapján összegyűlt bizonyos ismeretünk, valós adathalmazként megjelenő tudásunk. Az agyban szublimált szellemi termékekről is összegyűlt jelentős mennyiségű szakirodalmi, pszichológiai, filozófiai, vallási jellegű leírás. A tudományos leíró módszernek tehát van megfelelő alapja, azonban nemcsak leíró, hanem magyarázó, értelmező elméleti tudományos módszer alkalmazására is szükség lenne.

Itt azonnal egy ismeretelméleti korlátba ütközünk. Az agyban anyagi természetű idegsejtek között végbemenő folyamatnak és eközben a tudatos gondolkodás szellemi természetű szubjektív élményérzetének a kölcsönös viszonyát és kölcsönhatását éppen az agyi idegrendszer munkájával, tudatos következtető gondolkodásával, a szellemi élmény elemzésével próbáljuk tudományos vizsgálat tárgyává tenni. Vagyis, a tudományos vizsgálat tárgyát a vele azonos lényegű és azonos természetű vizsgálati eszközzel, az agyat az aggyal, a gondolkodást a gondolkodással akarjuk megismerni.

Felmerül a kérdés, sőt kétség abban a tekintetben, hogy az agyi fizikai folyamat eredményeként létrejövő tudatos szellemi gondolat és a gondolat által kiváltott testi viselkedésmód keletkezéséhez, fejlődéséhez közelebb lehet-e jutni ellenőrizhető kísérleti és értelmező elméleti tudományos módszerekkel. Rafinált kísérletekkel oksági összefüggéseket kereshetünk a tudatosan megtervezett cselekvések és a molekuláris szinten működő agysejtek sokaságának egyidejű megfigyelési (például EEG) adatai között. A megfigyelések értelmezéséhez magyarázó feltételezésekre és az ilyen hipotéziseket bizonyító vagy cáfoló kísérleti adatokra lenne szükség. Az agy mikroszkópi szerkezetének és változásainak kísérleti követése a gondolatteremtő agy dinamikus működése közben csak korlátozottan lehetséges, sőt az agy részletes szerkezeti vizsgálata csak élettelen állapotban lehet pontos.

Ha pedig az emberi tudat dinamikus szellemi működését akarjuk követni és megérteni, akkor milliárdnyi idegsejt egyedi működésének részleteit kellene megismernünk. Az anyagi agy és a szellemi tudat együttműködésének a vizsgálatát tehát azonos lényegű vizsgálati eszközzel: a szellemi gondolatokkal kölcsönható fizikai aggyal kellene elvégezni.

Ehhez hasonló nehézség egyszerűbb formában a kvantumfizikai mérési eljárások területén is megjelenik. Általában a fizikai mérések feltétele a mérési folyamat bizonyos kívülálló felülemelkedése a mérendő jelenséghez képest, vagyis a mérőeszköz által kifejtett hatásnak a mérendő mennyiséget a lehető legkisebb mértékben szabad befolyásolnia. A parányi részecskék kvantumfizikai természetének vizsgálata során annyira kicsiny mennyiségek mérésére van szükség, hogy azt csak elemi részecskékkel végezhetjük. Egy elemi részecske helyzetét, mozgásállapotát egy másik, célszerűen előkészített tulajdonságú vizsgáló elemi részecske (elektron, foton stb.) kölcsönhatás utáni viselkedésének elemzésével tudjuk megközelíteni. Tehát ebben az esetben is a vizsgálat tárgyát a vele azonos lényegű vizsgálóeszközzel próbáljuk megismerni. A kvantumelméletben ez egy lényegi, sőt feloldhatatlan konfliktus, amelynek tényszerű létezését a Heisenberg-féle határozatlansági elv felismerése rögzíti. A mérőeszköz ugyanis nemcsak megméri a vele azonos természetű vizsgált tárgy tulajdonságának mennyiségi értékét, hanem beleavatkozva meg is változtatja a mérés tárgyát. Emiatt bizonyos egymással összefüggő (kanonikus konjugált) fizikai mennyiségpárok között, például egy részecske statikai térbeli helye és dinamikai mozgásának lendülete (lényegében a sebessége) között olyan viszony áll fenn, hogy minél pontosabb az egyik mennyiség mérése, szükségképpen annál kevésbé pontos a másiké. A két mérés hibáinak, pontatlanságainak a szorzata törvényszerűen nagyobb egy határozott alsó korlátnál.

A vizsgálat tárgyának és eszközének egylényegűségére és a kvantumelmélet Heisenberg-féle határozatlansági összefüggésére gondolva felmerülhet olyan igény, hogy célszerű lehetne valamilyen mennyiségi összefüggést megfogalmazni arra vonatkozóan, hogy az agy molekuláinak, idegsejtjeinek szerkezetéről és mozgásformáiról szerzett tapasztalati tudásunk mértéke és a tudatos elme szellemi, gondolati megnyilvánulásairól felfogott tudásunk mértéke hogyan viszonyul egymáshoz. Nyilvánvaló, hogy egy ilyen gondolatmenetben a „tudásunk mértéke” a legnehezebben meghatározható mennyiségi fogalom mindkét területen. Annyit mennyiségi fogalmak nélkül is állíthatunk, hogy az agy molekuláris biológiai szerkezetéről birtokolt „sok” tudás a szellemi folyamatokról ismert „keves” tudással jár együtt, másrészt minél „több” szellemi asszociációt tartalmazó gondolatmenetet próbálunk megfogalmazni és értelmezni, annál „kevesebb” tényszerű tapasztalatra számíthatunk az agyban végbemenő biofizikai folyamatokról. Ha sikerülne a kétféle „tudás mértékét” számszerű értékekkel megközelíteni, akkor valószínűleg a szorzatukról állíthatnánk, hogy egy felső korlátnál

kisebnek kellene lennie. El kell ismerni, hogy ez a megfontolás a fizikai agy és a szellemi tudat viszonyának mennyiségi kifejezéséről jelenleg csak feltételezésnek, bár meglehetősen észszerű feltevésnek tekinthető. Annyit azért nyugodtan kijelenthetünk, hogy az agy–elme probléma természettudományos igényű kutatásának folyamatában szükséges lenne egy Heisenberg-féle határozatlansági összefüggéshez hasonlítható matematikai megfogalmazású szabály felállítása, amely kapcsolatot teremtené az agyi idegrendszer szerkezeti és szellemi folyamatainak minőségi tulajdonságait számszerűen jellemezhető mennyiségek között. Az idegrendszer szerkezetét és a szellemi folyamatokat jellemző számszerű mennyiségek kidolgozása, megtalálása még a jövő feladata.

KVANTUMFIZIKAI VÉLETLEN ÉS AZ ANYAG–SZELLEM KÉRDÉS

A kvantumelmélet kiteljesedése előtt a fizikai elméletek következetesen meghatározott, determinisztikus világképet vetítettek elénk. Egy fizikai jelenség térbeli és időbeli leírásához elegendő volt ismerni a fizikai mennyiségek kezdeti értékeit, az elmélet bármely későbbi időpillanatban határozottan előírta azok pontos számszerű értékeit. A szellemi folyamatok nyilvánvalóan nem determinisztikusak, a spontán keletkező kreatív gondolatokat, csapongó asszociációkat egészen biztosan nem lehet egymás után és egymásból következő meghatározottságok feltételezésével leírni, mindig felmerül valamilyen váratlan és meghatározhatatlan véletlenszerűség.

A fizikai determinizmus fogalma a 20. században gyökeresen megváltozott a kvantumfizika keretében. A kvantummechanika alapvető fogalma a rendszerek állapotának teljes leírását tartalmazó hullámfüggvény, amelynek időbeli fejlődését Erwin Schrödinger hullámegyenlete határozza meg. A Schrödinger-egyenlet nem a fizikai mennyiségek klasszikus határozott értékeinek, hanem többféle lehetséges érték megvalósulási valószínűségeinek az időbeli determinisztikus fejlődését írja le. A determinisztikus időbeli fejlődést azonban a kvantummechanika koppenhágai értelmezése szerint időnként megszakíthatja egy véletlenszerű hatás, amelyet a hullámfüggvény redukciójának vagy összeomlásának nevezünk. Az összeomlás fogalma a mérés, a fizikai mennyiség aktuális értékének tudatos emberi beavatkozással történő meghatározása során merült fel. A kvantummechanikai mérés a különböző valószínűségű, lehetséges többféle állapot közül véletlenszerűen választ ki egyet, és az eredeti sokrétű állapot ebbe az egyetlen sajátállapotba „omlik össze”, „szened redukciót”. A mért fizikai mennyiség sajátállapota lesz a mérés után kezdődő többirányú, a következő összeomlásig tartó, determinisztikus fejlődés kiinduló állapota. Az összeomlások közötti időtartam függ a rendszer tömegétől, az elemi részecskék determinisztikus fejlődése mérési aktus nélkül tovább is tarthatna, mint a

világegyetem életkora, egygrammnyi makroszkopikus tömeg esetén viszont másodpercenként sok ezer összeomlás történik, de ezek a klasszikus viselkedést elhanyagolható mértékben befolyásolják.

Hangsúlyozottan ki kell emelnünk a hullámfüggvény összeomlásakor a különböző valószínűségű lehetséges állapotok közötti kiválasztódás teljesen véletlenszerű jellegét. Ez a véletlenszerűség a kvantumfizikai valóság természetét visszatükröző előre láthatatlan esetlegesség, és nem valamilyen rejtett, de létező determinisztikus fizikai háttér következménye, amely hiányos tudásunk miatt maradna számunkra ismeretlen. Maga ez a valós véletlenszerűség jelentheti a hasonlósági párhuzamot a kvantumfizika és a tudatban végbemenő véletlen képzet-társítások és gondolati csapongások lehetséges tudományos értelmezése között. A tudatosság fizikai értelmezésének igénye természetes törekvés az agy kutatás iránt érdeklődő fizikusok között. A tudatos gondolkodási folyamatok misztikus rejtélyeinek természettudományos magyarázatát a nem kevésbé misztikus és rejtélyes kvantumelmélet fogalmaival, jelenségeivel és folyamataival lehetne megpróbálni.

A véletlenszerűségeken túl a kvantumfizikai és a tudati jelenségek közötti párhuzamok más esetekben is előfordulnak. Ilyen párhuzam például az egymással ellentétesnek látszó komplementer anyagi (például hullám – részecske – elektron) vagy tudati (például fivér – nővér – testvér, vagy apa – anya – szülő) jelenségek összetartozása. Ilyen példa lehet az atomi elektronehéjak energiaszintjei között végbemenő ugrásszerű változás, összevetve a gondolati asszociációk fogalmi ugrásaival. Vagy ilyen a keletkezésük vagy kölcsönhatásuk miatt egymással összefonódott tulajdonságú anyagi objektumok kvantumviselkedése (quantum entanglement), illetve a szorosan egymáshoz tartozó tudatos egyének, például az egyetértő ikrek vagy a szülők és gyermekeik párhuzamos viselkedési formái („Nézd meg az anyját, vedd el a lányát!”). Ezek a párhuzamok nem jutnak el kísérletekkel ellenőrizhető, bizonyítható vagy cáfolható feltételes elméleti állításokig (hipotézisekig).

Léteznek természettudományos igényű közlemények (Stapp, 2009; Hameroff–Penrose, 2014), amelyekben a szerzők megkísérlik a tudatosság taglalását, főként a kvantumelmélet fogalmainak alkalmazásával, de a közleményekben kifejtett gondolatok minden esetben az elmélkedő filozofikus hipotézis szintjén maradnak, sajnos az ötletek tudományos kísérleti ellenőrzésének javaslata a fizikai méretek és időtartamok mérésének nehézségei miatt eddig egyetlen esetben sem merült fel komolyan.

IRODALOM

- Csernai László Pál – Papp István – Spinnangr, Susanne Flø et al. (2016): Physical Basis of Sustainable Development. *Journal of Central European Green Innovation*, 4, 2, 39–50. <https://ageconsearch.umn.edu/record/236574/?v=pdf>
- Hameroff, Stuart – Penrose, Roger (2014): Consciousness in the Universe, A Review of the 'OrchOr' theory. *Physics of Life Reviews*, 11, 39–78. DOI: 10.1016/j.plrev.2013.08.002, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1571064513001188>
- Polkinghorne, John (2014): Physics and Theology. *EuroPhysics News*, 45, 1, 28–31. DOI: 10.1051/ePN/2014104, <https://www.europhysicsnews.org/articles/ePN/pdf/2014/01/ePN2014451p28.pdf>
- Stapp, Henry P. (2009): *Mind, Matter and Quantummechanics*. Heidelberg: Springer-Verlag GmbH. <https://archive.org/details/henry-stapp-mind-matter-and-quantum-mechanics>