

TORÓ TIBOR

József Attila transznegatívum-elmélete és az anyag–antianyag-szimmetria(sértés)

Találkozások kozmikus szupercivilizációkkal

A transznegatívum elmélet kifejezés József Attilánál – mint ismeretes – nem verseiben, hanem egy bécsi levelében szerepel, melyet 1926 januárjában Makóra küld kedves volt tanárának, Galamb Ödönnek. Ebben fogalmazza meg hipotézisét: a pozitív elektron (ma röviden pozitron) fogalmát mely – ma már tudjuk – nem más, mint az elektron antirészecskéje. A fizikában akkor ilyen részecskét még nem fedeztek fel. Ezt a fogalmat az atomfizikában csak négy évvel később, 1930-ban, P. A. M. Dirac neves angol fizikus vezeteti be, szintén csak hipotézisként. Értelmezése akkor még vitát eredményezett, ami azzal zárult, hogy 1932-ben, tehát hat évvel József Attila 1926-os levele után, Carl David Anderson amerikai fizikus felfedezte a pozitív elektront, a pozitront a kozmikus sugárzásban, melyért 1936-ban fizikai Nobel-díjat kapott.

Érdekes módon véletlen egybeesés, hogy Anderson szintén 1905-ben született, akárcsak József Attila, akinek 2005-ben centenáriumát ünnepeltük. De 2005-ben volt még egy fontos 100 éves évforduló: ezelőtt 100 évvel a 26 éves Albert Einstein, akkor mint a berni szabadalmi hivatal harmadrangú tisztviselője, közli az *Annalen der Physik* című német folyóiratban híres cikkét a speciális relativitáselmélettel kapcsolatban. De nem csak ezt, hanem még három fontos cikket, köztük a foton és a fotoelektromos hatás kvantumelméletét (ezért kapta meg az 1921-es évi fizikai Nobel-díjat). Mindezekért az Einstein „annus mirabilis”-ának (Einstein csodálatos évének) nevezett 1905-ös év 100 éves évfordulóját, a 2005-ös évet, az UNESCO a Fizika világévének (World Year of Physics) nyilvánította. Einsteinnek e két híres dolgozata nélkül maga a Dirac-féle antianyag-hipotézis sem született volna meg.



Az antianyag-genezis története

Ahhoz, hogy megértsük és értékeljük József Attila transznegatívum elméletének jelentőségét, el kell mondjuk röviden az antianyag fogalom genezistörténetét, melyet, mint említettük, Dirac dolgozott ki 1930-ban, mint a relativisztikus kvantummechanika egyik legérdekesebb következményét, predikcióját. Ez az előreljelzés a Dirac-féle kvantumelmélet legfontosabb törvényéből, a híres Dirac-egyenletből következik. Ennek az egyenletnek, mely egymagában egyesíti a XX. század két nagy fizikai elméletét – a kvantumelméletet és a speciális relativitást – van egy nagyon furcsa tulajdonsága. Történetesen az, hogy az elektronon kívül olyan részecskék mozgását is leírja, melyeknek

a tömege és energiája negatív. A természetben senki sem látott ilyen „csodabogarat”. Ott mindig pozitív tömegű és pozitív energiájú részecskékkel találkozunk. Hogy megszabaduljon ettől a nehézségtől, Dirac megalkotott egy érdekes fizikai modellt, melyet lyukelmélet néven ismer a modern fizika története. A Dirac-féle lyukelméletben szerepel először a pozitív elektron, a pozitron fogalma, 1930-ban. Röviden fogalmazva, a Dirac-féle lyukelmélet szerint lyuknak, üres helynek tekinthető, a negatív tömegű és energiájú elektronok végtelen tengerében, amit sokszor plasztikusan „Dirac-tengernek” vagy „Dirac-féle alvilág”-nak neveznek. A lyukelmélet jelentősége mint érdekes tudománytörténeti modell inkább abban rejlik, hogy túllépve a pozitron fogalmának bevezetésén az antirészecskék fizikájának két olyan alapvető kölcsönhatási módozatát is megjósolta, melyeknek döntő szerepe van az egész antianyag fizikájában és kozmológiájában.

Az egyik az elektron-pozitron párkeltés folyamata, nagyenergiájú fotonok segítségével

$$\text{fotonok} \rightarrow \text{elektron} + \text{pozitron},$$

a másik kölcsönhatási mód pedig a sokat emlegetett elektron-pozitron annihiláció

$$\text{elektron} + \text{pozitron} \rightarrow \text{fotonok},$$

vagyis egy elektron és egy pozitron összeütközésekor azok megsemmisülnek, annihilálódnak és fotonokká, azaz elektromágneses sugárzássá alakulnak át. Éppen ezért nevezik ezt a kölcsönhatási reakciót sokszor részecske-antirészecske (vagy anyag-antianyag) pár szétsugárzásnak is. A részecske-antirészecske (anyag-antianyag) szétsugárzásnál a nyugalmi tömegnek megfelelő nagymennyiségű energia szabadul fel, mely messze felülmúlja mind az atommagha-

sadás, mind pedig a magfúzió alkalmával keletkezett energiát. Tehát az anyag-antianyag-szétsugárzás, elvben, a természetben az eddig ismert energiaforrások közül a legtökéletesebb hatásfokkal rendelkezne, mert a részecskék és antirészecskék egyenlő arányú keveréke, azonnal, 100 százalékos hatásfokkal, azaz teljes mértékben elektromágneses sugárzássá, fotonokká alakulhat. Itt jegezzük meg, hogy a József Attila által versben is megjósolt interstelláris űrrepülések megvalósítására (melyről később lesz szó) a fotonrakétáknál a hajtó (propulziós) energiát, többek között, szintén anyag-antianyag-szétsugárzásból tervezik előállítani.

A Dirac-féle lyukelmélet említett jósáiban a Dirac-egyenlet nagy sikere ellenére nem nagyon hitték a fizikusok és ezek az akkor nagyon furcsának tűnt jelenségek sok vitára adtak okot. Arról van szó ugyanis, hogy ha egy kicsit figyelmesebben olvassuk el Dirac eredeti, 1930-beli értekezését, melyben a lyukelméletet megfogalmazza, meglepetéssel fogjuk látni, hogy a negatív energiájú „Dirac-tenger” üres helyeit, a „lyukakat”, nem a hipotetikus pozitronokkal azonosítja, hanem az akkor ismert, szintén pozitív, de náluknál közel 2000-szer nehezebb részecskékkel, a protonokkal. De idézzük magának Diracnak idevágó sorait: „Vizsgáljuk meg az üres állapotok, a lyukak tulajdonságait... Ezek a lyukak pozitív energiájú valamik lesznek, ebből a szempontból olyanok mint a közönséges részecskék... Fel kell tehát tennünk, hogy a negatív energiájú elektronok között fellépő lyukak protonok.” Ma már tudjuk, hogy ez nem így van. De azt is hozzá kell tennünk, hogy nem egyszerű elírásról van szó, mert Dirac már akkor tisztában volt azokkal a nehézségekkel melyek így, a nagy, proton és elektron közti tömegkülönbségből keletkeznek. Ennek megoldására különböző javaslatokat tesz, melyek akkor sok elttmondáshoz vezettek. Ezekből származott valójában a már említett vita.

1984-ben bekövetkezett halála előtt Dirac visszatért ezekre az ellentmondásokra és így a leghitelesebb forrásból, az alkotó tudós vallomásából tudjuk meg, mi is történt akkor tulajdonképpen: „Mikor ez az ötlet először eszembe jutott (a lyukelmélet pozitronjáról van szó – T. T.), úgy véltem, hogy e részecskének az elektronnal megegyező tömegűnek kell lennie, mivel az elméletben mindvégig szoros szimmetria mutatkozott a pozitív és negatív tömegű és energiájú állapotok között. De abban az időben az elemi részecskék közül csak a protont és az elektront ismertük. *Féltem attól, hogy egy új részecske létezésére utaljak* (kiemelés – T. T.). A kor hangulata – me-

rőben eltérően a maitól – ellene szólt újabb részecskék bevezetésének. Ezért munkámat az elektronok és protonok elméleteként jelentettem meg.”

Láthatjuk, hogy a XX. század egyik legnagyobb fizikusa, a relativitás- és kvantumelmélet szintézisének megalkotója miképpen vall az antirészecske fogalmának megteremtéséről, mikor azt mondja, hogy „féltem” egy teljesen új részecskéről beszélni.

Tehát ez a fogalom, ami ma talán már az általános iskolásnak is természetes, akkor annyira szokatlan, annyira példa nélkülinek tűnt, hogy még a legnagyobb elmék is vonakodtak kimondani a szimmetria törvénye által megkívánt végső következtetést.

De hallgassuk csak tovább Dirac vallomását: „Itt természetesen nagyot tévedtem és a matematikusok hamarosan kimutatták annak lehetetlenségét, hogy pozitív és negatív energiájú állapotok között ilyen mérvű aszimmetria mutatkozzék. Weyl volt az első, aki kategorikusan kijelentette, hogy az új részecske tömegének az elektronnéval egyezőnek kell lennie.” Itt a neves német matematikus, elméleti fizikus és tudományfilozófusról, Hermann Weylről van szó, aki David Hilbert egykori göttingai asszisztense volt.

Weyl a szimmetria különböző formáinak kiváló ismerője volt, mint azt a szimmetriáról szóló népszerű, magyarul is megjelent könyve bizonyítja (H. Weyl, Szimmetria, Gondolat Kiadó, Budapest).

Ekkor, 1932-ben következett C. D. Anderson bejelentése a pozitron kísérleti felfedezéséről a kozmikus sugárzásban és ezzel nem csak az első antirészecske létezését sikerült kísérletileg kimutatni, hanem ezt a pár éves vitát is lezártak lehetett tekinteni. További vitáknak véget vetett az is, hogy mindjárt a pozitron felfedezése után sikerült kísérletileg megfigyelni mind az elektron-pozitron-páralkotást, mind pedig az elektron-pozitron-szétsugárzást is. Ezzel egy új tudományág, az antirészecskék és az antianyag fizikája és kozmológiája veszi kezdetét.

József Attila transznegatívum-elmélete és a töltésszimmetria fogalma

Felvázolva az első antirészecske, a pozitron genesis történetét, bebizonyosodott, hogy az elektron és a pozitron azonos jellegű részecskék, s közöttük csak a töltésük előjele tesz különbséget. A pozitív és negatív elektromos töltés az elektromosságban szimmetrikus szerepet játszik. Az anyagi részecskék ilyen kettőssége lényeges objektív sajátosság. A pozitív és

negatív töltés szimmetriája az anyagi részecskék lényeges tulajdonsága. Ezt nevezzük ma a szubnukleáris fizikában töltésszimmetriának. Később kiderült, hogy a töltésszimmetria (az angol charge = töltés után C-szimmetria) nemcsak az elektron-pozitron-pár alapvető tulajdonsága, hanem minden olyan elemi részecskéé, amelyet a Dirac-egyenlet ír le, akkor is ha az esetleg semleges (mint például a neutron vagy a neutrínó). A következőkben röviden azt szeretnénk felvázolni, hogyan jutott el József Attila, 1925–26-ban, 20 éves korában a transznegatívumról szóló elméletében a töltésszimmetria és a pozitív elektron, az első antirészecske fogalmához.

Mindezt József Attila levelezéséből tudjuk, mégpedig egy 1926 januárjában Bécsből keltezett leveléből, melyet Galamb Ödönnek, volt kedves makói tanárának küldött. Itt erről a következőket írja: „... a transznegatívumról szóló elméletem, mely a fizikával és a kémiával, azt hiszem, bizonyítható is, csakhogy erre eddig senki sem gondolt. Különben erre utóbb jöttem rá, hogy ezt a transznegatívumot természettudományosan is lehet igazolni, a művészzel kapcsolatban született elgondolásaim juttattak oda, hogy most már a fizika nyelvén kifejezve, jelen van egy másik Univerzum is. Ti. a mi univerzumunk a pozitív és negatív elektronok rendszere, és a másik jelenlevő univerzum pedig azoké, amelyekhez képest a jelen ismert negatívok-pozitívok.”

József Attila érdekes, transznegatívumról szóló elméletének talán csak ez a rövid megfogalmazása maradt ránk. Galamb Ödönhöz írott levelének a végén a transznegatívummal kapcsolatban ezt írja még: „De nem folytatom tovább, nehogy még zavarosabb legyen levelem, hiszen mindent előlről kellene elmesélni. Azt hiszem, hogy holnapról kezdve részletesen el fogom mondani néked, természetesen folytatásokban.”

Pár nappal később, 1926 februárjában ezúttal József Jolánhoz írt levelében, a következőket írja: „Elhatároztam, hogy levelekben folytatólagosan, komoly dolgokat tárgyalok veled, de hát még nem is válaszoltál. Végeredményben is az általam fölfedezett *transznegatív elektronok* (kiemelés T.T.), mely fölfedezés természettudományi igazolása odahaza kifejtett, a művészet és a negatív univerzumról szóló elméletemnek, nem olyan érdekes, mint egy bridge-parti...”

Tudomásunk szerint a transznegatívumnak ez a beígért részletes elmondása nem történt meg, legalábbis nem maradt írásos nyoma. De az antirészecskék fogalmának kérdésében, a fenti töredékes megfogalmazásban is benne foglaltatik két

lényeges dolog. Az egyik a töltésszimmetria fogalmának létezése, tulajdonképpen maga a transznegatívum fogalma nem más, mint a töltésszimmetriát végrehajtó transzformáció, a töltéskonjugáció. Amikor egy negatív részecskéről a töltés előjelének megváltoztatásával áttérünk egy pozitív részecskére, például az elektrónról a pozitronra, a „transznegatív elektrónra”. A másik lényeges aspektus József Attila transznegatívumról szóló elméletében a pozitív elektrón kifejezésének használata. Talán ez a levél-törődék az első írásos tanúja e kifejezés használatának.

Mindezekkel természetesen egyáltalán nem akarjuk azt bizonyítani, hogy József Attilát illetné meg a pozitron predikciójának a prioritása, kétségbe vonva e tekintetben Dirac érdemeit, hanem csak azt, hogy az antirészecske fogalmához, Diractól teljesen függetlenül, József Attila is eljutott. Bizonyosan nem tudatos természettudományos módszerekkel, mint Dirac, hanem egész más utakon. De erre maga József Attila ad választ, mikor azt mondja: „a művészetel kapcsolatban született elgondolásaim juttattak oda.” És ezt el is hisszük neki, mert ma már tudva tudjuk, hogy vannak olyan egyetemesen alkalmazható alapelvek, melyek – mintegy összekapcsolva a tudományokat a művészettel – az emberi megismerés e mindkét nagy területén univerzálisan érvényesek. Ilyen például a cikkünkben olyan sokat emlegetett szimmetriatörvény a maga számtalan megjelenési formájával.

De azt sem kell elfelednünk, noha József Attila nem fizikai megfontolásból jutott el az antirészecske fogalmához, azért a fizikában sem volt teljesen járatlan, mert tudott a „fizika nyelvén” is fogalmazni és nem is rosszul. Ezzel arra szeretnénk utalni, hogy József Attila kora természettudományában beleértve a fizikát is és főleg a modern fizika filozófiai kérdéseit, sokkal jártasabb volt, mint gondolnánk. Csak illusztrációképpen annyit szeretnék megemlíteni, hogy József Attila szegedi egyetemi éveit alatt, 1924–25-ben, ahol, mint ismeretes, magyar–francia–filozófia szakos hallgató volt, többek között a neves elméleti fizikus Ortway Rudolf (1885–1945) atomfizikai előadásait is hallgatta. Ortway, aki szegedi éveit előtt a kolozsvári tudományegyetemen, majd pedig Szeged után haláláig a budapesti egyetemen adott elő modern elméleti fizikát, az akkori idők egyik leghíresebb elméleti fizikusának, a müncheni egyetem professzorának, Arnold Sommerfeldnek volt tanítványa, olyan más kiváló társak előtt, mint például a kvantummechanika Nobel-díjas fizikusai, W. Heisenberg és W. Pauli. József Attila 1924/25-ös szegedi egyetemi

indexe alapján tudjuk, hogy felvette Ortway Rudolfnak Az anyag korpuszkuláris elmélete című kurzusát és Kiss Árpádnak Az atomok és molekulák szerkezete című speciális kollégiumát. Ortway Rudolf említett kurzusa az anyag korpuszkuláris elméletéről akkor, 1924–25-ben, még nem tartalmazza, nem tartalmazhatta a Heisenberg–Schrödinger-féle kvantummechanikát, mert az éppen azokban az években volt kialakulófélben. Ortwaynak ez a kurzusa 1927-ben nyomtatásban is megjelent és ebből tudjuk, hogy a második részében már benne foglaltatott a Bohr–Sommerfeld-féle kvantumelmélet. Tehát József Attila az akkor létező kvantumfizika legmodernebb eredményeivel ismerkedhetett meg Ortway Rudolf előadásain keresztül. Kozmikus világmépére pedig, minden valószínűség szerint, nagy hatással voltak a híres angol asztrofizikusok, James Jeansnek A csillagos ég titkai, és Arthur Eddingtonnak A természettudomány új útjai akkoriban magyarul is megjelent könyvei.

A C-szimmetria (anyag-antianyag szimmetria) kozmosz aspektusai

Az említett C-szimmetriát vonatkoztatva a semleges részecskékre is, általánosabban megfogalmazva, részecske-antirészecske-szimmetriának, vagy még általánosabban, anyag-antianyag-szimmetriának is nevezik. Mai felfogásban a C-szimmetria érvényes olyan részecskére, amely rendelkezik valamilyen típusú töltéssel (elektromos-, barión-, leptontöltés) vagy más hasonló tulajdonsággal és kvantumszámmal (ritkaság, helicitás, az izospin harmadik komponense, csinnosság-*charm* stb.). Mindezeket a mennyiségeket az antirészecskénél ellentétes előjellel kell venni. Van azonban néhány olyan részecske is, melyeknek semmilyen töltésük nincs és a fent említett tulajdonságokkal sem rendelkeznek. Következésképpen ezeknek nincs megfelelő antirészecskéjük, mintegy kivételt képezve a C-szimmetria alól. Többek között ilyen típusú részecske a foton, melyről ezért is szokták mondani, hogy azonos a saját antirészecskéjével, az antifotonnal. A részecskék nagy többsége azonban nem tartozik ebbe a kategóriába.

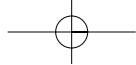
Az elmúlt több mint hét évtized alatt minden lehetséges antirészecskét sikerült kísérletileg előállítani. Ez a nagyszabású kísérletsorozat, melyben a világ több, magfizikával, szubnukleáris fizikával és nagyenergiájú részecskefizikával foglalkozó laboratóriuma vett részt, az 50-es évek közepén indult el, az antiproton (1955) és az antineutron (1956) felfedezésével. Mint ismeretes, e kísérlet vezetői, E. Segrè és O. Cham-

berlain ezért a felfedezésért 1959-ben fizikai Nobel-díjat kaptak.

Ami az antianyag kozmikus méretekben (anticsillagok, antigalaxisok és más kozmikus objektumok) való létezését illeti, jelenleg egyetlen kísérleti tény vagy törvényt sem ismerünk, mely ellentmondásban lenne, vagy megtiltaná a kozmikus antianyagrendszerek létezésének hipotézisét. Következésképpen nem vonhatjuk kétségbe az anyagantianyag-szimmetria érvényességét kozmikus szinten sem. De azt el kell mondanunk, hogy a világegyetemnek abban a részében, mely Földünket körülveszi (Naprendszer, Tejútrendszer), az anyagnak csak a közönséges változata található meg. Az antianyag gyakorlatilag hiányzik az univerzumnak ebből a részéből. A neves cambridge-i asztrofizikus, Fred Hoyle becslése szerint itt az antianyag koncentrációja nem érheti el a közönséges anyag koncentrációjának 10^{-7} – 10^{-8} -szeresét, tehát ilyenformán „a mi világunkban” való jelenléte szempontjából az antianyagnak nincs sok jelentősége. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a közönséges anyag ilyen túlsúlya jellemző kell legyen az egész világegyetemre is. Ha elfogadjuk az anyag-antianyag-szimmetria érvényességét az egész világegyetemre (és egyelőre nincs különleges okunk, hogy ezt ne fogadjuk el), akkor az antianyagnak is éppen úgy részt kell vennie a világegyetem felépítésében, szerkezetében, mint a mi környezetünkben jelen lévő közönséges anyagnak.

Kozmikus szupercivilizációk találkozása, „a művelhető csillagok” fogalma. Szimmetriasértés

Fogadjuk el tehát az anyag-antianyag-szimmetria érvényes voltát megakozmikus szinten és azt a lehetőséget, hogy az univerzum más tájain létezhetnek nagy csillagrendszerek, galaxisok és más kozmikus objektumok, melyek antianyagból állnak. Tudomást róluk eddig nem sikerült szereznünk, mert ez ideig minden információ, ami a távoli világegyetemből hozzánk érkezett, az elektromágneses hullámokon keresztül (optikai távcsövek, rádióteleszkópok, röntgen- és gamma-csillagászati műszerek), tehát a foton közvetítésével jutott el hozzánk, és mint azt már láttuk, a foton azonos az antifotonnal. A nemfotonikus csillagászat pedig, mint például a neutrinó asztrológia, csak most van megszületőben. Ha egy hosszú civilizációs időskálát veszünk alapul, elfogadhatjuk továbbá annak a lehetőségét is, hogy létezhetnek nagyon magas fejlettségi fokon lévő Földön kívüli civilizációk, azaz szupercivilizációk. Képzelnék el, hogy



létezik két ilyen szupercivilizáció (A) és (B), melyeknek sikerült egymással kapcsolatot teremtenie valamilyen módszerrel. A két szupercivilizáció sorozatos dialógust és tapasztalatcserét folytatott. Megismerték egymás fejlődési fokát, kölcsönösen tájékoztatva egymást tudományos ismereteik mennyiségi és minőségi szintjéről. Hogy még közelebbi kapcsolatba kerülhessenek és még többet megtudjanak egymásról, egy idő után jelentkezni fog az igény arra, hogy közvetlenül találkozzanak, hogy megvalósítsák a csillagok közti, az interstelláris találkozást.

Érdekes módon már József Attila gondolkodásában is benne foglaltatik egy ilyen típusú tudományos kihívás, az interstelláris utazás lehetősége, amikor egyik versében, bevezetve a „művelhető csillagok” fogalmát, így ír:

*„Mert mi termetünk szép, okos lányt
És bátor, értelmes fiút,
Ki őriz belőlünk egy foszlányt,
Mint nap fényéből a Tejút,
És ha csak pislog már a Nap,
Sarjaink bízón csacsogva
jó gépen tovább szállanak
művelhető csillagokba.”*

Hogy József Attilánál megjelenik a csillagközi utazás lehetőségének a gondolata, talán szintén Ortvay Rudolf előadásainak a hatásával van összefüggésben. Ismeretes, hogy Ortvay, még szegedi tartózkodása alatt, maga is foglalkozott az interstelláris utazás megvalósításának lehetőségével és ezt az értekezését nyomtatásban is közölte 1928-ban „Az interplanetáris közlekedés problémájáról” címen. Ebben már akkor felhívja a figyelmet arra, hogy egy interplanetáris közlekedés megvalósítása „csak a mag-energiák kutatásától várható”. Talán erre figyelt fel akkor a mindenre érzékeny József Attila is, mikor azt írja, „jó gépen tovább szállanak művelhető csillagokba”.

De mielőtt megérkeznénk egy „művelhető csillagba”, egy számunkra végzetes kozmikus katasztrófát elkerülendő, meg kell egyezni egy létfontosságú (ez most szó szerint értendő) kérdésben: melyikük van antianyagból és melyikük közönséges anyagból, mert mint már láttuk, „antilénynek” a teljes megsemmisülés terhe mellett tilos közönséges anyagból lévő „baráti jobbot nyújtaniuk”.

A XX. századi magyar irodalom egy nagyon érdekes példát szolgáltat az anyag-antianyag-találkozásnál észlelhető kozmikus katasztrófára. Ottlik Géza „A Valencia-rejtély” című színművéből készült hangjátéka, amelynek kerete egy antianyag-univerzum és a mi normális anyagból álló univerzumunk találkozása alkalmából való megsemmisülése. A Va-

lencia-rejtélyről Hubay Miklós a következőképpen ír: „A darab két főszereplője két idős elméleti fizikus, két magyar Prospero ... Cholnoky – aki a világvég pillanatát kiszámította – a végzetes időpont előtt néhány órával érkezik haza negyven év után Amerikából, hogy diákori jó barátjával töltsék együtt az anyagi világ utolsó óráját, amely beszélgetésük során oly végtelenné táguul, mint volt az ifjúságuk...”. „A Valencia-rejtélyből” ugyanezzel a címmel Dömölky János rendező 1997-ben sikeres, gondolatébresztő filmet készített. Érdekes megjegyezni, hogy Ottlik Gézának, aki maga is matematika-fizika szakot végzett, Ortvay Rudolf már a budapesti tudományegyetemen kedvenc professzora volt, mint József Attilának Szegeden. Erről ő maga így ír *Próza* című könyvében: „Az elméleti fizikát a zseniális Ortvay Rudolf adta elő. Ha reggel hétfőn-szerdán-pénteken órája volt – elektrodinamika (de vektoranalízis is lehetett a címe vagy lineáris algebrák) –, az ember aznap már jókedvűen ébredt, tele boldog várakozással.”

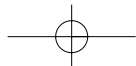
Visszatérve a két civilizáció találkozásához, a nagy kérdés az, hogy egyáltalán eldönthető-e egyértelműen. Tehát abszolút értelemben, hogy melyik az anyag és melyik az antianyag, vagy az antirészecskére alkalmazva, melyik az elektron és melyik a pozitron? Mivel az elektron és pozitron esetében a különbség az elektromos töltés előjelében van, lényegében arról a fontos kérdéstről van szó, hogy definiálható-e a töltés abszolút értelemben? Lehet, hogy ez egyeseknek triviálisnak tűnik, de egyáltalán nem az, mert a két civilizáció találkozásánál, mint mondtuk, létfontosságú, hogy tudják, ugyanazt érti-e „elektronon”. Ismeretes, hogy az elektromos töltés előjele relatív fogalom, konvenció kérdése, tehát ha az egyik civilizáció „elektronjának” a másíknál a „pozitron” felel meg, a találkozás tragikus lehet. El kell döntenünk a töltés előjelét, de abszolút és nem relatív értelemben. Még egyszer kérdezzük: vajon lehetséges-e ez? A válasz egyszerű, de súlyos: mindaddig, míg a töltésszimmetria (vagy általánosabban, az anyag-antianyag-szimmetria) egzakt szimmetria marad, ez nem lehetséges. Vagyis ahhoz, hogy mindkét civilizáció számára egyértelmű módon megadhassuk a töltés előjelét, a töltésszimmetria (anyag-antianyag-szimmetria) nem lehet tovább egzaktul érvényes, kötelező módon meg kell sérülnie. Következésképpen a két szupercivilizáció katasztrófa nélküli találkozásának szükséges feltétele az anyag-antianyag szimmetriasértés létezése. Ha az anyag-antianyag-szimmetria (C-szimmetria) a természet egzakt

szimmetriája volna, a teljes kozmikus megsemmisülés lehetősége nélküli találkozás lehetetlen lenne. A C-szimmetria sérülése azonban lehetővé teszi a közvetlen érintkezés megvalósulását, vagy annak kizárását.

Ezek után mindenképpen kell következzék a súlyos kérdés: milyen tehát a C-szimmetria? Egzakt vagy sérült? Szerencsére a második válasz az igaz, a természet C-szimmetriája sérült, de mindjárt hozzá kell tennünk, hogy ezt csak 1957 és 1964 között tudtuk meg. Tehát a veszélytelen találkozás tudata csak 1964 óta vált ismertté. Lehet, hogy mindez első hallásra furcsának tűnik, de mindez így igaz és, mint látni fogjuk, logikusan következik a szubnukleáris fizika utolsó négy évtizedének a szimmetriasértésekkel kapcsolatos, sokszor szenzációs számúba menő felfedezéseiből.

Az elemi részek fizikájában a szimmetriasértéssel kapcsolatos „nagy átörös” tulajdonképpen nem a töltésszimmetriával (C-szimmetriával) kezdődött, hanem a térbeli, a P-szimmetriával. Mint ismeretes, a térszimmetriával foglalkozó fizikai megmaradási törvényt a neves Nobel-díjas, magyar származású fizikus, Wigner Jenő vezette be még 1927-ben. Alkalmazva a matematikai fizikában ismert híres Noether-tételt (miszerint a fizikai törvények szimmetriatulajdonsgaival kapcsolatos invarianciának mindig valamilyen megmaradási törvény felel meg) a kvantumfizikára, Wigner megfogalmazta a térbeli paritás (P-paritás) megmaradásának törvényét, mely nem más, mint a tér tükrözési szimmetria kvantummechanikai megfelelője.

A P-paritáshoz hasonlóan a C-szimmetriának is megfelelő egy megmaradási törvény, mely nem más mint, a töltésszimmetria, a C-paritás megmaradási elve. Ez – a Noether-tétel szerint – a fizikai törvények részecske-antirészecske-szimmetriájának következménye. A drámai fordulat ezekben a kérdésekben akkor következett be, amikor a két kínai származású amerikai fizikus, T. D. Lee és C. N. Yang 1956-ban megfogalmazták a gyenge kölcsönhatások P-szimmetriasértését, melyet mindjárt, 1957-ben, kísérletileg is sikerült igazolni. Amikor Lee és Yang 1956–57-ben bevezették a gyenge kölcsönhatások P-szimmetriasértését, a fizikusok számára teljesen szokatlan volt, hogy egyáltalán létezhet kapcsolat egy kölcsönhatás erőssége és a térszimmetria érvényessége között. Ezek a szimmetriasértéssel kapcsolatos kutatások és események akkor, az 50-es évek végén, amikor én a pályámat kezdtém, nagy visszhangot váltottak ki világszerte. A 60-as évek elején azonban az oly kuszáknak tűnő kérdések egyszerre tisztázódtak, mégpedig Lev Landaunak,



a neves szovjet fizikusnak köszönhetően, aki bevezeti a CP-szimmetria (kombinált szimmetria) fogalmát és ugyanakkor megfogalmazza, a Noether-tétel alapján, a kombinált paritás megmaradásának törvényét. A CP-szimmetria azt jelenti, hogy egyidejűleg kell elvégeznünk a térbeli szimmetriatranszformációt (P) és a részecske-antirészecske-transzformációt is. Ebben az esetben többé nem lép fel aszimmetria a gyenge kölcsönhatások fizikájában. Valóban így is történt, a kísérleti eredmények szép összhangban voltak a CP-szimmetria és a CP-paritás megmaradásával. De sajnos ez az állapot nem tartott sokáig, csak 1964 közepéig, amikor A. J. Cronin és V. Fitch által vezetett princetoni kutatócsoport a nehéz K-mezonok családjában (tömegük 1000-szer nagyobb az elektron tömegénél) lévő semleges kaon hosszú életű komponensénél (K_L) olyan bomlási módozatot fedezett fel, melynél a CP-szimmetria megsérül, következésképpen nem érvényes tovább a CP-paritás megmaradása. A Cronin–Fitch-effektusnál a CP-szimmetriasértés foka nem nagy, csak 0,2 százalékos, de ma már biztosan tudjuk, hogy ez szisztematikusan létezik. Ez a csekély szimmetriasértés éppen elég ahhoz, hogy a civilizációk találkozásához oly szükséges kérdésre, a töltés abszolút meghatározására alkalmazható legyen. Ezért a 0,2%-os CP-szimmetriasértés 1964-es felfedezéséért 1980-ban, Cronin és Fitch fizikai Nobel-díjban részesültek.

Ha a CP-szimmetria sérülése az anyagnak csak egy speciális bomlásformájában jelentkezik is, ez nem jelenti azt, hogy nem vezethet az egész fizika számára alapvető fontosságú tények fel-táráshoz. Ma úgy tűnik, hogy ez a nagyon kicsiny szimmetriasértés a természet új, az ötödik, alapvető fizikai kölcsönhatásának lehet előhírnöke. De ezen túl is hosszan lehetne beszélni arról is, hogy a CP-sértéshez hasonlóan más szimmetriasértéseknek milyen fontos szerep jut a művészetekben általában. T. D. Lee, aki a gyenge kölcsönhatásoknál felfedezett P-szimmetriasértésért kapott Yanggal együtt Nobel-díjat, mindössze egy évvel a jelenség felfedezése után főleg a kisméretű szimmetriasértésnek tulajdonít érdekes esztétikai következményeket. Erről a következőket írja: „A legtöbb képzőművészeti alkotás szépségét és harmóniáját csak fokozza egy kicsiny aszimmetria jelenléte... A szépség fogalma inkább köthető a kis aszimmetriákhoz, mint a tökéletes szimmetriához.” Íme a kis szimmetriasértések, a csekély aszimmetriák egyetemes jelenléte és szerepe a tudományokban és művészetekben egyaránt.

Visszatérve a CP-sértés problematikájához, van tehát egy megmaradási törvény, a CP-paritás megmaradása, amely 99,8 százalékosan, 99,8 százalékban bomlásánál a megmaradási törvény szerkezete fellazul és szisztematikusan 0,2 százalékos, nagyon kicsiny CP-sértés lép fel. Következésképpen a „törvény szövedéke itt, egy kicsit fölfeslik”, de csak 0,2 százalékosan, 99,8 százalékban továbbra is érvényben marad. Hogyan is fejezi ki, költői formában, József Attila ezt az érdekes kapcsolatot a természet-törvény érvényessége és a kisméretű szimmetriasértés között, nagy filozófiai versének, az „Eszmélet”-nek VII. versszakában:

„*Én fölnéztem az est alól
Az eget fogaskerekére –
Csilló véletlen szálaiból
Törvényt szőtt a mult szövőszéke
És megint fölnéztem az égre
Álmaim gözei alól
S láttam, a törvény szövedéke
Mindig fölfeslik valahol.*”

József Attila felfogása a szimmetriasértésről

A szimmetriasértés fogalma és kapcsolata a szimmetriával József Attilánál több helyen fellelhető. Ez a problematika őt nemcsak verseiben, hanem tanulmányai-ban is foglalkoztatta. Talán a legplasztikusabban és legrapánssabban 1936-ban, Bartók Béláról szóló tanulmány-vázlatában fogalmazta meg a szimmetria és a szimmetriasértés kapcsolatát, amikor azt mondja, e vázlat 4. pontjában cikkünk terminológiáját használva: „Csak aszimmetria által lehetséges alkotás. A szimmetria nem egyéb, mint egy megértett aszimmetria”. Ez a József Attila-i megfogalmazás szinte egybehangzik a Nobel-díjas fizikus, T. D. Lee előbbi megfogalmazásával, miszerint az alkotás szépsége inkább köthető a kis aszimmetriákhoz, mint a tökéletes szimmetriához.

Ami a szimmetriasértés versben való alkalmazását illeti, talán erre a legjobb példa az 1928-ban írott, Biztató című verse:

„*Kinában lóg a mandarin,
Gyilkolt ma is a kokain.
Zizeg a szalma, menj, aludj.
Gyilkolt ma is a kokain.*”

*Az árúházak üvegén
A kasszáig lát a szegény.
Zizeg a szalma, menj, aludj,
A kasszáig lát a szegény.*

*Végy kolbászt és végy kenyeret,
Őrizd meg jól az életed.*

*Zizeg a szalma, menj, aludj,
Őrizd meg jól az életed.*

*Aki majd főz is csókol is,
Kerül majd egyszer asszony is.
Zizeg a szalma, menj, aludj,
Kerül majd egyszer asszony is.”*

Ebben a versben a „zizeg a szalma, menj, aludj” sort mintegy szimmetria-tengelyként foghatjuk fel és ehhez képest egy vertikális (le-fel) szimmetria valósul meg minden versszakban. Ezt a vertikális szimmetriát megtörik az első sorok, de ezek nélkül a vers mondanivalója nem érvényesül.

Több más példát lehetne említeni a szimmetriasértés használata illusztrálására József Attila költészetében. De álljunk meg itt, kihangsúlyozva még egyszer a Bartók-tanulmány Vázlatában megfogalmazott frappáns tézist: „Csak aszimmetria által lehetséges alkotás.”

„Az ésszel felfogott emberiség világossága”

Milyen kár, hogy József Attila nem érthette meg az 1926-ban megfogalmazott transznegatívum-elmélete kulcsfogalmának, a töltésszimmetriának és az abból következő anyag-antianyag-szimmetriasértés különböző aspektusainak, a modern fizika által való fényes igazolását. De ő csak 32 évet élt.

„*Harminckét éves lettem én
meglepetés e költemény
csecse
becse
ajándék, mellyel meglepem
e kávéházi szegleten
magam
magam”*

ahogy írja a halála évében, 1937-ben megjelent verse kezdősoraiban, melyet a következőképpen fejez be:

„*Ha örül Horger Antal úr
hogy költőnk nem nyelvtan tanul
sekély
e kéj
Én egész népemet fogom
Nem középiskolás fokon
tani-
tani!”*

2005-ben, József Attila születésének 100. évfordulóján tudva tudjuk, hogy ez így történt. De az itt elmondottak alapján, azt is tudva tudjuk, hogy József Attila költői világképe és egész gondolatvilága sokkal gazdagabb és ugyanakkor sokkal tudományosabb és racionálisabb, mint azt eddig sokan hitték, mert az ő ege „az ésszel fölfogott emberiség világossága”.