D O K T O R I D I S S Z E R T Á C I Ó

Világegyetem-modellek és a filozófia természetképe
/A fizikai kozmológia és a filozófiai természetkép kapcsolata történetiségében és ma, különös tekintettel a "táguló Világegyetem" elméletének és a dialektikus materialista természetképnek viszonyára/

Készitette: Székely László

Szeged, 1983.

B 2300
SZEGED
József Attila Tudomány

"Határtalan szinjátéka a Világyegyetemnek ... és én - részeként létezem ... Lehet, hogy testem anyagát valamelyik elfelejtett csillag vetette ki, éppen olyan, mint ez, a szemem előtt ragyogó. Vagy nézem a csillagokat a palomárhegyi teleszkóp gigantikus szemével, látom, ahogy minden irányban távolodnak a kiindulóponttól, ahol valamikor talán együtt, egymás mellett léteztek. Mi rejlik e kép mögött, s mi az értelme? És mi célból, mi végett mindez?"

I.

B E V E Z E T É S

1.

Amikor a természettudós kutatásának objektuma felé fordul, bármennyire is igyekszik minden emberitől elvonatkoztatni, hogy tárgyát minél hüebben, lehetőleg minden emberi elfogultságtól mentesen, a maga objektivitásában irja le, tevékenységének egészét mégis átfogja egy mélyen humánus mozzanat. Ez a mozzanat pedig éppen a tárgy felé fordulás, a bennünket körülvevő valóságra történő rákérdezés.

A természettudomány a rajtunk kivül álló világ tőlünk független sajátosságait, összefüggéseit, törvényeit kutatja, de e tőlünk független kutatási tárgyon keresztül közvetve önmagunkat is faggatjuk. Létezésünk egy nálunknál, emberi világunknál hatalmasabb egésznek a része, s arra a kérdésre "kik is vagyunk mi?" csak ugy válaszolhatunk, ha feltárjuk ezt a rajtunk kivül álló létet is, ha megértjük helyünket, szerepünket e bennünket körülvevő, nálunknál egyetemesebb létezésben. Ezért minden jelentős természettudományos probléma, kérdésfelvetés, elmélet egyben közvetett filozófiai vonatkozással bir. Létezik a természettudományos kutatási területek között egy, ahol e filozófiai vonatkozás erősebb, határozottabb mint más esetekben, s nem közvetve, hanem közvetlenül jelentkezik: az Univerzummal, a Világegyetemmel foglalkozó kutatásban, azaz a fizikai kozmológiában és kozmogó-

niában. A továbbiakban a "kozmológia", illetve a "kozmogónia" kifejezések alatt a fizikai kozmológiát, illetve kozmogóniát fogjuk érteni, melyekre az jellemző, hogy a fizikai Világ--egész szerkezetének és mai állapota kialakulásának leirására irányulnak. A fizikai kozmológiához, illetve kozmogóniához soroljuk az összes ilyen elméletet, függetlenül attól, hogy naiv mitoszok, filozófiai spekuláció, vagy az ujkorban kialakult természettudományos kritériumoknak megfelelő formában fogalmazódtak-e meg. A "fizikai" jelző a tágabb értelemben vett, filozófiai kozmológiáktól való megkülönböztetésre szolgál, amelyek a világban tapasztalható "jó és rossz" szerepével, vagy Isten létével és természetével ... stb. kapcsolatos elmélkedéseket is magukban foglalnak. [1]

Napjainkban különösen aktuálisak a Világegyetem kutatásának filozófiai vonatkozásai, hiszen a modern kozmológiai elméletek számos éles természetfilozófiai kérdést vetnek fel. Ezen elméletek közül számunkra azok érdekesek, amelyek az Univerzummal mint egésszel foglalkoznak, hiszen éppen ezeknek van közvetlen filozófiai vonatkozása. Az Univerzumra vonatkozó modern elméletek a "táguló Világegyetem elmélete" gyüjtőnév alatt ismertek, amely elnevezés az uj elméletek egyik közös, a régi elméletekkel szemben markánsan uj mozzanatát emeli ki.

A táguló Világegyetem elmélete a relativitáselmélettel és a kvantummechanikával együtt egyike a XX. századi természettudomány azon három nagy eredményének, amelyek hagyomá-

nyos természetképünket leginkább megreformálták. Ismeretes, hogy a relativitáselmélet és a kvantummechanika dialektikus materialista interpretációja komoly nehézségeket okozott. Ezek a nehézségek összefüggtek egy "elméleten kivüli" tényezővel, egy adott történelmi-társadalmi szituációval, de látnunk kell azt is, hogy e külső tényező olyan reális "belső" - azaz elméleti - problémákkal is összefonódott, amelyek ezeknek az uj természettudományos eredményeknek a jellegéből fakadtak: abból, hogy természetképünk számos alapvető kategóriáját át kellett értékelnünk következtükben. Azóta a dialektikus materialista természetkép - önmagát is gazdagitva, differenciáltabbá téve - lényegében feldolgozta, gondolatrendszerébe beillesztette ezeket az elméleteket, ám a táguló Világegyetem elméletének még napjainkban sincs kielégitő dialektikus materialista interpretációja, és a modern kozmológiának olyan feldolgozása, amely valóban tiszteletben tartaná a természettudomány szintjén megfogalmazott állitásokat - bár az utóbbi években a Szovjetunióban született pár ilyen irányu, s jelentős eredményeket felmutató munka - még hiányzik. Dolgozatunkkal e hiány pótlásához szeretnénk hozzájárulni, s ennek részeként megpróbáljuk megmutatni azt, hogy a táguló Világegyetem elmélete, vagy másképpen az Einstein-Fridman-féle kozmológia dialektikusabb képet ad a Világegyetemről, mint a materializmusban hagyományos, eukleideszi értelemben végtelen modell, s ezért jobban beilleszthető egy dialektikus materialista természetképbe, mint ez az utóbbi.

Mindjárt felvetődik a kérdés, hogy ha ez igy van, mi az

oka annak a táguló Világegyetem elméletével szembeni nagyfoku ellenérzésnek, amellyel a magukat marxistának valló filozófusok, ideológusok jelentős részénél még ma is találkozhatunk? Alapvető problémájukat nem filozófiai álláspontjuk okozza, hanem az a tény, hogy a modern kozmológiai elméletek a Világegyetem egészének vonatkozásában mondanak ellent hagyományos természetszemléletünknek, illetve a mindennapi "józan észnek". Ehhez a "józan észhez", a hagyományos szemlélethez való ragaszkodás öltött aztán filozófiai-ideológiai köntöst. Ám mégsem szabad ezt az álláspontot mint egyszerü konzervatizmust elintézni, mert itt az emberi gondolkodás történetében kialakult nagyon mély korrelációkról, összekapcsolódásokról van szó. Ezek közül legfontosabb magával természetképünknek szemléletességével kapcsolatos. Bár az ujkori gondolkodás kialakulásának kezdetét azzal kopernikuszi fordulattal szokás jelölni, amely az égitestek nap mint nap megfigyelt mozgásán alapuló szemléletes világképet hivta ki maga ellen, a további fejlődés során a materializmus és a kibontakozó természettudomány éppen a szemléletességgel és érthetőséggel összefonódó racionalitás kritériumát állitotta szembe a feudalizmus ideológiai alapját jelentő vallásos, misztikus, középkori gondolkodással. Bár a racionalitás kritériuma továbbra is megmaradt, ez a XX. századi fizikában a mindennapi tudat szempontjából sajátos módon ellentétébe fordult át: a modern fizika a természettudományos megismerés racionális kritériumainak feltételei között olyan következtetésekhez jut, amely a mindennapi gondolkodás szintjén megmaradó tudat számára teljes-

séggel abszurdak. Első pillanatra ugy tünik, hogy a modern fizika Tertullianus hires tételének elfogadását követeli meg ujra tőlünk: "credo quia absurdum est". [2]
Mielőtt azonban messzemenő következtetéseket vonnánk le ebből, gondolnunk kell arra, hogy kora számára Kopernikusz elképzelései tüntek abszurdaknak! Mindenesetre tény az, hogy a XX. századi fizikai megismerésben elveszett a szemléletesség, s ennyiben ez a fizika szembekerült a materializmus és a természettudomány fejlődésének korábbi szakaszával. Tekintettel arra, hogy a materializmus mint ideológia mindig széles tömegek megnyerésére tartott igényt - s igy van ez a marxizmus esetében is -, érthető, hogy képviselői ellenérzéssel vannak az olyan elméletek iránt, amelyek éppen a mindennapi gondolkodás tudatával kerülnek ellentétbe. Egy magát marxistának tartó ideológusnak azonban nem szabad elfeledkeznie arról, hogy Engels elitélőleg nyilatkozott a közérthetőség lapos kritériuma által vezérelt vulgáris materializmusról, s kortárs "házalói"-ról. [3] Engelsnek ez az álláspontja jelzi már, hogy a szemléletesség problémájának egy dialektikus materialista természetfelfogás esetében másképpen kell fölvetődnie, mint a hagyományos materializmusban.

A szemléletesség megszünésével kapcsolatos problematika az egész XX. századi fizikára érvényes. A modern kozmológiában ez még egy külön, specifikus mozzanattal fonódik össze: a szaktudósok körében általánosan elfogadott Einstein-Fridman-féle modell, a hozzá tartozó "ősrobbanás" elméletével együtt, látszólag korrelál az anyagi világra vonatkozó vallá-

sos elképzelésekkel. A szóban forgó modell véges voltában felületes vizsgálódás esetén az anyagi világ végességének idealista tételét fedezhetjük fel, mig az ősrobbanás fogalmát a világ semmiből való teremtésével kapcsolhatjuk össze. E korrelációt természetesen a vallás képviselői igyekeztek kihasználni. Az ősrobbanás elmélete belekerült abba az enciklikába, amelyben XII. Pius pápa isten létének természettudományos bizonyitékait sorolja fel, s beleépült Teilhard de Chardin teológiai-kozmológiai rendszerébe is. [4] Az ötvenes években ezek a vallásos-misztikus jellegü interpretációk jellemezték a modern kozmológia keretében megfogalmazódó elméleteket, különösen a később általánosan elfogadottá vált Einstein-Fridman-féle modellt. [5] Ez a helyzet a hatvanas évek végére megváltozott, a misztikus interpretáció a nyugati kozmológusoknál, illetve a kozmológia filozófiai problémáival foglalkozó filozófusoknál levált a természettudományos elméletről. [6] A lényegét tekintve a táguló Világegyetem elméletének misztikus interpretálása jellemezte sokáig a szocialista országokban megjelenő filozófiai és kozmológiai tanulmányokat is, amelynek következtében ezek egyöntetüen elvetették e természettudományos elméletet. Amig azonban nyugaton a modern kozmológia kinőtte misztikus korszakát, addig a szocialista országokban megjelenő filozófiai tanulmányok és a kozmológiával foglalkozó népszerüsitő munkák, vagy a marxista filozófiát bemutató tankönyvek, jegyzetek ma is gyakran idealistának, a dialektikus materialista természetképpel összeegyezhetetlennek tekintik az Univerzum térbelileg véges,

József Attila Tudomány... Egyetemi Központi Könyvtár SZEGED

táguló modelljét. Különösen jellemző ez az álláspont a mi filozófiai köztudatunkra és népszerüsitő irodalmunkra. Pedig G. I. Naan, szovjet filozófus már 1961-ben kifejtette a Voprosszü Filoszofii cimü szovjet filozófiai szaklapban, hogy egy ilyen Univerzum lehetősége nem mond ellent a dialektikus materialista világképnek. [7] Ez az állitás a témával foglalkozó szovjet kutatók között többségi álláspontta vált. Nálunk egyáltalán nem ismerik a szovjet filozófusok ide vonatkozó munkáit, s ha a tér és az idő problémája kerül elő, Magyarországon még mindig azokra a Meljuhin- és Szvigyerszkij-könyvekre szokás hivatkozni, amelyek már husz évvel ezelőtt is konzervativ álláspontot képviseltek. Ugyanilyen husz évvel ezelőtti, a szovjet filozófiai gondolkodásban már husz éve meghaladott felfogás jellemzi Bitsakitsnak azt a tanulmányát, amely a Magyar Filozófiai Szemle 1983/1. számában jelenik meg, s amelyet olvasva az az érzésünk, hogy szerzője semmit sem tud a témakör szovjet irodalmáról. [8] Csak sajnálkozhatunk azon, hogy a témában megjelenő szinvonalas szovjet tanulmányok valamelyike helyett éppen Bitsakits cikkét választották ki és forditották le magyar nyelvre. Ambarcumján tanulmánykötetének magyar nyelvü kiadása sem jelent e vonatkozásban hézagpótlást, mert szerzőjük elsősorban lokális kozmogóniai problémákkal - a galaxisok keletkezésével - foglalkozik, s nem a tulajdonképpeni kozmológiával, másrészt pedig Ambarcumján természettudós és nem filozófus. [9] Ettől eltekintve is Ambarcumján neve a magyar nyelvü irodalomban tul nagy kultusznak örvend, s ezért nem ártana a magyar olvasókat más kozmológiá-

val foglalkozó szovjet kutatókkal is megismertetni. Filozófiai vonatkozásban itt elsősorban Akbar Turszunovra gondolunk!

2.

A materialista filozófiának - éppen a filozófia alapkérdésére adott válaszának ismeretelméleti következményeként - sajátossága, hogy természetképének kategóriái nem spekulativ fogalmak, hanem ráépülnek a természettudományos és társadalomtudományi ismeretekre. E sajátosság azonban magában rejti egy negativ jellegü torzulás veszélyét: azt a lehetőséget, hogy szaktudományos fogalmak, tételek felemelkednek a filozófiai általánosság szintjére, beleintegrálódnak kategóriáiba, partikulárissá téve azokat. Történetileg szükségszerü és elkerülhetetlen volt az, hogy a materializmus első tudományosan megalapozott formájában, a francia felvilágosodás materializmusában realizálódjon ez a veszély.[10]

A dialektikus materializmus tudatositja magában a szaktudományos és filozófiai kategóriák különbözőségét. E különbség ismeretének konkrét esetekben történő alkalmazására példákat és elvi utmutatást találhatunk Engels és Lenin természettudományos kérdésekkel foglalkozó irásaiban.[11] A modern kozmológiával kapcsolatban azonban a korábbi szaktudományos eredményekhez tudva-tudatlanul hozzákapcsolt filozófiai kategóriák még ma is akadályozzák az uj szaktudományos eredmények dialektikus materialista értelmezését. Ennek oka egyik oldalról az, hogy a szaktudományos és a filozófiai szint általános elvi megkülönböztetése önmagában még nem elegendő a konkrét prob-

lémák megoldására, csak kiinduló, módszertani utmutatásként szolgálhat, de nem mentesithet bennünket a megoldandó problémáknál felmerülő konkrét nehézségektől. Másik oldalról pedig a szaktudományos és a filozófiai kategóriák összemosódása nem mindig olyan durva és könnyen felismerhető, mint ez a mechanikus materializmus esetében volt.

Szükséges volt erre az általános filozófiai-módszertani fejtegetésre kitérnünk, mert véleményünk szerint a táguló modellhez kapcsolódó ideológiai előitéleteken tul a modern kozmológia filozófiai problematikájával foglalkozó dialektikus materialista tanulmányok egyik fő gyengéje a kategóriák és tételek szaktudományos, illetve filozófiai tartalmainak összemosódása. Ez az összemosódás nem a szerzők szubjektiv hibája, hanem történelmileg kialakult kapcsolódásoknak, korrelációknak eredménye. A másik ilyen jellegü probléma, amelylyel gyakran találkozhatunk, s amely szorosan összefügg az előzővel, az Univerzumnak mint a kozmológia tárgyának és a filozófia tárgyaként értelmezett világegésznek pontatlan elkülönitése. Ezért az egyik legfontosabb teendő, mielőtt a kozmológiai elméletek problémáival foglalkozni kezdenénk, hogy annak objektumát elhatároljuk a filozófia tárgyától, azaz körülhatároljuk az Univerzum kozmológiai fogalmát. A kozmológia által felvetett filozófiai kérdések elemzésében pedig a történetiség elvét kell alkalmaznunk, azaz a modern kozmológia filozófiai problémáit nem önmagukban, hanem az Univerzum fogalmának történeti fejlődésébe ágyazva kell vizsgálnunk, mert csak igy érthetjük meg igazán azokat a problé-

mákat, amelyeket a modern elképzelések felvetnek, s csak igy tárhatjuk fel a filozófiai és szaktudományos kategóriák történelmileg kialakult korrelációját. Természetesen esetünkben a történeti elemzés nem öncél, hanem eszköz a modern kozmológia által felvetett problémák megválaszolására, amelyek lényege szerintünk abban áll, hogy a materializmusban kialakult hagyományos Univerzum-modellt helyettesitenünk kell egy uj, a modern tudományos eredményeknek megfelelő modellel. Ez azonban csak ugy lehetséges, ha figyelembe vesszük a dialektikus megközelitési mód egyik legfontosabb alapelvét, a történetiség elvét, amely szerint egy fogalom, egy elmélet nem azonos jelen kifejtésével, jelen állapotával, hanem teljességéhez hozzátartozik az az ut, az a mód, az a folyamat, ahogyan létrejött, ahogyan kialakult.[12] S ez - a ma még uralkodó szemlélettel ellentétben - igaz a legegzaktabb természettudományokra is.[13] A Világegyetem fogalma pedig - mint látni fogjuk legalább annyira filozófiai, mint egzakt, szaktudományos fogalom. Nemrég megjelent tanulmányában Balázs Béla hozzánk hasonlóan hangsulyozza annak fontosságát, hogy a Világegyetem fogalmával kapcsolatos problémákat a történetiség elvének figyelembevételével közelitsük meg. Tanulmányának történeti része - amely elsősorban leiró jellegü - számos ponton jó kiegészitése dolgozatunknak, amely elsősorban a történeti anyag logikai-strukturális elemzésére törekszik.[14]

Dolgozatunk céljában és tartalmában nem negativ, hanem pozitiv. Nem a különböző interpretációk bemutatására és kri-

tikájára törekszik, hanem egy pozitiv koncepció kifejtésére. Ennek részeként feltárjuk belső logikai strukturáját annak a folyamatnak, amely a természettudományos kozmológia tudománytörténetében a mai elképzelésekhez elvezetett, s elemzésünk végpontján megpróbáljuk az Einstein-Fridman-féle modellen alapuló kozmológiai elméletet beilleszteni a marxizmus természetképébe. E pozitiv koncepció alapján vetjük aztán kritikai elemzés alá azokat az álláspontokat, illetve kozmológiai elképzeléseket, amelyek a dialektikus materializmusra hivatkozva vetik el a modern kozmológiában "táguló Világegyetem elmélete" néven közismert elméletet. Dolgozatunk ebben az utóbbi vonatkozásban hordoz magában negativ tartalmat. Mivel elsősorban a modern kozmológiának és a marxizmus természetképének kapcsolata érdekel bennünket, nem térünk ki az idealista, misztikus jellegü interpretációk bemutatására és kritikájára. Ezekkel kapcsolatban megelégszünk annak konstatálásával, hogy nem következnek szükségszerüséggel a természettudományos elméletből. Egyébként is az ilyen jellegü interpretációk már a multhoz tartoznak, napjainkra nem jellemzőek.

Nem fogunk foglalkozni az Einstein-Fridman-féle kozmológia logikailag lehetséges alternativáiként kidolgozott Milne, illetve Hoyle tipusu kozmológiákkal sem. Ezek ugyanis csak mint logikai, csak mint formális lehetőségek állithatóak az előbbi mellé, ám sem megalkotásuk módjában, sem az empiriához való viszonyuk szempontjából nem felelnek meg a természettudományos megismerés kritériumainak; vagy amennyiben

ilyeneknek megfelelnek, e kritériumok szerint éppen az Einstein-Fridman-féle kozmológiát kell kitüntetnünk, mint a valóságot eddig legadekvátabban leiró elméletet. Ezt az álláspontunkat igazolja vissza az a tény, hogy a természettudományos kozmológia - a kozmológusok kis hányadától eltekintve - ezt az elméletet fogadja el a tudomány mai fejlődésének megfelelő igaz elméletként.[13]

Témánk feldolgozásában sokat segitettek azok a szovjet szerzők, akik felfogásunkhoz hasonló módon közelednek a modern kozmológia által felvetett filozófiai kérdésekhez. Tanulmányaik részben ötleteket adtak, részben pedig kialakult gondolataink, elképzeléseink bátoritásában, megerősitésében játszottak fontos szerepet. Dolgozatunk azonban messze több, mint az ide vágó szovjet irodalom magyar nyelvü adaptációja. Teljesen önálló a kozmológia tudománytörténetének az a logikai-strukturális elemzése, amit dolgozatunkban nyujtunk, s amely a kozmológiai elképzeléseket, elméleteket mint a "létezők összességének" fogalmi ürességére irányuló tartalmi kitöltést ragadja meg. Önálló a materializmus hagyományos modelljének mint a "materializmus standard modell"-jének specifikálása, és az a gondolat, amely szerint ez a modell a fogalmi idealizmusnak sajátos, finom változata. Természetesen tőlünk ered az Univerzum általunk dinamikusnak és dialektikusnak nevezett modellje is, amelyben dolgozatunk legfőbb mondanivalója fejeződik ki. Az Univerzum természettudományos és természetfilozófiai szintü modelljének megkülönböztetése, amely dolgozatunk gondolatmenete és mondanivalója

szempontjából szintén kulcsfontosságu, ugyancsak a mi terminológiánk, s eredeti a XX. századi fizikai világkép szemléletességének megszünésével kapcsolatos gondolatunk is. Ott, ahol más szerzőktől vettünk át érveket, gondolatokat, ötletet, mindig hivatkozunk a felhasznált forrásra.

II.

A FIZIKAI ÉS A FILOZÓFIAI VILÁG-EGÉSZ FOGALMA. A VILÁGEGYETEM MINT A FIZIKAI VILÁGEGÉSZ

1.

Napjainkban a marxista filozófián belül felujult a vita a filozófia tárgyának meghatározása körül, s többen megkérdőjelezik az önálló dialektikus materilizmusnak, mint a marxista filozófiai elmélet aldiszciplinájának létjogosultságát. Nem lehet itt célunk az, hogy e vitában állást foglaljunk, ezért megelégszünk annak megállapitásával, hogy a materialista filozófiákban eddig mindig igény fogalmazódott meg arra, hogy egyetemes világképet is nyujtsanak, amely a világnak mint egésznek, illetve a világban érvényesülő legegyetemesebb, legáltalánosabb összefüggéseknek, törvényeknek, tulajdonságoknak a megragadására törekszik. Véleményünk szerint a marxista filozófia sem mondhat le erről az igényről, s ennyiben a marxizmus gondolatrendszerének mindenképpen magában kell foglalnia olyan állitásokat, tételeket, amelyek valamilyen módon a világ legegyetemesebb, legáltalánosabb összefüggéseit, tulajdonságait, strukturáltságát ... stb irják le. Ha ezeket az állitásokat az általános filozófiai világkép gyüjtőnév alá foglaljuk össze, ennek tárgyára - a marxista filozófia tárgyával és részdiszciplináival kapcsolatos különböző véleményektől függetlenül - alkalmazhatjuk a marxista filozófiában elterjedt hagyományos tárgy-meghatározást. Az általános filozófiai világkép tehát a létezők összességéhez, a világhoz mint egészhez viszonyul.

"Az Univerzum fogalma a környező valóság egységes szem-

léletét sugalmazza. De a Világegyetem mint egy egység /'minden létező totalitása', 'a világ mint egész'/ olyan fogalom, amelyeket különbözőképpen értelmeznek a szaktudományos és a filozófiai irodalomban" - állapitja meg V.A. Karmin szovjet filozófus.[1] Ennek ellenére, mint V.V. Kazjutyinszikj utal erre "A Világegyetem fogalma" cimü irásában, a kozmológiai problémák tárgyaláseakor a szerzők többsége e fogalmat intuitiven kezeli, aminek eredményeképpen ugyanazt a terminust különbözőképpen használják, s igy - Kazjutyinszkij szavaival - "süketek vitatkozása" alakul ki közöttük.[2] Bár Kazjutyinszkij e cikkét 1965-ben irta, megállapitását ma is aktuálisnak érezzük. Véleményünk szerint azonban többről van itt szó, mint a fogalom intuitiv használata következtében keletkező eltérő értelmezésekről, s ezért a fogalom preciz körülhatárolásának is többet kell eredményeznie, mint pusztán a különböző koncepciók közötti szót értést. A fő problémát az általános filozófiai világkép és a kozmológia tárgyának egymástól való elhatárolása okozza, és elsősorban erre a problémára vezethető vissza a fogalmi zürzavar. A kozmológia tárgyának egzakt meghatározására mindenekelőtt azért van szükség, hogy elhatároljuk a kozmológiát a filozófiától, s tisztázzuk az általános filozófiai világkép, illetve a Világegyetemet leiró kozmológiai elmélet viszonyát.

A problémával foglalkozó marxista igényü irodalomban jellegzetes törekvés, hogy a kozmológia által vizsgált Világegyetem fogalmát különböző módon definiált, "indexelt" Világegyetem-fogalmak hierarchiájára bontják fel, s e hiearchia

csucsára helyezik rá a filozófia tárgyaként értelmezett Világegyetemet, mint a térbelileg legkiterjedettebbet, legbővebbet és legáltalánosabbat. Karmin a düsseldorfi filozófiai világkongresszusra készitett tanulmányában öt különböző Univerzum-fogalmat vezet be. Ezen öt közül négyet szaktudományos fogalomnak tekint, eggyel pedig, az ötödikkel a filozófia tárgyát jelöli.[3] Lényegében az ő koncepcióját vázolja fel Balázs Béla is már emlitett tanulmányában, csak ő az öt helyett megelégszik három Világegyetem megkülönböztetésével.[4]

Karmin hiearchiarendszere teljesen inkorrekt, eklektikus és nem tesz eleget a fogalmi tisztaság elemi követelményeinek sem. Például U_1-gyel jelöli, s a Világegyetem első fogalmaként definiálja a Világegyetemnek azt a részét, amelyet a csillagászati megfigyelések jelen pillanatig hatósugarukba vontak.[5] Teljesen evidens, hogy a valóságnak ezt a szféráját csak akkor jogosult magának a Világegyetemnek tekinteni, ha feltesszük azt, hogy rajta kivül nincs semmi. S valóban: ez a Világegyetem-fogalom a Világegyetem fogalmának szubjektivista-pozitivista értelmezése, amely szerint a mindenkor adott empirián kivüli lét feltételezése értelmetlen, s a metafizika kiküszöbölése érdekében le kell mondanunk róla.[6] Karmin azonban nem ugy mutatja be ezt a fogalmat, mint a Világegyetem fogalmának pozitivista, és ezért birálandó értelmezését, hanem elfogadja a Világegyetem <u>egyik</u> fogalmaként. Ezzel a szük, pozitivista empirizmus álláspontjára helyezkedik. A tanulmányában ezután bevezetésre kerülő Világegyetem-fogalmak azonban eltérnek ettől az álláspontól, s igy hiearchiarendszere ekletikussá válik. Nem is beszélve arról, hogy ha a csillagászati megfigyelések által elért szférát a nálánál térben bővebb anyagi valóság részének tekintjük, akkor ezt a Világegyetem értelmében Univerzumnak nevezni ellentmond e szó tényleges

jelentésének. A nagy betüvel irt Univerzum pedig Karmin cikkében az orosz Vszelennájá=Világegyetem forditása. E vonatkozásban a fogalmilag korrekt szóhasználat csak az "empirikusan megfigyelt objektumok univerzuma" kifejezés lehetne, ahol a kisbetüs "univerzum" kisbetüje arra utal, hogy itt e fogalmat logikai és nem kozmológiai értelemben használjuk. Arra, hogy Karmin engedményeket tesz a Világegyetem fogalmával kapcsolatos pozitivisztikus értelmezéseknek, utal az is, hogy az általa bevezetett fogalom-hiearchia "U_3"-asként jelölt fogalma a Világegyetem modelljét jelöli. Ez az értelmezés, amely a Világegyetem modelljét szintén a "Világegyetem" fogalommal jelöli, a szubjektiv eszmei és az objektiv anyagi, a tükörkép és a tükrözött közötti különbség összemosása. Mégsem nevezhetjük Karmin koncepcióját pozitivistának. U_4-es fogalma például a deduktiv metafizikai rendszerekre jellemző fogalmi idealizmusnak jellegzetes variánsa. Karmin elemzett tanulmányára nem a pozitivizmus, hanem a fogalmi zürzavar és az eklektika jellemző.

Akbar Turszunov "A kozmológia alapjai" cimü könyvében szintén több Világegyetem-fogalmat mutat be. Ám ő ezeket a kozmológiai megismerés, a tényleges kozmológiai elmélet megkonstruálásának szintjeihez köti, s ugy tárgyalja őket mint a kozmológia tudományának gyakorlatában funkcionáló praktikus fogalmakat.[7] Ő maga nem hagy kétséget afelől, hogy a kozmológia tényleges objektuma egyetlen jól meghatározott fogalommal megragadható, s ezt tekinti a tulajdonképpeni Világegyetemnek. /Bolsájá Vszelénnájá = Nagy Világegyetem/[8] Végül pedig a legfontosabb: nem követi el azt a témával foglalkozó irodalomban általános hibát, melyet az általános filozófiai világkép tárgyának, illetve a kozmológia tárgyának hierarchikus viszonyba állitása jelent.

2.

Véleményünk szerint az Univerzum, a Világegyetem fogalma a kozmológia objektumát jelöli, amely egyedi, jól meghatározott objektum, s a különböző meghatározások mögött ugyanarra az objektumra vonatkozó különböző szaktudományos, illetve filozófiai elképzelések rejlenek. A kozmológia tárgyát a létezők összessége által alkotott Világ-egésznek egy bizonyos vonatkozása képezi, mégpedig a létezők összességének mint egésznek fizikai felépitése, strukturája, valamint az e strukturában lezajló változások, folyamatok. Azaz röviden: a kozmológiai vizsgálódásnak tárgya a világnak, mint egésznek fizikai strukturája. E meghatározás nemcsak adekvát - ahogyan ezt a konkrét kozmológiai problémák vizsgálatával kimutathatjuk - hanem segitségével precizen elkülönithetjük a kozmológiát minden más természettudománytól és a filozófiától is.

Az általános filozófiai világkép és a kozmológia tehát egyaránt az egészként tekintett világhoz viszonyul. Igy az általános filozófiai világkép és a kozmológia tárgya korrelál egymással. Ha nem ismerjük fel a természettudományos és a filozófiai aspektusok különbözőségét, s nem különitjük ezeket el egymástól, az eredmény a fogalmak összezavarása lesz, amelynek következtében filozófus és szaktudós szembekerül egymással: a filozófus, bizonygatva a filozófiai megközelités jogosságát, a határok összemosódása miatt szaktudományos eredményeket is átértelmez, mig a természettudós kétségbe vonja a filozófia illetőségét ott is, ahol az tényleg kompetens lenne.

Az általános filozófiai világkép vonatkozásában az egész kifejezést specifikusan, a szokásos, szemléletes jelentéstől eltérően használjuk. Amikor például egy "x" objektum anyagiságáról beszélünk, akkor itt az egyes és általános viszonyáról van szó: arról, hogy "x" konkrét tulajdonságaiban ott vannak azok az általános vonások, amelyeket az anyagiság fogalmával ragadunk meg. A világ anyagisága és a konkrét "x" objektumnak anyagisága az egyes és az általános viszonyában van egymással. Ezzel szemben, ha a kozmológiának azt a hipotézisét tekintjük, amely szerint az Univerzum tágulása megváltoztathatja a gravitációs állandót[9], akkor itt a rész és az egész dialektikájával találkozunk: a konkrét, egyedi - "egyetlen példányban létező"[10] - Világegyetem állapotának változása következtében módosul részeinek viselkedése. Az általános filozófiai világkép a maga kategóriáival, törvényeivel a világban létező egyetemest, általánost ragadja meg. Azt az egyetemest, általánost, amely az "egész" világnak - a világ minden részének, objektumának, folyamatának - sajátja: azaz a létezőkben - és az ezek közötti összefüggésrendszerekben - egyetemesen érvényesül. Szigeti József ebben az értelemben vezeti be a Világ-egész fogalmát, mint a filozófia tárgyát.[11] Mi ezt a továbbiakban a filozófiai Világ-egész névvel jelöljük, s szembeállitjuk vele a kozmológia fent meghatározott tárgyát, a fizikai Világ-egészet. Tehát az Univerzumot, a Világegyetemet az általános filozófiai világkép objektumával szemben mint a <u>fizikai Világ-egészet</u> definiáljuk.

Az általános filozófiai világkép és a kozmológia tárgyának korrelációja a témával foglalkozó dialektikus ma-

terialista szakirodalomban két fogalom, az "anyagi világ" és a "Világegyetem" viszonyának kérdéseként szerepel. Láthattuk, hogy a kozmológia tárgyának meghatározásakor nem elegendő a tárgynak magának mint a létező - az adott és a még ismeretlen - objektumok összességének megjelölése, hanem kulcsfontosságu, hogy megadjuk azt az aspektust is, amely a kozmológiai vizsgálódást érdekli. Turszunov R. Harre elemzését birálva éppen azt kifogásolja, hogy Harre a kozmológia tárgyának különböző meghatározásait vizsgálva az általa lehetségesnek tartott meghatározásokban csak a kiterjedséget - mégpedig a térbeli kiterjedséget - jelöli meg a tárgy specifikációjaként, s figyelmen kivül hagyja azt, hogy a definiciókban ily módon megadott Világegyetemnek milyen aspektusa érdekli a kozmológiát.[12] Teljesen egyetértünk Turszunovval abban, hogy a kozmológia tárgyát önmagában a kiterjedség - azaz a tárgy által átfogott létezők megadása - nem specifikálja: e specifikációt éppen a kiterjedtsége által leirt tárgy megközelitésének aspektusa adja. A filozófiai fogalomként használt "anyagi világnak" és a kozmológia "Világegyetemének" különbözőségét - mint láthattuk - nem térbeli kiterjedségük különbözősége, hanem a filozófia, illetve a kozmológia által vizsgált aspektusok különbözősége adja. Kiterjedtség szempontjából az általános filozófiai világkép tárgya és a kozmológia tárgya azonos mind térbelileg, mind az átfogott objektumok összességét tekintve.

Az általunk adotthoz hasonló definiciót ad a kozmológia tárgyára A. L. Zelmanov. Ő a Világegyetemet az anyagi világ csillagászati aspektusaként határozza meg. E meghatározást felhasználva a kozmológiát "a Világegyetemről mint egészről szóló fizikai tanitás"-t definiálja, s hozzáfüzi, hogy mint ilyen magában foglalja a csillagászat által megfigyelt objektumok világának mint a Világegyetem részének elméletét.[13] Zelmanov definiciójához kapcsolódva bevezethetjük a lokális kozmológia fogalmát: lokális

kozmológiának nevezzük azt a tudományágat, amely a fizikai Világ-egész strukturája szempontjából releváns méretü csillagászati objektumokra - mindenek előtt a galaxisokra, illetve a galaxishalmazokra - irányul. A kozmológia megjelölés az ilyen kutatásra annyiban jogosult, amennyiben ez érinti a Világegyetem egészére vonatkozó elméletet is.

A kozmológia tárgyával kapcsolatos most tárgyalt felfogással ellentétes az a koncepció, amely szerint a kozmológia sohasem vizsgálhatja magát az egész Világegyetemet, vagy más szavakkal fogalmazva: a kozmológia Világegyeteme csak egy térbelileg tágabb Világegyetemnek, az anyagi világnak, mint a filozófia Világegyetemének része lehet. E felfogás jellegzetes képviselői Meljuhin, Szvigyerszkij és Karmin, de ezt az álláspontot képviseli a görög Bitsakits is. "A kozmológia nem a Világegyetem egészének szerkezetéről szóló tudomány és nem is lehet ilyen" - irja Szvigyerszkij és Karmin a "Véges és végtelen" cimü könyvükben.[14] "A kozmológia modelleknek csak helyi jelentőségük és igazságuk lehet" - állitja Bitsakits.[15] Részletesebb kritikájukra dolgozatunkban később térünk ki, most csak a kozmológia tárgyával kapcsolatos tévedésük jellegét igyekszünk megvilágitani.

Az "anyagi világ"-nak és a kozmológia tárgyának előbb bemutatott hiearchikus viszonyba állitása azon az érvelésen alapul, hogy a filozófia a legáltalánosabb tudomány, s igy az általa vizsgált "anyagi világ" szükségszerüen általánosabb és átfogóbb, mint a kozmológia tárgya.[16] Pusztán terminológiai kérdés, hogy e felfogás oly módon fogalmazódik-e meg, amely az anyagi világot jelöli meg Világegyetemként, s igy a kozmológia tárgyát a Világegyetem részének tekinti, vagy éppen forditva - lásd Kazjutyinszkij:[17] - a kozmológia objektumát jelöli meg Világegyetemként, és az ily módon definiált Világegyetemet tekinti a nálánál bővebbnek tartott anyagi világ részének. E koncepció korrekt megfogalmazása mindenesetre az első variáns, hiszen az anyagi világ részeként de-

finiált Világegyetem e fogalom tényleges, történelmileg kialakult tartalmának mond ellent. A bemutatott érvelés sulyos hibáját az a filozófiai szempontból teljesen inkorrekt mozzanat jelenti, amely az általánosabb fogalmát közvetlenül a metrikusan, térbelileg bővebb fogalmával azonositja. Az anyagi világ fogalma nem azért általánosabb, nem azért átfogóbb, mint a kozmológia Világegyetemének fogalma, mert térbelileg bővebb, nagyobb kiterjedésü, hanem mert az anyagi világ fogalmába a valóság minden szférája, jelensége és ezeknek minden aspektusa beletartozik, mégpedig a bennük rejlő egyetemes jellegü, vagy az egyetemesség szempontjából releváns különös vonások szempontjából azonos hangsullyal. Ezzel szemben a kozmológiához csak egyetlen egy létező, az anyagi világ egyetlen szférája tartozik, valamint az ennek szempontjából releváns részek, jelenségek. Igaz ez éppen a fizikai egészként tekintett anyagi világ. Ez azonban nem változtat azon, hogy a kozmológia tárgya egy teljesen egyedi, konkrét objektumnak konkrét, egyedi vonatkozása. A kozmológia szempontjából például releváns a galaxisok és galaxishalmazok milyensége, s különösen releváns ezek térbeli eloszlása. A filozófia szempontjából ez az eloszlás a maga közvetlenségében teljesen közömbös, mint ahogyan ilyen a tér görbültségének konkrét jellege is, ami pedig a kozmológiai Világegyetem, a fizikai Világ-egész szempontjából az egyik középponti kérdés. Ezzel szemben viszont a Világegyetemnek mint egésznek fizikai szerkezete szempontjából teljesen közömbös naprendszerünk, Földünk, s különösen az a biológiai és társadalmi lét, amely ezen utóbbi felszinén egzisztál. Mégis ez a két létforma az anyagi világon belül semmivel sem jelentéktelenebb, mint a náluknál geometriai-fizikai kiterjedésben összehasonlithatatlanul nagyobb szervetlen lét, s az anyagi világ strukturájában ezen utóbbival együtt alkotják ennek három alapvető strukturális szintjét. Elég konzekvensen végiggondolnunk ezt ahhoz,

hogy nyilvánvalóvá váljék, mennyire sulyos félreértésen alapul az az állitás, amely szerint semmi sem fogja a filozófiát és a kozmológiát megkülönböztetni egymástól, ha feltesszük, hogy a kozmológia is a világra mint egészre irányul. Az anyagi világnak és a kozmológia tárgyának hiearchikus rész-egész viszonyba állitása az általános fogalmának torz, metafizikus értelmezésén alapul, amely az általánosabb fogalmát a nagyobb térbeli extenzióhoz köti.

Persze nem ez a kategóriabeli félreértés e birált koncepció kialakulásának igazi oka. "A kozmológia tárgya csak a Világegyetem része lehet": ennek a tételnek fontos metodológiai funkciója van. Ugyanis ha elfogadjuk ezt a tételt, a Világegyetemre mint egészre vonatkozó állitások teljes egészében a filozófia és a filozófus számára maradnak meg, a kozmológia elveszti minden ilyen jellegü itéletalkotás jogát. Következményképpen a filozófia a kozmológia eredményeitől függetlenül hirdetheti az anyagi világ végtelenségének tételét, beleértve ebbe a Világegyetem térbeli metrikus végtelenségét is, és a filozófus maga a Világegyetem egészének vonatkozásában az egyedüli autentikus elméletalkotó státuszába kerül. Lehetővé válik számára, hogy Bazsenov és Nucibidze szavaival, "a filozófiai Olümposz magaslatáról szemlélje a bünös természettudományt, amely vesződik a maga problémáival".[18]

A Világegyetem fogalmát a "létezők összessége" termikus segitségével definiáltuk. A Világegyetem fogalmával foglalkozó irodalom egy része a Világegyetem fogalmának olyan meghatározását, amely felhasználja valamilyen módon a "létező", a "létezők" fogalmát, nem tartja korrekt és egyértelmü definiciónak. Ez a felfogás megtalálható a marxista igényü szakirodalomban is. "Ám az ilyen kijelentés: "a Világegyetem - ez minden létező", nem tekinthető ugy, mint a Világegyetem fo-

galmának definiciója, a "létezés" terminus több jelentésü, s ennek folytán több jelentésű a "minden létező" terminus is. Vajon a kozmológiában a "létezés" és ennek megfelelően a "minden létező" terminus milyen jelentéséről van szó?" - kérdezi Kazjutyinszkij.[19] Bár mi nem a "minden létező" kifejezést használtuk, Kazjutyinszkij ellentvetése nyilván a "létezők összessége" terminusra is érvényes. Nem nehéz felismerni azt, hogy ebben az álláspontban a neopozitivizmus egyik tipikus problémája reflektálódik, s a dialektikus materialista világképnek ugyanolyan pozitivisztikus jellegü fellazulása, mint amellyel már Karminnál találkozhattunk. A materialista filozófiák számára a világ mint létező, a világ mint a létezők összessége olyan eredendő kiinduló kategória - ha ugy tetszik előfeltevés -, amelynek megkérdőjelezése a materialista álláspont megkérdőjelezését jelenti. A materializmus számára a létező - a létezők - a tudatunkat is magában foglaló anyagi létezés, az anyagi valóság: minden ami "van", teljesen függetlenül attól, hogy mi mit hiszünk, mit tudunk vagy nem tudunk róla. Ez a létező a materializmus számára olyan kiinduló alapkategória, melynek jelentése előfeltevésként adott, amely azt fejezi ki, hogy a világ, melyről többek között a filozófia a maga állitásait megfogalmazza, létezik, mert hiszen - mint Engels irja - "előbb lennie kell", s csak ezután beszélhetünk róla.[20] Meghatározni ezt a fogalmat csak azzal a szembeállitásos módszerrel lehet, amelyről Lenin ir a "Materializmus és empiriokriticizmus"-ban az anyag-tudat kategóriapár kapcsán.[21] Lenin módszerét alkalmazva a létező

éppen az ami ellentéte a nem-létezőnek, a létező az ami a "ninccsel" szemben "van". Természetesen ezt a szembeállitást a neopozitivizmus is elfogadja csak semmitmondó számára, hiszen problémafelvetése éppen arra irányul, hogy hol huzzuk meg azt a vonalat, mely a létezőket a nem-létezőktől elválasztja, vagy másképpen: a kérdés számukra éppen az, hogy mit tekintsünk létezőnek és mit tekintsünk nem-létezőnek. /Lásd pl. Russellnél: 22./ Ez a probléma a materializmus számára is valóságos, élő probléma, ám nem a létező fogalmának meghatározásaként, hanem a valóság helyes tükrözésének a problémájaként. A materialista világkép egyik legfontosabb ontológiai-ismeretelméleti alaptétele, hogy a létezők, teljesen függetlenül attól, hogy mi mit tekintünk létezőnek, illetve nem-létezőnek, létezők maradnak, s megforditva: a nem-létezők nem-létezők. Igy az a neopozitivizmus számára semmitmondó definició, amely szerint a létező az ami "van", a materializmus előfeltevésrendszerében e fogalomnak egyértelmü, korrekt definiciója. Mi természetesen ebben, a materialista világkép számára egyértelmüen adott értelemben használtuk a "létező" fogalmát, amikor a kozmológia tárgyát mint a létezők összességének fizikai szerkezetét definiáltuk.

A matematikailag iskolázott olvasó itt rögtön feltehetí a kérdést, hogy mennyiben jogosult a "létezők"-re az összesség operátort alkalmazni, hiszen közismert az a logikai probléma, melyet az összes halmaz halmazának látszatra hasonló jellegü fogalma okoz.[23] A kérdés megalapozott, de megválaszolása egyszerü: a materialista filozófia álláspontjáról a létezők összességének fogalma filozófiai szinten ellentmondásmentes, sőt fogalmából

következőleg szükségképpen létezik. Mivel minden egyes tagja létező - hiszen eleve csak olyan tagokra vonatkozik az összesség operátor, amelyek vannak, léteznek - így együttesen is szükségszerűen létezniük kell. A létezők összességébe egyébként beletartozik az összes halmaz halmaza is. E halmaz kétségen kívül létezik mint az emberi kultura egyik fogalma. Más kérdés az, hogy logikai ellentmondásokhoz vezet, s így a halmazelmélet fogalomrendszeréből az ellentmondásmentesség érdekében ki kell zárnunk. Ez azonban semmit sem változtat azon, hogy e fogalom létezik, igaz olyan fogalomként, amely nem tükörkép, pusztán az emberi gondolkodás történetében keletkezett fogalmi konstrukció. Egyébként mi szándékosan nem zártuk ki a pusztán tudatunkon belül létezőket, amikor a Világegyetem fogalmát definiáltuk. Tekintettel arra, hogy a létezők összességének mint egésznek a fizikai strukturája szempontjából ezek teljesen irrelevánsak, semmi indokunk nem volt arra, hogy a "fizikai létezők összessége", vagy a "tudatunkon kívül létezők összessége" megszoritást alkalmazzuk.

Az általános filozófiai világképnek nem lehet feladata, hogy a világ fizikai szerkezetét, a Világegyetem strukturáját feltárja. Általános, egyetemes törvényeiből nem dedukálhatja a világ fizikai szerkezetét. Az így kapott eredményre ráilleme Bazsenov és Nucibidze jellemzése: az "objektivizálás illuziója".[24] Természetesen abból még, hogy elfogadjuk, hogy a fizikai Világ-egész leirása nem a filozófia feladata, nem következik az, hogy a természettudomány képes erre a leirásra. Azaz továbbra is megmarad a kérdés: lehetséges-e a kozmológia mint a fizikai Világ-egészre vonatkozó tudomány? Nem volna-e célszerübb - mint például Bitsakits kérdezi[25] - a kozmológiát a Világegyetem részéről szóló tudománynak tekin-

teni? E kérdésre a válasz mindenek-előtt az, hogy a kozmológia tudománya az emberi gondolkodás történelme során alakult ki, s ebben a történelemben mélyre és messzire nyuló hagyományai vannak. E történelem során a kozmológia név alatt éppen az az elméleti törekvés specifikálódott, amely a Világ-egész szerkezetének leirására irányult, s a mai természettudományos kozmológia e régi, klasszikus kozmológiák azon ágából fejlődött ki, amely e tárgynak a fizikai strukturáját kutatta. Igy a fizikai Világ-egész részeire, alrendszereire vonatkozó tudományt éppen a szó történelmileg kialakult jelentése következtében nem tekinthetjük kozmológiának. Az az értelmezés, melyet például Sticker képvisel, de Karminnál is megtalálható[26], s amely szerint a fizikai kozmológia, illetve filozófiai jellegü előzményeinek tárgya a kozmológia fejlődése során változott, és a görögöknél más volt mint ma, tévedés. Igaz, Arisztotelész kozmológiájának fizikai része azonos a bolygórendszer leirásával, mig a mai kozmológia galaxisok milliárdjaiból összeálló, vagy esetleg még ennél is nagyobb objektumot próbál megragadni, s ezért ugy tünik, hogy tárgya jelentősen eltér Arisztotelészétől. Ám Arisztotelész számára a Világegyetem, a fizikai Világ-egész éppen az általa leirt bolygórendszerrel volt azonos. A bolygórendszert leiró elmélete nem azért volt kozmológia, mert a bolygórendszert irta le, hanem mert ezt Arisztotelész a fizikai Világ-egész elméleteként alkotta meg. Nem a kozmológia tárgya változott, hanem e tárgy, a fizikai Világ-egész konkrét milyenségére vonatkozó elképzelések változtak meg.

Eredeti kérdésünkkel ezzel még természetesen nem válaszoltuk meg. Kérdésünk továbbra is érvényes: lehetséges-e a fizikai Világ-egész leirása, lehetséges-e a kozmológia mint természettudomány? A XX. századi fizika és kozmológia ismeretében a kérdésre igenlően válaszolhatunk. Ugy tünik, hogy éppen a modern relativisztikus kozmológiában - beleértve ebbe mind elméleti, mind empirikus oldalát, valamint e két oldalnak egymáshoz való viszonyát - ért el a fizikai kozmológia fejlődése abba a stádiumba, amelyben mármint természettudomány jellemezhető. Zeldovics a következőképpen ir erről: "... szemünk láttára játszódik le az a folyamat, amint a kozmológia spekulativ tudományból empirikus tudománnyá válik."[27] Hasonló véleményt fogalmaz meg Turszunov "A kozmológia fogalmi és világnézeti alapjai" cimü cikkében, amikor a kozmológusok, illetve a kozmológia filozófiai problémáival foglalkozó filozófusok többségének álláspontját összegezve a következőket irja: "... /a hatvanas évek végét, s a hetvenes évek elejét/ az a meggyőződés jellemezte, hogy a relativisztikus kozmológia által megalkotott robbanó és táguló Világegyetem elmélete egyike korunk legjelentősebb tudományos eredményeinek."[28] Ez az állapot azóta sem változott.

Mindebből természetesen az is következik, hogy a Világegyetem egészére vonatkozó csillagászati-fizikai elképzelések egészen a XIX. század végéig spekulativ jellegüek voltak. Ezért érthető, hogy ezek az elméletek egészen a XIX. század végéig a filozófiához kapcsolódtak, és általában az általános filozófiai elvekből vezették le őket. Ez kimutat-

hatóan így volt még azokban az esetekben is, amelyekben a kozmológia már formálisan kiszakadt a filozófiából és természettudományos köntöst öltött. A természettudományos gondolkodás elterjedésével e deduktiv kozmológiák azonban már csak kényszerből születtek meg; abból eredően, hogy a valóban természettudományos kozmológia megalkotásához szükséges feltételek még hiányoztak. E kényszer a XX. században megszünt, ám a Világegyetem szerkezete deduktiv-spekulativ leirásának igénye még ma is él egyes kozmológusok és filozófusok törekvéseiben. Tudatosan ilyen törekvést képvisel a kozmológusok között Milne kinematikus kozmológiájával,[29] s hasonló elvet vall magáénak, csak más jelleggel, a dialektikus materialista igénnyel fellépő filozófusok egy része.

A kozmológia lényege, "differentia specifikája" tehát éppen az, hogy az egész Világegyetemre és nem ennek valamilyen részére vonatkozik. Mint ilyen éppen napjainkra vált természettudománnyá. "Azt állitani, hogy a /kozmológiai/ vizsgálódás csak a Világegyetem valamely részére vonatkozik, egyet jelent azzal, hogy nem értettük meg a kozmológiai probléma lényegét."[30]

Az Univerzum, a Világegyetem egyedi objektum, de egyediségében is általános: a létezők fizikai szerkezete alkotja azt az egészet, amelyben a konkrét anyagi jelenségek és velük a filozófia által feltárt egyetemes törvények megvalósulnak. Általánossága éppen abból fakad, hogy teljességgel egyedi: az "Egyetlen egy", a "Mindenség", amelyben élünk, létezünk, s amely mindent amit érzékelünk, tapasztalunk, megismerünk és megismerhetünk magában foglal: a Világegyetem. Az

Univerzumnak ez a kitüntetett volta különösen a materialista filozófiában jelentős, hiszen a materializmus szerint anyagisága következtében minden létező az anyagi világon belül létezik. Az Univerzumnak mint objektumnak a kitüntetettsége következtében a materializmus természetszemléletéhez hozzátartozik egy természettudományos eredményekre alapozott, de már filozófiai jellegü kép a világ fizikai szerkezetéről. E kép kialakulása a természettudományos és a filozófiai elméletek közös eredménye, amely a kozmológia tárgyaként értelmezett Univerzumra vonatkozik, és igy nem szabad összekeverni a filozófiai Világ-egészre vonatkozó általános filozófiai világképpel. Természetesen ez a filozófiai jellegü Univerzum-kép, s rajta keresztül a Világegyetem fizikai szerkezetére vonatkozó természettudományos jellegü elméletek hatnak az általános filozófiai világképre.

Az Univerzumot, azaz a Világ-egész fizikai strukturáját leiró elméleteket a továbbiakban világmodelleknek, vagy Univerzum /Világegyetem/-modelleknek nevezzük. E terminus bevezetésével előző bekezdésünk fejtegetését a következő módon összegezhetjük: léteznek természettudományos jellegü - kozmológiai - Világegyetem-modellek, s ezekhez szorosan kötődik a filozófiai természetképben egy filozófiai jellegü Világegyetem-modell. Az általános filozófiai világkép, illetve a filozófiai természetkép Világegyetem-modellje kölcsönösen hat egymásra. E két modell egymáshoz való viszonyával kapcsolatban még annyit kell megjegyeznünk, hogy a természettudományos, illetve a filozófiai jellegü elképzelések gyak-

ran összeolvadnak egymással. Ilyenkor ténylegesen nem kettő, hanem csak egy modell létezik. Ám ez az egy modell ekkor a benne rejlő természettudományos és filozófiai mozzanatok elkülönitésével szétválasztható egy filozófiai és egy szaktudományos jellegü modellre. Az ilyen világmodellek esetében ezért beszélhetünk a világmodell filozófiai illetve természettudományos szintjéről.

III.

A MITIKUS ÉS A SPEKULATIV-DEDUKTIV FILOZÓFIAI KOZMOLÓGIÁK

1.

A mitikus kozmológiák vázlatos jellemzése

Amit a történeti elemzés mindenekelőtt adhat számunkra, az az a felismerés, hogy a Világegyetem fogalma minőségileg más fogalom, mint a többi szaktudományos fogalom: már az emberi gondolkodás kialakulása elején megszületett, mégpedig a maga absztraktságában preciz - ha ugy tetszik egzakt - fogalomként. A Világegyetem mint a létezők összessége bár absztrakt fogalom, mégis konkrét, egyedi objektumot jelöl, mégpedig olyan objektumot, amelynek létezése annak ellenére, hogy nem tudjuk érzékileg átfogni, garantált számunkra. A fogalom az "összesség" operátornak a "létező" fogalmára történő alkalmazásával keletkezik, s igy létrejötte az absztrakt gondolkodás kialakulásának viszonylag fejlett stádiumát feltételezi. Valószinünek tünik, hogy a két fogalom kapcsolata előbb létezett, mint önálló megjelenésük, mint ahogyan a számok is előbb léteztek, más fogalmakhoz kapcsolódva, mint elkülönülten. A "létezők összessége": ez ugyanolyan biztosan létezik, mint a Nap, a Föld, a Hold, a csillag, fü, fa, erdő ..., de ebben a formájában felettébb absztrakt, ugyhogy a primitiv ember semmit sem tudott vele kezdeni: mihelyt a fenti absztraktságában megszületett volna, kitöltötte naiv mitoszaival. Éppen a primitiv kulturák ránk maradt mitoszai bizonyitják, hogy az összes létező fogalma, ha mitikus formában is, de mindenütt megjelent már az emberi gondolkodás fejlődésének kezdetén. Az ősi mitoszokban keveredik a filo-

zófiai és a kozmológiai mozzanat. A világ sorsát, eseményeit befolyásoló, meghatározó szellemek, istenek a filozófia által kutatott egyetemes törvények helyett jelennek meg, de minden nép mitoszrendszerében megtalálható a Világegyetem szerkezeti leirása is.

Próbáljuk meg hipotetikusan rekonstruálni azt az utat, ahogy a világ fizikai szerkezetének első, mitikus leirásai megszülethettek! Miközben az ember tevékenységének szük keretei közül először "feltekintett", s "rácsodálkozott", "rádöbbent" a világra, előbb-utóbb szükségszerüen fel kellett tennie a kérdést, hogy mi van azokon a határokon tul, ameddig tevékenysége elhatol. Mindennapi életének gyakorlatában számtalanszor élményévé vált az az aktus, amelyet egy-egy földrajzi-geometriai határ - a barlang bejárata, a törzs tartózkodási körzete, az erdő széle, vagy a folyópart - tullépése jelent. Előbb-utóbb elkerülhetetlenné vált, hogy a világtól magát egyre inkább megkülönböztető, ébredő tudat ezt az aktust gondolatilag alkalmazza a távolban felsejlő, elérhetetlen határokra is. Az ismert létezésen tuli létezés fogalma minden bizonnyal igy, a térbelileg határolt ismert világ határainak fogalmi meghaladásával született meg. Tekintettel arra, hogy a mozgás, a térbeli határok átlépése az eleven, érzéki valóságban elsősorban vizszintes irányban történt, igy nem kell csodálkoznunk azon, hogy a világ fizikai szerkezetére vonatkozó első, mitikus leirásokban a világ lapos, kiterjedtsége csak két dimenzióju. A létezők összességének fogalma tehát térbeli képzetként alakulhatott ki, az

ismert, tapasztalt világ és az ismeretlen világ együtteseként, amelyben ez az utóbbi az előbbi térbeli határain kivül helyezkedik el. Igy először mint kétdimenzióju - háromdimenzióju - térbeli kiterjedtség jelent meg, és a naiv tudatnak ezt a kiterjedtséget kellett kitöltenie valamilyen módon. Az eredményül kapott végtelenbe nyuló sztyeppék, erdők vagy tengerek képében a "létezők összességét" kitöltő anyagon győzedelmeskedett a kitöltendő fogalom üressége, mig véges világkép esetén a világszigetet körülölelő semmiben közvetlenül jelent meg ez a fogalmi üresség.

A mitikus kozmológiák szerkezete hitelesiti keletkezésük általunk felvázolt logikai mozzanatait. Ilyen az a már előbb emlitett szerkezeti sajátosság, hogy bennük a világ kiterjedtsége lapos, s a harmadik dimenziónak megfelelő kiterjedtségre sokszor hiányzik belőlük az utalás. Ennél is fontosabb azonban, hogy a tényleges, ismert, érzékileg is tapasztalt világ - az ember laktere - egy átfogóbb, homogén, végtelenbe nyuló, "tengerszerü" strukturában helyezkedik el inhomogén szigetként. Ha a mitikus kozmológia világmodellje a végtelen ür szigete, strukturált világmodellről, ha viszont az ismert világ valamilyen minőségével - erdő, sztyeppe, viz ... stb. - kitöltött "tenger" veszi körül, homogén világmodellről beszélhetünk. E fogalmak használatakor azonban nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy e két modelltipus jellege lényegében azonos, s az üres tér birodalmával együtt a strukturált modell is homogén. A megkülönböztetés csak a tartalmazott matéria eloszlását, illetve strukturáltságát tekintve jo-

gosult. A homogén világmodellre példa az a csucsk mitosz, amely szerint a világ a végtelen, és eredetileg teljesen homogén tengerben keletkezett sziget, de ilyen Thálesz végtelen tengeren uszó Földje is.[1] Inhomogén világmodell jellemezte az ókori közel-közép-kelet népeinek kozmológiáit, melyeknek nyomai a keresztény Bibliában megtalálhatóak,[2] s ilyen a magyarok világfája.[3] Igaz Diószegi Vilmos munkái alapján ugy tünik, hogy az ősi magyar mitoszokban nincsen utalás a végtelen térre, amely magát a világot körülvenné. Ez gyakori sajátossága a régi kozmológiáknak: a végtelenség problémája még nem vetődik fel bennük a maga teljes élességében.

A mezopotámiai-babilóni kozmológia mutat olyan vonásokat, amelyek arra utalnak, hogy esetleg itt is egy homogén világmodellről volt szó: az alsó és felső vizekkel kapcsolatos elképzelések azt sugalmazzák, hogy itt a világ mintha egy vizben lebegő gömbként szerepelne. Természetesen nem szabad várnunk azt, hogy ezek az ősi kozmológiák logikailag konzekvensek legyenek. Igy a kérdés, hogy "mi van a világon/ = a látható, ismert világon/kivül?" feloldhatott a "viz" válasszal annélkül, hogy ez további reflexiót váltott volna ki, amely a tételezett határok ujból s ujból történő átlépésével elvezethetett volna olyan kérdések megfogalmazásáig és megválaszolásáig, hogy "meddig terjed ki ez a viz? ", s - ha nem végtelen - "miben helyezkedik el?" E kérdések konzekvens végigvitele éppen a térbeli végtelenség problémájának felvetődését eredményezi. Homogén modell esetében a végtelenség

a kitöltő "világszövet" végtelenbe nyulása. Strukturált modellnél a végtelenség kapcsán közvetlenül a semmivel szembesülünk, amely azonban önmagának ellentmondva az üres térként - az az "valamiként" - jelenik meg előttünk. Ez az ellentmondás misztikussá teszi a modell környezetét, s így nem véletlen, hogy a világszigetet körbefogó ür, ez a titokzatos semmi misztikus, isteni szférává vált. E transzformációval a térbeli végtelenség kérdése - valószinüleg még mielőtt tiszta önállóságában és élességében megfogalmazódhatott volna - feloldódott a transzendens birodalom, a trancendes lény/-ek/ végtelenségében. /Napjainkban ugyanilyen módon szeretnék egyesek a világ metrikus végességének-végtelenségének kérdését az anyag végtelenségének fogalmában feloldani!/

Dolgozatunk szempontjából ezek a vonatkozások már másodlagosak. Persze érdekes és izgalmas feladat volna egy önálló tanulmány formájában a naiv kozmológiáknak e fenti logikai-strukturális szempontokon alapuló felddgozása. Tudomásunk szerint ilyen munka mindidáig nem készült. Számunkra azonban csak a naiv kozmológiák világmodelljeinek előbb elemzett jellegzetes strukturatipusai érdekesek. Ebből a szempontból még egy fontos dologra kell itt kitérnünk. Ez pedig a naiv kozmológiák és kozmogóniák viszonya. E viszony általános jellemzője, hogy a naiv kozmogóniák mint a világ keletkezésének történetei, lényegüket tekintve két világmodell közötti időbeni átmenetet irnak le. A kiinduló modell jellemzője a homogenitás. A világ keletkezése annyit jelent, hogy e homogén világ egy része, vagy egésze strukturálttá válik. Mint isme-

József Attila Tudomány... Könyvtár SZEGED

retes a Bibliában is erről van szó, és ez fejeződik ki a görög káosz-kozmosz fogalompárban is.[4] Logikai-strukturális elemzésünk eredményeképpen természetes számunkra, hogy e viszony később a semmiből való teremtés eszméjévé alakul, hiszen láthattuk azt, hogy a homogén modell homogenitása éppen annak a fogalmi ürességnek a megjelenése volt, ami a "létezők összessége" fogalmát jellemzi. A semmiből való teremtés mitoszában ez az üresség a "semmiben" közvetlenül nyer kifejezést.

Az, hogy a naiv, mitikus kozmológiák itt elemzett logikai-strukturális sajátosságainak milyen nagy jelentősége van a későbbi termékszettudományos kozmológia elképzeléseinek szempontjából, dolgozatunk későbbi fejezeteiben fog majd kiderülni.

2.

A görög filozófia jellegzetes világmodelljei

A görög filozófia a mitikus gondolkodással szembeni dezantropomorfizációs fordulatként született meg. Ennek ellenére kozmológiai elképzeléseibe, amelyek általában összefonódnak a világ keletkezésével foglalkozó kozmogóniai elméletekkel, beleszövődtek a mitikus elképzelések. Ám a filozófiai dezantropomorfizációs törekvések eredményeképpen a mitikus elemek mellett megjelenik a spekulativ mozzanat: a világ szerkezetének leirását általános filozófiai elképzelésekből dedukált elemek befolyásolják. Thálesz lapos, végtelen tengeren uszó Földje még a mitoszok világát idézi, de a püthagoriánusok kozmológiájában már általános filozófiai koncepciójuk tükrö-

ződik, amely szerint a számoknak kitüntetett szerepe van a világ felépitésében, a világ legtisztább eleme pedig a tüz. Demokritosz kozmológiája a zuhanó atomokkal kitöltött végtelen ür képében a lét egységének és sokféleségének összeegyeztetésére irányuló atomelméletének - azaz egy általános filozófiai probléma általa nyujtott megoldásának - következménye.[5] Az ifju Marx doktori disszertációjában éppen két görög filozófus - az előbb emlitett Demokritosz és Epikurosz - természetképének, s ennek részeként kozmológiai elképzeléseinek spekulativ jellegét elemzi. Dolgozatunkhoz e ponton kapcsolódnak disszertációjának azok a részei, melyek megmutatják, hogy Demokritosz, illetve Epikurosz kozmológiai elképzeléseiben, hogyan, mi módon fejeződnek ki világképük általános filozófiai-erkölcsi alapelvei, előfeltevései.[6]

Mitikus és spekulativ elemei mellett a görög kozmológiáknak létezik még egy harmadik, számunkra nagyon lényeges mozzanata: a görög kozmológiák teszik meg az első lépéseket a világ valós szerkezetének feltárása felé. Láttuk, hogy a Világegyetem, mint a létezők összességének fogalma, létező objektumot jelöl. Az ember kezdetben, mivel elvész tevékenysége területének szük határai között, nem képes erről semmi érdemit megállapitani, igy leirására marad a mitosz és a filozófiai spekuláció. A görögök számára sincs több lehetőség empirikus tapasztalatot szerezni erről az objektumról, mint amennyi más népeknél volt, mégis az elméleti gondolkodás segitségével mitosz és spekuláció ködéből kezdenek kibontakozni szerkezetének valódi vonalai. Ezek az első kirajzolódó vona-

lak természetesen még csak a Földre és közvetlen környezetére vonatkoznak, s a Világegyetem méretarányait tekintve ma már nincsen kozmológiai jelentőségük, de a mitoszokhoz és a spekulációhoz képest a Föld gömbölyü voltának tudományos felismerése magában döntő fordulatot jelentett.[7] Kettős értelemben is: egyrészt alapjában változtatta meg a világ szerkezetével kapcsolatos elképzeléseket, másrészt pedig ezeknek az elképzeléseknek megváltozását nem mitoszteremtő, vagy spekulativ elemek okozták, hanem tényleges, tudományos értékü felismerések. Azaz a görögöknél az "összes létező" fogalma absztrakt ürességének kitöltésében mitosz és filozófiai spekuláció mellett megjelenik a természettudományos mozzanat. Már Püthagorasz iskolájának világmodelljében felsejlik egy ilyen elem. A Világegyetem püthagoraszi képében Földünk elvesziti középponti helyét, s ebben minden bizonnyal szerepet játszott az égitestek mozgásának empirikus tanulmányozása, amely a püthagoriánusoknál igen fejlett volt. A természettudományos mozzanat aztán Arisztarkhosznál és Ptolemaiosznál erősödik fel, s mivel ők már inkább természetkutatók mint filozófusok, munkásságukkal megkezdődött a kozmológia kiválása a filozófiából.[8]

A görög kozmológiai elképzelések három jellegzetes tipusba csoportosithatóak. Az első tipust Herakleitosz és Empedoklész kozmológiája képviseli, a másodikat Leukipposz, Demokritosz és Epikurosz kozmológiai elképzelései alkotják, mig a harmadikhoz tartozók közül legjelentősebb Arisztotelész világmodellje. Herakleitosz és Empedoklész világmodelljét sa-

játos pulzáció jellemzi. Herakleitosznál ez a pulzáció az ugynevezett "világégésekben" valósul meg, amelynek első fázisában a homogén világtüz differenciálódása, s az empirikusan tapasztalt, minőségileg sokféle világ kialakulása történik, mig a második fázisban e sokféleség fokozatosan feloldódik, "elég", ujra visszatér a világtüzbe, hogy aztán ujra kezdődjék elölről a differenciálódás folyamata.[9] Empedoklésznél a négy alapelemen harcoló "philotész" és "neikosz" alakitja ki a "szphairosz" és az "akoszmia" - a rendezett, semmiféle minőségi különbséget nem mutató teljes homogén világ, s a differenciálódott, minőségileg sokféle világ - egymást periódikusan váltogató állapotát. /Empedoklésznél a rendezett világ a homogén, s a rendezetlen a minőségileg sokféle, éppen forditva mint ahogyan ez a teremtési mitoszokban szerepel./ /Ilyen pulzációs világmodell található a püthagóriánusoknál is.[10] Nem nehéz felismerni azt, hogy e pulzáló modellek differenciálódással jellemzett első fázisában a káosz-kozmosz átmenet ujból és ujból történő megismétlődéséről van szó, melynek eredménye aztán ujra és ujra káosszá bomlik szét. /Illetve Empedoklész esetében a káosznak logikailag megfelelő homogén állapotba rendeződik./ A világ egyszeri teremtésének--keletkezésének aktusa ezáltal feloldódik a differenciálódás--homogenizálódás periódikusan váltakozó, immanens folytonosságában. A világ keletkezésének egyszeri, egyedi és ezért megmagyarázhatatlan - vagy csak trancendensen magyarázható - aktusa igy eltünik, s lehetővé válik az örökkévalónak tételezett idő immanens kitöltése. A görög kozmológia pulzáló mo-

delljeinek e logikai-strukturális tartalma - különösen Herakleitosz esetében - összekapcsolódik még egy másik logikai jellegü mozzanattal, az egyes és az általános viszonyának szerves-genetikus értelmezésével. Az igy teljessé vált logikai szerkezetbe épül bele aztán az az empirikus élmény, amit a természetben megfigyelt, illetve a társadalomban átélt körforgásszerü folyamatok, élet és halál, siker és kudarc ujra és ujra megismétlődő váltakozásai jelentettek.

A görög kozmológia két legjelentősebb és legnagyobb hatásu világmodelljét a demokritoszi-epikuroszi, illetve az arisztotelészi kozmológia alkotta meg. Leukipposz és Demokritosz ránk maradt töredékei szerint az ő Világegyetemük homogén, amely az általunk tapasztalható világokhoz hasonló, de konkrét formájukban változatos, végtelen sok számosságu világra hullik szét, amelyek a keletkezés, virágzás és elmulás legkülönbözőbb fázisait élik.[11] Nincs állandó, változatlan és örök világ, és az egyes világok konkrét részeire is az állandó változás, átalakulás - keletkezés és elmulás - jellemző. Kivételt csak az atomokkal kitöltött ür és maguk a konkrét, egyes atomok jelentenek, amelyek a világok sokaságát felépitő egységes "világszövetet" képezik. A Világegyetem homogenitása Epikurosznál megváltozik ugyan, s a világok közé beékelődnek az ugynevezett "köztes világok", ahol az istenek tartózkodnak, ám ezek lényegében a Világegyetemen kivüli, a világok számára közömbös birodalmak maradnak.[12] Igy ténylegesen, a világmagyarázat szempontjából, Epikurosznál sem bomlik fel a Világegyetem homogenitása.

A demokritoszi-epikuroszi kozmológia megszüntetve-megőrizve tartalmazza magában a korábbi pulzáló modelleket. Tekintettel arra, hogy minden pillanatban a keletkező, virágzó és elmuló világok mindegyikéből végtelen sokaság létezik benne, e modell "Világegyeteme" minden időpillanatban homogén, sőt ez a homogenitás nem csak a tér szempontjából, hanem időbeni vonatkozásban is igaz: - a világok összességét tekintve az időpillanatok mind azonos értékűek, csak a lokális világokon belül lejátszódó folyamatok alapján különböztetjüj meg őket. A pulzáció nem csak az egész Világegyetem állapotát tekintve, hanem az egyes világok esetében is megszünik: a felbomlott világok helyén teljesen uj világ-kombinációk alakulnak ki. Mégis: a világok keletkezésének, virágzásának és elmulásának állandó folyamata a pulzációs modell által leirt egyedi világ konkrét, egyedi periódusának örököse, amelyben ez a konkrét, egyedi pulzáció absztrakt körforgássá oldódott fel. /A körforgás absztrakságán azt értjük, hogy a keletkezés, virágzás és elmulás körforgásszerü váltakozásáról, és nem az egyes világok konkrét állapotának körforgásszerü változásáról van szó. Ennek a kozmológiának igy nem csak a végtelennek tételezett időt, hanem a végtelennek tételezett teret is sikerül homogén, immanens módon kitöltenie. Ezen tul - a világok térbeli megsokszorozódásának következtében - teljesebbé válik magának az időnek homogenitása is: eltünik belőle az a ciklikusság, ami a pulzációs modelleket jellemezte. Modelljükben - amely a naiv kozmológiák homogén modelljei utódjának tekinthetők - végleg feloldódik a világ

teremtésének-keletkezésének aktusa: A pulzáló modellekben az empirikus világ már csak a világ végtelen sokszor megismétlődő állapotaiból az egyiknek konkrét megismétlődése. E modellben pedig immár a térben és időben egyaránt végtelen számosságu világ egyikének adott, pillanatnyi állapotává sülyedt.

Arisztotelész Világegyeteme azonos az általunk tapasztalható egyedüli világgal: egy földközéppontu, az állócsillagok szférájával lezáruló szférarendszer.[13] Világmodelljének legfontosabb filozófiai értékü mozzanatai a földközéppontuság, a térbeli dualizmus, ami Hold pályáján belüli, illetve kivüli létezők természetének minőségi megkülönböztetését jelenti, valamint a szférák rendszerének végessége. Az állócsillagok szférájával Arisztotelész számára teljesen lezárul a fizikai világ. E szférán kivül nincs számára sem tér, sem idő: ez a téren és időn kivüli tökéletességnek és örökkévalóságnak, - az Istenségnek - birodalma.

Arisztotelész kozmológiai modelljének előzményei szintén a mitikus kozmológiákig nyulik vissza: az általunk strukturáltnak nevezett modellek utódja. Az a közvetlenül empirikus világkép tükröződik benne, amely számára az égbolt a Földet körülvevő, a Földre ráboruló kupola, melyen vagy mellyel együtt mozognak az égitestek napi és évi pályájukat bejárván. A görög filozófián belül Anaxagórász világmodelljétől a püthagoriánusokon, Platonon és Eudoxoszon keresztül vezetett az ut az arisztotelészi szférikus kozmológia kialakulásához.[14] A világszférák mint kristálygömbök képében a korábbi egyetlen égbolt megsokszorozott példányait fedezhetjük fel,

amelyeknek segitségével a bolygó égitestek látszó mozgását próbálták megmagyarázni. Arisztotelész kozmológiájának azonban van két olyan sajátos mozzanata, amely közvetlenül szerzőjük nevéhez kapcsolódik. Ezek közül az első a kozmogóniai gondolatnak, azaz a világ egyszeri keletkezésének, vagy állandó, körforgásszerü keletkezésének és elmulásának teljes tagadása; a világrend változatlan örökkévalóságának állitása. A másik teljesen eredeti mozzanat pedig az, hogy Arisztotelész a teret végesnek tekinti, ami teljesen ellentmond térszemléletünknek. Ezen utóbbi következtében Arisztotelész világmodelljét csak fogalmilag lehet leirni, szemléletesen megjelenithetetlen. Időbeli örökkévalósága és dualista szerkezete következtében arisztotelész kozmológiája nemcsak az atomisták világmodelljétől tér el alapvetően, hanem a pulzáló világmodelltől is, mely utóbbiakkal azonban közös annyiban, hogy a Világegyetemet az egyetlen, empirikusan tapasztalható világgal azonositja.

Az ókori atomisták, illetve Arisztotelész világmodellje egymásnak ellenpólusai, a logikailag lehetséges Világegyetem-modellek halmazában az ellentétes széleken foglalnak helyet. Ám sulyos tévedésbe esnénk, ha Arisztotelész Világegyetemében az idealista filozófiák tipikus világmodelljét látva, azt teljesen értéktelennek tartanánk, mig Demokritosz és Epikurosz Világegyetemére ugy tekintenénk, mint a materializmus elveiből szükségszerüen következő, és ezért egyértelmüen pozitiv tartalmu, az ujkori csillagászatot és természettudományos kozmológiát előlegező világmodellre. Amig egyik vonatkozásban

ez igaz, addig másik vonatkozásban éppen forditva áll a dolog. Ugyanis Demokritosz és Epikurosz világok sokaságát valló modellje teljesen deduktiv és absztrakt, s empirikus visszaigazolása teljesen hiányzik." A világ egy égi komplexió, amely csillagzatokat, földet és minden égi jelenséget átfog... Azt, hogy a világ hol ér véget, nem lehet felfogni, de hogy szám szerint végtelen sok világ van, azt be lehet látni" - idézi Marx doktori disszertációjának előmunkálatai során Epikuroszt, majd szemére veti, hogy a világ igy megadott fogalma semmitmondó és üres.[15] /kiemelések tőlem: Sz.L./ Demokritoszszal és Epikurosszal szemben Arisztotelész elképzelése a Világegyetem szerkezetéről filozófiai és etikai megfontolásain tul kora természettudományos jellegü, mindenekelőtt csillagászati és matematikai ismeretein alapul, s ennyiben - az akkori feltételek között - jobban megfelelt a mai értelemben vett természettudományos és materialista ismeretelméleti kritériumoknak, mint az előző. Ezért nem véletlen, hogy amig Demokritoszék kozmológiája megmaradt a filozófiai spekuláció szintjén, addig Arisztotelész filozófiai jellegü világmodelljét egy természettudományos szintü világmodellben realizálta, amely Eudoxosz elméletét továbbfejlesztve leirja és megmagyarázza az égitestek empirikusan tapasztalható mozgását.[16] Ugyanigy nem véletlen az sem, hogy Arisztarkhosz napközéppontu világmodellje az ókori kozmológia arisztotelészi vonalához kapcsolódik.[17] Ptolemaiosz elmélete, amelynek a középkor csillagászati, kozmológiai elképzeléseiben oly nagy szerepet játszott, az égitestek mozgására vonatkozó konkrét magyarázataiban eltér Arisztotelész modelljétől, ám teljesen összhangban

van ennek filozófiai szintjével: a földközéppontuság, a térbeli dualizmus és a végesség elvével.[18] Így Ptolemaiosz modellje az égitestek mozgására vonatkozó konkrét arisztotelészi magyarázathoz képest egy másik természettudományos szintü világmodell, amely filozófiai megfelelőjének azonban szintén az arisztotelészi modell filozófiai szintje tekinthető. Ez az oka annak, hogy a Világegyetem szerkezetére vonatkozó középkori elképzelésekben Arisztotelész és Ptolemaiosz neve egymással szorosan összefonódva, együttesen szerepel.

A keresztény egyház kihasználva Arisztotelész modelljének végességét a naiv keresztény tudat számára Isten birodalmát - e trancendes szférát fizikailag is elhelyezve a világban - az állócsillagok gyürüjén kivülre helyezte el. Ennek hatására jelenik majd meg a középkori keresztény világképet támadó filozófusoknál kötelezően érvényes tézisként az anyagi világ térbeli végtelenségének eszméje.

IV.

A VILÁGEGYETEM-MODELLEK LOGIKAILAG LEHETSÉGES TIPUSAI

Az eddig elemzett világmodellek már sejtetik velünk, hogy a logikai-strukturális szerkezet szerint egymástól elvileg különböző világmodell-tipusok száma korlátozott. Ez nem véletlenül van igy. A Világ-egész fizikai szerkezetének leirása lényegét tekintve azonos az először gondolatilag üresnek tételezett tér és idő kitöltésével, s ez a kitöltés csak meghatározott módokon, formákban lehetséges. A következőkben dolgozatunk gondolatmenetét megtörve megpróbáljuk felvázolni a logikailag lehetséges, elvileg különböző tipusformákat.

I. A tér kitöltésének logikailag lehetséges, elvileg különböző változatai:

1. A teret végtelennek tekintjük és az egész teret kitöltjük szubsztrátummal /anyaggal/:

a/ Egy véges részétől - esetleg véges részei től - eltekintve homogén, egynemü minőséggel töltjük ki a végtelenséget. Ebben az esetben a tér ürességének egyhangusága közvetlenül kifejezésre jut a kitöltő anyagban, mint például a földkorongot körbevevő végtelen tenger esetén.

b/ A végtelen teret minőségileg gazdag, változatos objektumokkal töltjük ki, de a kitöltő objektumok minőségileg különböző tipusai a tapasztalattal összhangban végesek. Ekkor a Világegyetemet végtelen sok hasonló, s e hasonlóságukban ismétlődő objektumnak térbeli összességeként kapjuk meg. Ennek legtipikusabb és legkövetkezetesebb változata a kozmikus világok végtelen sokaságát állitó modell. /A korai atomisták, Brunó, Engels/

c/ A végtelen teret egymás mellett lineárisan elhelyezkedő, végtelen sok, egymástól elvileg különböző minőségtipussal töltjük ki, kiküszöbölve ezáltal a hasonló minőségü objektumok végtelen sokszori ismétlődését. /Ilyen a Meljuhin-Szvigyerszkij-féle modell./

d/ A végtelen teret végtelen sok objektummal töltjük ki hiearchikus módon. A kitöltő objektumok egymástól különböző minőségtipusainak száma a tapasztalattal összhangban véges. A kitöltés ugy történik, hogy a rendelkezésünkre álló objektumokból egy végtelenbe emelkedő, egyre átfogóbb, bővebb és igy térbelileg egyre nagyobb kiterjedésü alrendszerekből álló hiearchiarendszert épitünk fel. Az eredményül kapott modellben a "világok" /a kozmikus rendszerek/ nem egymás mellett, hanem egymásban helyezkednek el, s ennek következtében a tartalmazó világ tipusa mindig elvileg különbözik az általa tartalmazott világok tipusától. Igy is végtelen sok azonos tipusu objektumot és világot kapunk, de bármilyen sok világot is választunk ki, mindig létezik hozzájuk olyan világ, amely elvileg különbözik tőlük: az összes olyan világ ilyen lesz, amely tartalmazza az általunk kiválasztottakat. Mivel a hiearchialánc végtelen, ilyen tartalmazó világokat mindig találhatunk a már kiválasztottakhoz. E modellekben tehát véges számu minőségtipusból és objektumtipusból kiindulva végtelen sok egymástól elvileg különböző világrendszer jutunk a strukturális elrendezés segitségével. Az üres tér egyhanguságát azonban

igazából igy sem sikerül megtörnünk: ez most a véges számosságu objektumtipus végtelen sok példányából felépülő hiearchiarendszer egyhanguságában fejeződik ki. /Kant, Lambert.../

e/ A végtelen térbe véges anyagmennyiséget helyezünk el, de ugy, hogy az egész tér kitöltötté válik. Ez az anyag olyan elosztásával valósitható meg, amelyben sürüsége egy maximális sürüségü centrummal rendelkezik, mig a végtelenbe tartva bizonyos matematikai feltételeknek eleget téve a zéró határértékhez konvergál. /A konvergenciának olyan mértékünek kell lennie, hogy az egész térre kiterjesztett sürüség-integrál véges legyen./ Az üres tér egyhangusága itt a konvergencia egyhanguságában fejeződik ki.

2. A teret végtelennek tételezzük, de csak véges részét töltjük ki szubsztrátummal /anyaggal/:

a/ Az egy - vagy több, de mindenképpen véges számu - világszigetet a végtelen és üres tér veszi körül.

b/ A világszigetet körülvevő tér nem üres, hanem a trancendens lét birodalma.

3. A teret végesnek tételezzük fel és ezt töltjük ki a Világegyetemmel:

a/ A véges tér a benne elhelyezkedő Világegyetemmel együtt a trancendens, "téren kivüli" világgal határolt.

b/ Bár a tér véges, de határtalan. /Ez a lehetőség csak a modern metamatika és fizika bázisán válhatott lehetőséggé./

II. Az idő kitöltésének logikailag lehetséges, elvileg különböző változatai: /Meg kell itt jegyeznünk, hogy az idő jellemzését a következőkben mindig a Világegyetem egészének állapotához kapcsoljuk, azaz a Világegyetem adott állapotváltozásaival kitöltött konkrét idő globális strukturáját vizsgáljuk. Ezért az idő szerkezetéről, mozgásáról adott jellemzéseinket nem szabad összekeverni az idő egyirányu, megfordithatatlan mozgásával, amely a teljesen üres, absztrakt idő absztrakt tulajdonsága. Ez a tulajdonság az idő "kitöltése", konkréttá tevése után is természetesen jellemző marad, kivéve azt a teljesen abszurd és értelmetlen esetet, ha egy teljesen holt és mozdulatlan Világegyetemet tételezünk fel./

1. Az időt végtelennek tekintjük és homogén módon töltjük ki: A Világegyetem adott állapotát örökkévalónak és változatlannak tekintjük.

2. Az időt végtelennek tételezzük és kvázi-homogén módon töltjük ki:

   a/ A Világegyetem állapotára kezdet és vég nélküli periodikus váltakozás jellemző.

   b/ A Világegyetem végtelen sok alrendszerből, világból áll, melyek a keletkezés, virágzás és elmulás fázisain mennek át, de egy-egy adott fázist minden pillanatban végtelen sok világ képvisel. Igy a Világegyetem globális állapota minden időpillanatban azonos, kitüntetett időpontokról csak a lokális alrendszerek /=világok/ esetében beszélhetünk.

3. A végtelen időt permanensen előremozgó linearitás jellemzi:
A Világegyetem állapota folyamatosan váltczik, s ennek során mindig ujabb és ujabb állapotba megy át, s ezen állapotsorozatra nem jellemző a korábbi, már egyszer megvalósult állapotok visszatérése. Ha az állapotok egymásrakövetkezésében ugrásszerü átmenetek vannak, akkor ezek száma végtelen, s a végtelen idő egyetlen szakasza sem tartalmazhatja az összes ilyen ugrást. Ez az utóbbi lehetőség ugyanis már a 4/b. ponthoz tartozik.

4. A végtelen időt kitüntetett pontok, szingularitások szabdalják fel:
a/ A végtelen időnek egy szinguláris pontja van, s ez azt két homogén - esetleg egy homogén és egy periódikus, vagy végtelen előremozgással jellemzett ... stb. - félegyenesre bontja. Ilyen például a keletkezés-teremtés mitoszok ideje, ha ezek a már létrejött világot öröknek és globális állapotában változatlannak tételezik fel.
b/ Az egyedi szingularitások az időből kimetszenek egy véges részt, amelyen kivül az idő homogén - esetleg üres. Ilyen például a keresztény vallás Világegyeteme a világ teremtésével és végével, ha Isten trancendens birodalmát a Világegyetemen kivülinek tekintjük. A kimetszett véges rész a legkülönbözőbb tulajdonságokkal rendelkezhet.

5. Az időt végesnek tételezzük fel:
A 4/b pont alatt szereplő lehetőségekben a kimetszett véges rész kezdő- és végpontját nem időn belüli szingulari-

tásoknak, hanem az idő kezdetének és végének tekintjük.

Az itt felvázolt lehetőségek kombinálásával természetesen végtelen sok bonyolult formát, strukturát konstruálhatunk meg, de ezek - mint a már - megadott lehetőségek kombinációja -, nem jelentenének elvileg uj változatokat.

A felvázolt logikai-strukturális formáknak azért nagy a jelentősége, mert a Világegyetem-modellek a naiv mitoszoktól egészen a mai, modern kozmológiáig ezekben a formákban mozognak, s valószinü, hogy nem is léphetnek ki e formák keretei közül. Igaz, a véges, de határtalan Világegyetem lehetősége csak a XIX. század óta létezik logikánk számára, s ennek mintájára absztrakt módon elképzelhető volna ujabb, most még számunkra nem létező lehetőségek feltárása, de elemezve a lehetőségekként itt felsorolt változatokat ez valószinütlennek tünik. Megerősiti ezt a tudománytörténet is, amely azt mutatja, hogy a nem-eukleidészi terek logikai lehetősége logikánk univerzumának olyan egyedi, specifikus rését jelentette, amelynek nincs megfelelője, s amelyet a párhuzamossági axióma körül megfogalmazódott szkepszisben elődeink már kezdettől fogva sejtettek.

V.

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS FORMÁJU KOZMOLÓGIA KIALAKULÁSA

1.

Giordano Brunó világmodellje

Az olasz reneszánsz feltételei között bontakozott ki az az olasz természetfilozófia, amelyet joggal tekinthetünk az ujkori természettudományok kezdetének. A kibontakozó természettudományos gondolkodás szemben találja magát a keresztény egyház szigoru dogmáival, s igy kialakulása a vallással való konfrontáció jegyében zajlik. E konfrontáció középpontjában éppen a világ szerkezetével kapcsolatos elméletek összecsapása áll. Az egyháznak Ptolemaiosz elméletéhez kapcsolódó földközéppontu kozmológiai képével szemben állitja fel Kopernikusz a maga napközéppontu elméletét. Kopernikusz világmodellje a görög kozmológiákhoz hasonlóan szaktudományos jellegü eredmények, s általános filozófiai elvek találkozásaképpen jön létre: empirikus adatok elemzése alapján a Nap kerül a Világegyetem középpontjában mig a bolygók pályájának tökéletes köralakja filozófiai - sőt vallási - megfontolásból következik.[1] Elmélete nem a ptolemaioszi rendszerrel csap össze - azt, mint egy nálánál a természettudomány kritériumai szerint jobb rendszer, egyszerüen negligálja - ellenfele a vallás világmodellje, amely bár szorosan kötődik Ptolemaiosz rendszeréhez, mégis különbözik tőle, abban az értelemben, ahogy az Univerzum szaktudományos és filozófiai modelljét megkülönböztettük egymástól. Azt is láthatjuk itt, hogy a filozófiai jellegü Univerzum-modell nem azonos az általános filozófiai koncepcióval, hiszen Kopernikusz filozó-

fiai világképe a keresztény vallás világképe. Csakhogy Isten tökéletessége Univerzum-modelljében nem a Világegyetem földközéppontuságában, hanem a bolygók tökéletes körpályán történő mozgásában jelenik meg.

Kopernikusz elméletétől már csak egy lépés a középpont nélküli, végtelen Világegyetem eszméje, s ezt a lépést a filozófus Giordano Brunó teszi meg.[2] Bár csak egy lépésről volt szó, Brunó korában zseniális tett volt ez a lépés, hiszen magában rejti a csillagok igazi természetének felismerését, s e felismerésben Brunó még nem támaszkodhatott szaktudományos alapokra. Első pillanatra meglep, hogy hogyan juthatott spekuláció utján erre a csillagok természetét illető helyes következtetésre, de mindjárt érthetőbbé válik ez, ha figyelembe vesszük a kor természettudományos pezsgését, amely a filozófia területén is elősegitette a józan, empirikus jellegü megfontolásokat.[3] Ha rákérdezünk a Föld-Nap és a Föld-csillagok távolságok arányára, közel juthatunk a csillagok természetének megértéséhez. Kopernikusz pedig már a bolygók egyikévé tette a Földet, s ezzel megnyitotta az utat ahhoz, hogy a Nap a csillagok egyikévé váljon számunkra. Tehát Brunónak a Világegyetemmel kapcsolatos filozófiai megfontolásaiban közvetve mégiscsak szerepet játszottak a kibontakozó természettudományok és a kor empirikus tényanyaga.

Brunó kozmológiai koncepciója elsőként oldotta meg a materializmus számára kielégitő módon a végtelenség kérdését. Korábban a világ inhomogenitása problémát okozott, s igy az állócsillagok szférájával le kellett zárulnia a világnak. E szfé-

rán kivül várt a végtelenbe nyuló, megfoghatatlan semmi, vagypedig titokzatos, misztikus birodalmak kezdődtek innen. A demokritoszi-epikuroszi kozmológia feltételezése a világok sokaságáról az állócsillagok igazi természetének felismerése nélkül teljesen spekulativ és absztrakt marad, melyet a megfigyelt világ semmiben sem indokol. Ha viszont az állócsillagokat Napunkhoz hasonló égitesteknek tekintjük, akkor bolygórendszerünk strukturáltsága lokális jelentőségüvé válik, s tágabb környezetünket mint Naprendszerünkhöz hasonló rendszerekkel teleszórt homogén környezetet kapjuk meg. Egy ilyen környezetet pedig kézenfekvő extrapolálni a szemléletünkben intuitiven végtelenül megjelenő Világegyetemre. A materialista filozófiában megerősiti az extrapoláció jogosultságát a világ egységességének, az anyag egyetemességének eszméje. Eredményül olyan világmodellt kapunk, amelyben ez az eszme közvetlenül kifejeződik. Nem véletlen, hogy a Brunó-féle modell vált a materializmus standard Univerzum-modelljévé, egészen addig, amig a modern kozmológia meg nem kérdőjelezte helyességét.

Brunó modelljével nem csak a világ sokaságának elve elevenedett fel ujra, hanem az anyag körforgásának, a Világegyetemet képező "világok" szakadatlan keletkezésének, virágzásának és elmulásának eszméje is.[4] Igy absztrakt strukturáját tekintve Brunó kozmológiája a demokritoszi-epikuroszi kozmológia felujitása. Nem véletlen ezért, hogy annak a müvének végén, amelyben a világok végtelen sokaságáról szóló tanitását kifejti, Brunó éppen az epikuroszi világképet megverselő Lukrétiust idézi.[5] Ez az idézet azt bizonyitja, hogy Brunó tudatosan kap-

csolódott az ókori görög atomistákhoz. Érdekes tudománytörténeti kérdés, hogy vajon a csillagok valódi természetének megsejtése vezette-e el a világok végtelen sokaságának tanához, vagy pedig éppen forditva, ez az utóbbi jelentette azt a heurisztikus segitséget, amely lehetővé tette, hogy a csillagokban Napunkhoz hasonló égitesteket pillanatson meg? Igaz, e kérdésnek érdekességén tul nincs jelentősége, hiszen e forradalmi jelentőségü sejtés, mellyel Brunó áttöri a demokritoszi-epikuroszi kozmológia tisztán spekulativ-deduktiv jellegét, és az empiria szintjén visszaigazolhatóvá teszi ennek eszméit, csak a reneszánsz feltételei között ébredező ujkori természettudományos gondolkodás formálódó bázisán, mindenekelőtt Kopernikusz heliosztatikus rendszerének segitségével fogalmazódhatott meg.[6]

2.

A Brunó-féle modell mint természettudományos hipotézis és ideológia

Brunó kozmológiája természetesen még abban a formában, ahogy azt eredetileg Brunó kifejtette, spekulativ-deduktiv kozmológia, melyet megalkotója az általános filozófiai elvekből vezet le. Ezért maga Brunó kozmológiai elképzeléseinek igazságát sem az empiriára, hanem az általános elvek igazságára vonatkoztatja, s igy számára világmodelljének valós volta az adott empirikus megfelelésektől függetlenül is kategórikus érvényességü.[7] Ami gyökeresen uj nála, az az, hogy világmodellje Demokritosz és Epikurosz modelljével szemben eleget tesz a kibontakozó természettudományos gondolkodás kritériumainak, s ezért, bár filozófiai szintü világmodell, ezzel

együtt kora feltételei között természettudományos hipotézis értékkel is bir. Pár évvel azután, hogy Brunó máglyájának tüze Rómában fellobbant, Galileo Galilei Padovában az ég felé forditja távcsövét, s ott sok más izgalmas látvány egyikeként felfedezi a "Medici csillagok"-at, amelyek a Jupiter körül keringve igazolják, ha nem is a "világok" végtelen sokaságának, de sokaságának tanát: azt, hogy Napunkon kivül más égitestek is lehetnek keringési centrumok.[8] S nem sok évvel Brunó máglyatüze után lobbannak fel azok a titokzatos uj - "nova" - csillagok, amelyek egyikét maga Kepler irja le, s amelyek a világok folytonos születésének és elpusztulásának tételét látszottak igazolni.[9] Igaz, a csillagok természetére vonatkozó zseniális hipotézisének valóban természettudományos bizonyitása még több mint kétszáz évet várat magára.[10] Mire azonban ezek az eredmények megszülettek, már senki sem kételkedett komolyan abban, hogy Brunónak e kérdésben igaza volt: a csillagok Napunkhoz hasonló, távoli égitestek. Vele is az történt, mint amit Engels több izben is kiemel "A természet dialektikája" feljegyzéseiben: egy spekulativ, természetfilozófiai jellegü elképzelés megelőzte a természettudomány fejlődését.[11]

Brunó világmodelljének természettudományos szintü megfelelője a XVII, XVIII. században alakul ki, a XVII, XVIII. századi megfigyelő csillagászat eredményeinek és Newton mechanikájának bázisán. A világok végtelen sokasága és a Világegyetem térbeli végtelensége azonban továbbra is filozófiai állitás marad, amely filozófiai sikon tör utat magának. Válto-

József Attila Tudományegyetem Könyvtár SZEGED

zás annyiban történik, hogy a Világegyetem leirására irányuló elméletek fokozatosan elveszitik filozófiai-spekulativ formájukat, és ehelyett természettudományos köntöst öltenek. A tényleges természettudományos eredmények e köntös "mintázatába", "alkotószövetébe" épülnek bele, mig a Brunó-féle kozmológia kapcsán kibontakozó vita nem természettudományos, hanem filozófiai szinten folyik. Ennek során középpontjába az ember világban való helyét, az ember és Isten viszonyát érintő kérdések kerülnek. A Brunó-féle modell "életének" ezt az első korszakát mutatja be Paolo Rossi "Az ember nemessége és a világok sokasága" cimü tanulmányában.[12] Bár tanulmányában erről nem ir, de kiderül belőle, hogy a vita, melyet Brunó elképzelései kiváltottak, valódi tartalmában tulmutat az "ember nemességének" problémáján, s Brunó modelljének védelmezői az éppen csak születőben lévő ujkori természettudományos gondolkodás képviselőiként szembesülnek ellenfeleikkel, akik a középkori vallásos-teológiai világképet képviselik. Még akkor is igy van ez, ha olyan egyéniségek, mint Kopernikus, Galilei vagy Kepler nyilvánvalóan szemben állnak Brunó kozmológiájának filozófiai szempontból legfontosabb állitásaival.[13]

Brunó-féle modell elfogadásáért vivott harc tehát igy a természettudományos gondolkodásért vivott - elsősorban ideológiai jellegü - harc volt. Ez megforditva is ugyanigy igaz: bár e modell győzelmét elősegitette a természettudományos gondolkodás előrenyomulása, ám ez nem közvetlenül, hanem áttételesen, az ideológiai szinten történt: nem annyira e mo-

dell természettudományos jellegü mozzanatainak empirikus visszaigazolásáról volt szó, mint inkább arról, hogy a természettudományok más ágakban elért eredményei - erősitve a természettudományos gondolkodás státuszát - erősitették a természettudományos gondolkodással összefonódó brunói elképzeléseket is. S természetesen itt a természettudományok sikerein tul jelentős annak a történelmi-társadalmi folyamatnak az előrenyomulása, amelynek a kibontakozó polgári gondolkodás ideológiai kifejeződése volt, s amely történelmi-társadalmi bázisát képezte a természettudományok fejlődésének is. Ezen a ponton pedig visszacsatlakozhatunk ujra az ideológiai szinthez: nem véletlen az, hogy Brunó modelljének kapcsán éppen az ember nemességének kérdése vetődött fel és került a vita középpontjába!

Elemzésünk összegzéseképpen megállapithatjuk tehát, hogy Brunó kozmológiai elképzeléseinek térnyerése nem annyira a természettudományos megismerés kritériumain alapult, hanem sokkalta inkább azzal magyarázható, hogy a logikailag lehetséges világmodellek közül éppen egy ilyen tipusu modell felelt meg leginkább a kor ideológiai igényeinek. Azt, hogy mennyire erről van szó, bizonyitja Kepler és Galilei, akik annak ellenére, hogy Brunónál több közük volt a korukban születő modern természettudományhoz - vagy talán éppen ezért - elvetették Brunó világmodelljét.

3.

A Brunó-féle modell természettudományos változatának kialakulása

A Brunó kozmológiáján alapuló természettudományos formáju világmodell kialakulásakor - azaz a mai értelemben vett fizikai kozmológia keletkezésekor - Brunó kozmológiai elképzelései már adottak és elfogadottak voltak. Ha Brunó ellen az egyik vádpont korábban a lakott világok végtelen sokaságának tétele volt, ez a XVII. század végétől - egyébként egészen a XIX. század második feléig - a kor egyik legdivatosabb, legnépszerübb eszméjévé vált, amely a természettudományos-racionalista világképet népszerüsitő irodalomban, és a misztikus fantazmagóriákkal átiratott irásokban egyaránt elterjedt és hóditott. Kiváló és méltán nagy sikert arató könyv volt Fontenelle müve, amely "Beszélgetések a világok sokaságáról" cimmel jelent meg, és az első tipust képviselte.[14] A másik pólust képviselő svéd Szvedenborg nem csak elismerte más lakott világok létét, hanem azt hirdette irásaiban, hogy misztikus-trancendens képességekkel rendelkezik, amelyeknek segitségével rendszeres kapcsolatot tart ezeknek lakóival.[15] A lakott világok sokaságának eredetileg kiátkozott tételét maga a teológia is elfogadja, sőt Isten tökéletességét bizonyitó érvként hivatkozik rá,[16] s Kant kozmológiai munkájában a Jupiter, a Szaturnusz és más bolygók lakosairól fantáziál.[17]

A természettudománynak - mindenekelőtt a fizikának és a megfigyelőcsillagászatnak - a fejlődése nem annyira elfo-

gadásában, helyességének bizonyitásában, mint inkább a Brunó-féle modell nyiltan spekulativ formájának transzformációjában játszott igen fontos szerepet. E transzformáció első lépése a modell panteisztikus-animisztikus mozzanatának eltüntetése volt, amely először két ágon haladt előre. E két ág egyike a karteziánus örvényelmélet, a másik a newtoni távolbaható erők elmélete.[18] Meg kell jegyeznünk itt, hogy bár a távolba ható erők elméletének - azaz a newtoni mechanikának - sikerült az égitestek mozgásának leirása, előfeltevéseiben mégsem ez, hanem a demokritoszi-epikuroszi kozmológia hagyományait folytató örvényelmélet felelt meg jobban a természettudományos gondolkodás igényeinek. A távolba ható erők elmélete - és Newton egész mechanikája - az arisztotelészi-ptolemaioszi szférikus kozmológia hagyományaiból fakad, amely hagyományokat Kepler elmélete közvetitette át Newton számára. Itt megint csak annak lehetünk tanui, amit a görög kor vonatkozásában már egyszer megállapitottunk: nem a demokritoszi-epikuroszi, hanem az arisztotelészi-ptolemaioszi ág bizonyult termékenyebbnek. Brunó modellje a világok sokaságának tanával elméleti oldalról tehát Newton mechanikájának fogalmi apparátusában kapott - mint majd látni fogjuk eléggé problematikus - természettudományos megfogalmazást.

Newton elméletéhez hasonló jelentősge volt a Brunó-féle modell természettudományos formájának kialakulásában a megfigyelő csillagászat fejlődésének, amely az empirikus oldalt képviselte, s amelyben közvetve Newton is szerepet játszott reflektorának megalkotásával.[19] A megfigyelő csillagászat

igazi nagy korszaka azonban csak a XVIII. század második felében, mindenekelőtt William Herschel munkásságával kezdődik.[20] A csillagászati távcsövek fejlődésével az empirikus kutatás mind mélyebben és mélyebben behatolhatott a Brunó nyomán immár térszerüen megjelenő, mélységgel rendelkező csillagvilágba. Ez a behatolás akkor még nem volt egzaktan bizonyitva, a mélység érzékelése pusztán az objektumok különböző fényerősségéhez kötődhetett. Ez az összekapcsolódás viszont csak akkor helyes, ha feltesszük az égbolt térszerüségét, s a csillagok tényleges fényerejét nagy átlagban homogénnek tekintjük. Mindenesetre a távcsöves megfigyelések eredményei ha nem is bizonyitották, de összhangban voltak ezekkel az előfeltevésekkel, s ez elégnek bizonyult, hiszen - mint már láttuk - a kor gondolkodásában nem előfeltevésekként, hanem evidens kiindulópontként szerepeltek. A mind halványabb és halványabb égi objektumok felfedezése egyszerre látszott alátámasztani a Világegyetem végtelenségének és a Világegyetem homogenitásának tételét. Ugy tünt, hogy a megfigyelési eszközök fejlődésével mind messzebbre és messzebbre hatolhatunk a bennünket körülvevő térben, nincs sehol sem lezáródás", a megfigyelési sugár bővülése pusztán technika kérdése. A határok permanens tulléphetőségének absztrakciója, amely a tér végtelenségét adta szemléletünk számára, itt absztrakcióból a határok tényleges, empirikus tullépésével válik, amely megfigyelési eszközeink fejlődésének függvényeként történik. Igy a tér végtelenségének tétele látszatra empirikus alapokat kapott: megszünt pusztán fogalmi jellege azáltal, hogy a megfigyelési

eszközök fejlődésével kapott tapasztalati sor extrapolációjaként fogalmazódhatott meg.

Brunó modelljének másik lényeges mozzanata a világok végtelen száma és a tér végtelensége mellett a világok/=naprendszerek, csillagok/ körforgásszerü keletkezése és elmulása. A XVIII. századi csillagászat az égbolton felfedezett ködszerü objektumok egy részében - különösen a középpontjukban csillagokat tartalmazó gyürüsködökben - keletkező bolygórendszereket vélt felfedezni. E feltételezés felvetődik Herschelnél, Kantnál, hogy aztán Laplace-nál teljesen kidolgozott formát kapjon nebuláris hipotézisében, amelyet ma a Kant-Laplace hipotézisként ismerünk.[21] Laplace elméletével az égbolt empirikus képében is egymásmellé kerülhettek a tér- és időbeli dimenziók: elmélete egyszerre ad magyarázatot Naprendszerünk keletkezésére és az égen található ködfoltok egy részének mibenlétére. Mai ismereteink szerint e ködök között valóban vannak olyanok, amelyek születő csillagokat tartalmaznak, de ezek lényegesen kisebb hányadát képezik az akkor megfigyelt ködszerü objektumoknak, mint ezt akkor feltételezték. Például a planetáris ködök - amelyekről pedig legkézenfekvőbb volt feltenni azt, hogy keletkező naprendszerek - nem ilyenek.[22] Számunkra azonban ennek most nincs jelentősége. Ami érdekel bennünket, az az, hogy egy spekulativ-deduktiv módon megalkotott világmodell hogyan töltődik fel természettudományos-empirikus tartalmakkal. Ebből a szempontból még egy harmadik jelentős empirikus felfedezést kell itt megemlitenünk, ez pedig a csillagok sajátmozgásának empirikus meg-

figyelése, ugyanis ennek feltételezése Brunó világmodelljében szintén szerepel.[23]

A bemutatott fejlődésben Brunó modellje természettudományos formát öltött, és ez azt a látszatot kölcsönözte neki, hogy tisztán természettudományos elmélet, bár a valóságban csak az eredeti spekulativ-deduktiv modell formaváltozásáról volt szó. Strukturáját tekintve e folyamatban Brunó modellje annyit módosult, hogy a teret kitöltő alapegységek már nem egyszerüen a napok, naprendszerek, hanem ködök, porfelhők és a különböző jellegü csillagcsoportosulások lesznek. A francia felvilágosodás elfogadja ezt a természettudományos formáju világmodellt, amely filozófiai tartalmában Brunó modelljének panteisztikus-animista mozzanatától megfosztott, mechanizált változata: a világ szerkezete Napunkhoz hasonló csillagokkal, porfelhőkkel, ködökkel kitöltött végtelen tér, s e strukturájában - Isten tökéletessége helyett - az anyag egyetemességének általános filozófiai eszméje fejeződik ki.[24]

VI.

ENGELS ELKÉPZELÉSE A VILÁGEGYETEM SZERKEZETÉRŐL. AZ UNIVERZUM HAGYOMÁNYOS, METRIKUSAN VÉGTELEN, STATIKUS MODELLJE

1.

Engels a természet dialektikájához irt Bevezetésében vázolja fel elképzeléseit a Világegyetem szerkezetéről. Világegyetem-modellje a Giodarnó Brunó-féle modell dialektikus változata, amely a kor csillagászati elképzeléseinek leghaladóbb, legelőrébb mutató elképzeléseit ötvözi magában. Erre a modellre a továbbiakban a hagyományos, vagy statikus modell kifejezéssel fogunk hivatkozni.[1] Világmodelljében Engels a materialista dialektika általános alapelveit a kor uralkodó csillagászati elképzeléseinek bázisán realizálja. Bár a modern kozmológia megkérdőjelezte e modell adekvát voltát, ezzel együtt is Engelsnek van igaza, s az ő eljárása korrekt azokkal szemben, akik ma az általános filozófiai alapelvekből absztrakt dedukcióval szeretnék a Világegyetem kozmológiai modelljét megalkotni. E dedukciós módszer a marxizmus előtti, spekulativ természetfilozófia sajátja. Engels a dialektikus materialista természetszemléletnek éppen a spekulativ természetfilozófiától való különbözőségét hangsulyozza.[2] /Ezért tartjuk helyesebbnek - Engels ide vonatkozó gondolatait követve - a marxizmus esetében a természetfilozófia helyett a természetszemlélet, természetkép kifejezésének használatát./

Ha Engels természettudományos világképéhez közelitünk, nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy ez a korabeli természettudományon alapul. Ezt a korszakot a természettudományok területén egyfajta sajátos lezárulás, kiteljesedés jellemezte, amelyben ugy tünt, hogy a természet strukturáját alapvonalaiban sikerült felvázolni, s a természettudomány további

fejlődésére elsősorban már csak a részmozzanatok teljesebb feltárása, az általános "vázlat" fehér foltjainak kiegészitése vár.[3] Ez a szemléletmód hatja át Engels müveit is; különösen "A természet dialektikája" Bevezetését, amely egy grandiózus - és alapvonásaiban lezárt - kozmológiai tablót fest fel befejező soraiban, mintegy a természetről és a természettudományok fejlődéséről irottak megkoronázásaként. Az Engels által felvázolt kozmológiai tabló - egy kozmológiai világmodell vázlata - a kor természettudományának általánosan uralkodó kozmológiai elképzelésein alapul, ezeknek filozófiai keretben, filozófiai szövegkörnyezetben és összefüggésrendszerben történő reprodukálása.

A XIX. század második felére Bruno modellje teljesen természettudományos formát öltött, s a kor természettudományos világképének kontexusában a Világegyetem tényleges szerkezetét leiró, minden filozófiai spekulációtól mentes természettudományos elméletnek tünt. Láttuk, hogy a modell egyik kulcsfontosságu hipotézise, a csillagok természetére és távolságára vonatkozó brunói feltevés ekkorra kapja meg korrekt, empirikus bizonyitását. Engelsnél azonban, amikor elfogadja e modellt, mégis többről van szó, mint egyszerüen kora természettudományának hatásáról, ugyanis ő e Világegyetem-modellt a dialektikus materialista világképből következő, a materialista filozófiák hagyományaiban előlegezett modellnek tekinti, s tudatosan visszavonatkoztatja egészen Lukretiuszig és Demokritoszig. Azaz Engels itt is, ugyanugy, ahogy kora többi természettudományos eredményében, a materi-

alista filozófiák illetve a dialektikus gondolkodás által korábban megfogalmazódott állítások természettudományos visszaigazolását fedzi fel.

Engels a következő csillagászati-kozmológiai jellegü munkákat ismerte, illetve dolgozta fel korának irodalmából "természettudományos vedlésének" részeként: Wolf: A csillagászat története; Secchi: A Nap; Mädler: Népszerü asztronómiaiés Lavrov: A gondolkodás története, csillagászati rész.[4] Wolf könyve csillagászattörténet, amelynek stilusa leiró-ismertető jellegü.[5] Engels csillagászati-kozmológiai ismereteinek csak közvetett szerepe lehetett. A könyv egyébként elég későn, 1877-ben jelent meg. Magának a könyvnek az anyaga nem épült bele A természet dialektikájába, csak két rövid megjegyzésben hivatkozik rá Engels. Annál inkább jelentős a másik három könyv. E könyvekben Engels természettudományos-empirikus állitások formájában találkozhatott a Brunó-féle modellt karakterizáló alaptételekkel: A Világegyetem homogenitásának, végtelenségének, s a naprendszerek körforgásszerü keletkezésének és elmulásának tételével.

A kozmológiai jellegü természettudományos elképzelések közül Engels számára legjelentősebb a naprendszerek keletkezésének Laplace által nyujtott elmélete volt, amelyet Engels a Kant-Laplace elmélet néven méltat. A természet dialektikájában nincs közvetlen hivatkozás Laplace irásaira, ezért valószinü, hogy Engels Laplace eredeti müvét nem olvasta. Laplace elmélete azonban a XIX. század második felében annyira közismert, hogy Engels már természettudományos

tanulmányainak megkezdése előtt ismerhette. Mädlert Engels ugy értékeli, mint akinek munkássága igen jelentős anyaggal járult hozzá az elavult, metafizikus természetszemlélet megcáfolásához, de mégis, e jelentős tudományos munkásságának ellenére is, a régi természetszemlélet foglya maradt.[6] Mädler könyve - Engels idézetei, hivatkozásai alapján - mindenekelőtt az égbolt részletes fenomenológikus leirását tartalmazta, és ezuton átfogó képet adott a csillagászat addigi eredményeiről. Engels számára ez a leirás két vonatkozásban jelentős: egyrészt a Világegyetem homogenitását bizonyitja, másrészt a feltárt csillagászati objektumok különböző tipusai, - annak következtében, hogy ezeket lehetséges a laplace-i elméletben leirt folyamat különböző fázisainak megfelelő objektumokként értelmezni - a lapalace-i elmélet empirikus bizonyitékaiként szolgálhattak számára. Igaz, Mädler a különböző tipusokat pusztán térbeli együttlétnek tekinti, de Engels éppen ezért veti szemére azt, hogy megmarad a régi természetszemlélet kereteiben.

Secchi könyve elsősorban a Nappal foglalkozik.[7] Elfogadja a naprendszerek keletkezésének laplace-i elméletét és a csillagászok által leirt izzó ködfoltokról feltételezi, hogy naprendszerünkhöz hasonló rendszerek kialakulásának első fázisát szemlélhetjük bennük.[8] Könyvének végén kitér arra is, hogy a csillagok Napunkhoz hasonló égitestek, amelyek anyagának feltárása a spektrográfiai vizsgálatok révén megoldható.[9] A Nap vizsgálatát azzal a következtetéssel zárja le, hogy energiája az idő mulásával szükségszerüen kimerül,

s nem marad más belőle, mint egy kihült, hideg gömb, amely már nem lesz képes többé a földi élethez elengedhetetlenül szükséges meleg sugárzására. Igy a földi élet is elpusztul, Földünk hideg, fagyos gömbbé válik majd.[10] E gondolat általánosan elterjedt - azt lehet mondani: divatos - volt a XIX. század második felében, igy Engels különböző helyeken találkozhatott vele. A természet dialektikájához irt Bevezetés utolsó soraiban mégis határozottan Secchi könyvének hatása érződik. Bár Secchi nem tartja szükségszerünek a körforgást, szerinte "a világ nem örökkévaló, és semmi sem bizonyitja, hogy örökké kell tartania"[11], a teret végtelennek tekinti, melynek "soha nem fogunk elérni határaihoz."[12] Azaz Secchi, ha a világ időbeli végtelenségét nem is ismeri el szükségszerünek, térbelileg végtelennek tartja. Annak bizonyitékaképpen, hogy ezek az előbbi gondolatok, amelyeket Engels is feldolgozott, mennyire uralkodóak voltak a kor természettudományában még Flammarion magyarul is megjelent népszerüsitő csillagászati könyvére utalunk.[13]

Engels kozmológiai nézeteinek kialakulásában kora természettudománya mellett döntő - s tudatosan felvállalt - szerepe volt még Kant kozmológiájának, amelynek Engels - mint ez közismert - jelentős szerepet tulajdonit az ujkori természettudományos gondolkodás fejlődésében.[14] Annaliese Griese szerint Kant kozmológiájával Engels 1875-ben, Lavrov könyvének hatására ismerkedik meg, és 1975 után kezd Kant e vonatkozásu munkásságával foglalkozni.[15] Igy a Világegyetem homogenitásának elvét és a körforgás elméletet kora csillagászata

már minden bizonnyal Kant kozmológiájának megismerése előtt közvetitette Engelshez, mig a világ tér- és időbeli végtelenségéről feltehetjük, hogy ezek filozófiai álláspontjából következőleg kezdettől fogva evidensek voltak számára. Marx Engelshez irt 1865. augusztus 19-i levelében feltételezi, hogy Engels ismeri Laplace elméletét, s itt Laplace neve még Kant neve nélkül szerepel.[16] Mindenesetre Kant kozmológiájából csak a körforgáselmélet vág össze Engels kozmológiai elképzeléseivel; annyi amennyi a kanti és a korabeli természettudományban uralkodó brunói modellben közös volt. Tekintettel arra, hogy Laplace elmélete végeredményben megelégszik a naprendszer keletkezésének felvázolásával, Kant hatása abban lehetett jelentős, hogy Engels naprendszerünk keletkezésének és elpusztulásának problémáját - Laplace-tól eltérően és Kant-hoz hasonlóan - a Világegyetem egyetemes kozmológiai modelljébe helyezi bele. Kant-ot méltatva azonban nem reflektál Engels seholsem arra, hogy a Világegyetem kanti képe gyökeresen eltér attól, amit ő "a természet dialektikája" Bevezetésében bemutat.

2.

"A természet dialektikája" Bevezetésének alapján, valamint A természet dialektikájának és az Anti-Dühring-nek azon közismert megjegyzéseinek figyelembevételével, amelyek a tér és idő végtelenségére, az anyag minőségi kimerithetetlenségére, illetve a tér, az idő és az anyag egymáshoz való viszonyára vonatkoznak, Engels Világegyetem-modellje a következő:

1. A végtelen anyagi világ azonos a mozgó anyaggal kitöltött végtelen térrel; mint ilyen, nem keletkezett és nem mulik el. Anyagának és a mozgásnak mennyisége a természettudományos eredményekkel összhangban változatlan.[17] A tér és idő mint az anyag létformái elválaszthatatlanok egymástól és magától az anyagtól. Ugyanez jellemzi az anyag és a mozgás kapcsolatát: a mozgás az anyagi létezési módja, így "nincsen anyag mozgás nélkül, nincsen mozgás anyag nélkül."[18]
A tér végtelensége mindenekelőtt azt jelenti, hogy nincs sehol sem határa, "sem lefelé, sem fölfelé, sem előre, sem hátra".[19] Ez azonban Engels számára még elkerülhetetlenül azonos azzal, hogy minden irányban tetszőlegesen messzire távolodhatunk, akárcsak a végtelen egyenesen.[20] Azaz, a tér végtelensége Engels számára még azonos a metrikus, eukleidészi végtelenséggel. Az idő végtelensége a tér végtelenségéhez hasonlóan az idő határtalanságát jelenti, azt, hogy a világnak - amely nem más, mint mozgó anyag - időben sincs kezdete, sem vége.[21] A végtelen térben elhelyezkedő anyag strukturált, a világ egymás mellett elhelyezkedő rendszerek halmaza amelyek száma a tér metrikus végtelenségéből következőleg szintén végtelen.[22] Ezek a rendszerek - amelyeknek a halmaza tehát a végtelen Világegyetemet képezi - azonosak Wright és Kant világszigeteivel /Weltinselns/: tejutrendszerünkhöz hasonló, naprendszerekből, csillagokból, csillaghalmazokból, porfelhőkből, ködökből

felépülő strukturák. Engels Világegyeteme azonban - mint erre már utaltunk - eltér Kantétól, ugyanis Kant e Világszigeteket ujabb átfogóbb rendszerek alrendszerének tekinti. Engels Világmodelljében igy az anyagi világ egymáshoz hasonló, végtelen számosságu kozmikus rendszer /világsziget/ sokaságaként adott, amelynek tagjai a végtelen eukleidészi térben egymás mellett helyezkednek el.

2. A kozmikus objektumok között nincs két egyforma, végtelen sokféleségükben realizálódik kozmikus szinten az anyag kimerithetetlensége, ám a kozmikus objektumok jellegzetes véges számu tipusba - csillagok, naprendszerek, por és ködfelhők, világszigetek... - sorolhatóak. Megjegyezzük itt, hogy véleményünk szerint, amikor Engels a kozmikus objektumokat a tapasztalattal összhangban véges számu tipusba tömöriti, sokkalta mélyebb, materialistább és dialektikusabb, mint azok, akik az anyag kimerithetetlenségének absztrakt tételéből a kozmikus objektumok végtelen, elvileg átfoghatatlan sokféle tipusát dedukálják.[23]

3. A kozmikus objektumok egymáshoz való viszonya és maguk az objektumok szakadatlan változáson mennek keresztül. Az objektumok keletkeznek, fejlődnek és elmulnak. A fejlődés közben állapotuk véges számu tipuson megy keresztül, de e fejlődés által létrejött tipusok a végtelen sok objektumban végtelen gazdagsággal valósulnak meg. A fejlődés legmagasabb tipusa az inteligens élet, a vi-

vilizáció. Az objektumok fejlődése nem örök, egyszer szükségszerüen elpusztulnak, de pusztulásuk terméke nem marad holt anyag, hanem ujra bekapcsolódik az egyetemes körforgásba. E körforgás fázisai lényegüket tekintve mindig azonosak, s gyakorlatilag egybeesnek a térben egyidejüleg egymás mellett található objektumok jellegzetes tipusaival: hideg ködfelhők, izzó ködök, különböző fejlődési fázisban levő naprendszerek, kihült, megdermedt égitestek... A fejlődés egyetemes, mert minden objektumra a fejlődés felszálló, vagy leszálló ága jellemző, ám az Univerzum egészére nem érvényes. Az Univerzumban gigantikus méretü körforgás zajlik, de ha egy elég nagy részét vesszük, az objektumok minden lehetséges állapot-tipusa megvalósul e részben, azaz a körforgás minden fázisával találkozhatunk benne. Ezért e modellben az egyetemesen érvényesülő fejlődés ellenére az Univerzumnak mint egésznek az állapota változatlan, statikus.[24]

Az Univerzum-modell ezen 3. jellegzetessége logikai következménye az első kettő sajátosságnak. Ha az anyag kimerithetetlenségét a természettudományos tapasztalattal összhangban véges számu lehetséges tipus végtelenül gazdag realizálódásaként ragadjuk meg, mint ahogyan ezt Engels teszi, s ezzel egyidejüleg az anyaggal kitöltött teret végtelennek tekintjük, az eredmény elengedhetetlenül a körforgás-elmélet lesz, amely absztrakt formájában egészen Leukipposzig és Demokritoszig nyulik

vissza. Engels is tisztában volt ezzel a modelljében rejlő logikai összefüggéssel: ... "a világoknak örökké ismétlődő egymásutánja a végtelen időben csupán logikus kiegészitése számtalan világ létének egymás mellett, a végtelen térben" - irja miközben az anyag körforgásszerü fejlődésére vonatkozó feltevését taglalja.[25] E mondatában kristálytisztán kirajzolódik előttünk világmodelljének logikai váza, amely azonos a görög atomisták és Brunó modelljének logikai vázával.

Engelsnél azonban sokkalta mélyebb funkciója van a körforgáselméletnek, mint Brunónál és a görög atomistáknál. A hegeli dialektika materialista transzformációja - mint ahogyan ezt több helyen, többek között a Ludwig Feuerbach-ban is hangsulyozza - a történelmi folyamat hegeli lezártságának feloldását jelentette. E feloldással egyben Hegel dialektikus rendszerének belső önellentmondása - a dialektika elvének és a történelem lezártságának ellentmondása - is megszünt. Ugyanakkor azonban egy olyan uj probléma keletkezett, amely Hegelnél a lezártság miatt fel sem vetődhetett. Ez a kérdés pedig <u>a fejlődés egyetemességének</u> és az <u>idő végtelenségének</u> viszonyát érinti. Ha a fejlődés egyetemes jellemzője az anyagnak, azaz nemcsak egy véges időintervallumra érvényes, elkerülhetetlenül tisztáznunk kell e két előbbi mozzanat viszonyát. Ennek során két megoldás lehetséges: vagy feltesszük azt, hogy az egyetemes fejlődés egyetlen egy, egyedi, felfelé ivelő vég-

telen folyamat, s amit mi vizsgálhatunk, az ennek adott véges szakasza; vagy pedig azt feltételezzük, hogy a fejlődés véges idő alatt elér egy csucspontot, majd pedig következik a pusztulás a felbomlás, hogy aztán ujra kezdődjön körforgásszerüen minden. A materializmus követelményeinek ez az utóbbi megoldás felel meg jobban, hiszen igy nincs szükség arra, hogy a fejlődés kezdőpontját egyedi - s ezért megmagyarázhatatlan - szingularitásnak tekintsük, és a másik irányban sem kell egy végtelenbe nyuló permanensen felfelé emelkedő, a jelenből hosszabb távon beláthatatlan folyamatot feltételeznünk. Igy a dialektika materialista transzformációjának a Világegyetem egészének vonatkozásában legkézenfekvőbben ez a körforgás-elmélet felel meg. Engels számára pedig ugy tünt, hogy ezt a spekulativ, "logikai" jellegü eredményt visszaigazolja kora természettudománya, amelynek kozmológiai elképzelései - mint láthattuk - a Brunó-féle modell természettudományos változatán alapultak. Ha a dialektika materialista transzformációja a történelem vonatkozásában a hegeli lezártság feloldódását és uj távlatok felvázolását jelentette, az általános dialektikus materialista világképből éppen ellenkezőleg a történelemnek, az emberiség létének szükségszerü lezárulása, a földi élet szükségszerü elpusztulása következett. A fejlődés egyetemességének elve a fejlődés relativizálását indukálta, amely szerint minden

konkrét fejlődési folyamat egy körforgásszerü folyamat részmozzanata. Ezért Engels modelljében a körforgás elve ugy tekinthető, mint a dialektikus fejlődéselmélet kozmológiai kereteinek, kozmológiai összefüggésének megadása.

A körfogáselmélet itt nyujtott elemzéséből egyértelmüen következik, hogy a mozgás Engelsnél általánosabb fogalom, mint a fejlődés, s maga a fejlődés, ha ezt előrehaladásnak értelmezzük, csak a körforgás egyik ágának tekinthető. A marxista szakirodalomban gyakran megtalálható a fejlődés és a mozgás fogalmának összemosása, pl. azáltal, hogy a dialektika fejlődéstörvényei és mozgástörvényei kifejezéseket a szerzők szinonimákként használják. Ennél durvább összemosás a fejlődés és a mozgás fogalmának azonositása amiről Butakov "a mozgás alapformái" cimü könyvében kimutatja, hogy összeegyeztethetetlen Engels természetképével. Butákov ennek során Engels eredeti szövegeivel bizonyitja, hogy a Világegyetem vonatkozásában Engels a körforgást tartja az anyag létezési módjának. A körforgás fogalmát azonban - abból a célból, hogy Engelst megvédje a metafizikus világkép vádjától - Engels idézett szövegeitől eltérő módon értelmezi, amely szerint a körforgás csak szimbólikus kifejezésmód az anyagi képződmények örök és sokoldalu egymásba alakulására.[26] Engelsnél - mint láttuk - ennél többről van szó: a "világok" keletkezéséről és elmulásáról, olyan körforgásról, amelyet egy jól meghatározott fejlődéslánc jellemez, s amely éppen a dialektikus materialista világkép logikai követelményeinek tesz eleget. Kolman Butakovtól eltérően látja ezt a logikai összefüggést és ennek alapján zseniálisnak értékeli Engels körforgáselméletét, amely szerinte az egyetlen lehetséges megoldás anyag és mozgás kapcsolatának dialektikus materialista értelmezé-

sére.[27] Bizonyos értelemben Kolmannak igaza van: Engels megoldása a legproblémamentesebb, a legkézenfekvőbb megoldás. Másik oldalról azonban Butakovnak van igaza akkor, amikor ugy érzi, hogy a körforgáselmélettel kapcsolatban Engelst védelmeznie kell a metafizika vádjától: mint már kimutattuk, Engels modelljének statikus vonása éppen ebből a körfogáselméletből következik.

4. Bár Engels ezt nem fejti ki, de az előző tulajdonságokból szorosan következik, hogy Világegyeteme csak összesség és nem rendszer. Ugyanis, ha a végtelen Univerzumot egységes rendszernek tekintjük, feltételeznünk kell egy misztikus, nem anyagi természetü, végtelen gyors sebességgel ható szervező-összefogó erőt, amely rendszerré fogja össze e végtelenséget.[28]

Az ismertetett modell leglényegesebb sajátossága a Világegyetem intuitiv szemléletünknek megfelelő eukleidészi végtelensége, ami Brunó modelljét is jellemzi. Természetesen nem Eukleidész hatásáról van itt szó, hanem arról, hogy az emberi gondolkodás történetében kialakult ez az intuitiv, szemléletes térfogalom, amelynek egzakt, természettudományos igényü leirását Eukleidész geometriája - és Newton mechanikája - adja. Egy ilyen, eukleidészi értelemben végtelen Világegyetem megfelel természetes szemléletünknek, amely szerint egy adott pontból kiindulva tetszőlegesen messzire távolodhatunk el. Bár a dialektikus materialista világkép szerint anyag és tér elválaszthatatlanok egymástól, nem az anyaggal, hanem a térrel kapcsolatos szemléletünkből következik a Világegyetem ily módon értelmezett végtelensége: először léteznie kell

szemléletünkben az intuitiv végtelenségnek ahhoz, hogy a világ anyagiságát a végtelenbe extrapoláljuk. Ezt az intuitiv térszemléletet és térfogalmat csak a modern matematika és fizika tudta meghaladni, s ezért érthető, hogy a természettudományos, materialista természetképhez a Világegyetemnek egészen a XIX. század végéig ilyen eukleidészi értelemben végtelen képe tartozott: az ilyen világmodellek végtelensége történelmileg kialakult fogalmi strukturánk kivetitődése a világra.

A naiv mitoszokban ez a végtelenbe nyuló világ az "összes létező" fogalmi ürességének megjelenése volt! A materializmusnak látszólag sikerült empirikus alapon kitöltenie a végtelenséget, hiszen a hagyományos modellben empirikusan megfigyel környezetünk homogenitására exrapolálásáról van szó, ennek ellenére az így kapott világmodell mégiscsak fogalmi eredetü: az extrapoláció az eredetileg már végtelennek tételezett tér végtelenségébe történt. Eredményként a Világegyetemet mint az eukleidészi végtelenbe nyuló anyagi objektumot összességét kapjuk meg. Ha az eukleidészi fogalmaknál nem lépünk tovább, alternativ megoldás csak a világnak véges anyagszigetként történő elképzelése, vagy a végtelenül hiearchizált világmodell jelenthet.[29]

A hagyományos, statikus modell lényegét tekintve az anyag egyetemessége filozófiai elvének realizálása az eukleidészi szerkezetü térben. Az anyag egyetemessége az eukleidészi teret végtelenségébe kitöltő anyagi objektumok halmaza; az anyag időbeli örökkévalósága az objektumok szakadatlan állapotváltozásainak - valamint keletkezésüknek és elmulásuknak -

statikus egyensulya. Tekintettel arra, hogy fogalmi strukturánknak és az általános filozófiai elveknek kivetitődése a világ fizikai szerkezetére, igy érthető, hogy azt nem irja le adekvátan. E modell a fogalmi idealizmusnak egy sajátos, finom változata, vagy - L. B. Bazsenov és N.N. Nucibidze szovjet filozófusok szavaival másképpen megfogalmazva - "hagyományos természetfilozófiai dedukció az általános fogalmakból."[30] Éppen ezért valóságértékét akkor is szkepszissel kellene szemlélnünk a matematikai és fizikai terekkel kapcsolatos XX. századi eredmények fényében, ha a modern kozmológia nem kérdőjelezte volna meg helyességét. Mivel annak lehetősége, hogy a valóságos tér nem-eukleidészi természetü, Engels korának természettudományos gondolkodásában csak perifférikusan vetődött fel, igy ő természetesen még nem ismerhette fel e modell általunk kimutatott fenti mozzanatát. Ugyanigy nem ismerhette fel Engels a körforgáselmélet deduktiv eredetét sem. S itt nemcsak arról van szó, hogy a végtelen eukleidészi tér számára ez bizonyul a legkézenfekvőbb s egyben a dialektikus materialista világképnek logikailag legmegfelelőbb kitöltésnek, hanem arról is, hogy e körforgáselmélet "a szigoruan tudományos tapasztalati kutatás" eredményének tünt.[31] Engels kozmológiai koncepcióját - a természettudományos és a filozófiai világkép viszonyáról alkotott felfogásának megfelelően - kora természettudományára alapozta, ez pedig visszaigazolta számára a dialektikus materialista követelményeknek eleget tevő feltevéseket. Az akkori természettudományos kozmológia azonban, amely akkor szigoruan tudományosnak tünt,

éppen annak a filozófiai-spekulativ világmodellnek természettudományos formáju transzformációja volt, amelynek természettudományos visszaigazolására szolgált Engelsnél. Vagyis a visszaigazolás látszólagos volt, valójában itt egy sajátos, a korabeli természettudomány szintjén még felismerhetetlen logikai circulus vitiosus rejtőzködött. Mindezek alapján ma már nem csak természettudományos szempontból, hanem filozófiailag is tévesnek tartjuk azok álláspontját, akik a modern kozmológia ellenére e hagyományos modellt szeretnék valamilyen formában megőrizni.

1.

Pardoxonok és problémák a Brunó-féle modell természettudományos szintjén

A Brunó-féle modell a filozófia szintjén megoldotta a tér és az idő végtelenségének kérdését, ugy hogy azt kitöltötte eleven, mozgékony anyaggal, a modell természettudományos formáju megfogalmazásában pedig immár ugy tünhetett, hogy kiküszöbölődött belőle a spekuláció, hiszen állitásait egyre teljesebben igazolni látszott az empirikus kutatáson alapuló természettudomány. "Az egész természetről bebizonyosodott, hogy örök folyásban és körforgásban van... Igaz, hogy ennek a körforgásnak tapasztalati bizonyitása nem egészen hézagtalan, de e hézagok, ahhoz képest, ami már be van bizonyitva, jelentéktelenek és évről évre jobban kitöltődnek" - irja a körforgás-elmélet kapcsán Engels "A természet dialektikája" Bevezetésében a XIX. századi természettudományos gondolkodásra jellemző optimizmussal.

Azóta bebizonyosodott, hogy ez az optimizmus indokolatlan volt az egész természettudomány vonatkozásában, és különösen a Világegyetem körforgásos, térbelileg végtelen, statikus modelljének esetében. Ám már a korabeli természettudomány bázisán nyilvánvalóvá vált e modell felettébb problematikus volta. Amig a filozófia szintjén kielégitőnek bizonyult, addig a természettudomány szintjén, természettudományos elméletként kezelve sulyos és megoldhatatlannak tünő belső ellentmondások vetődtek fel benne. Az ellentmondások pedig éppen a modell két saroktételéhez, a tér végtelensé-

géhez és az anyag körforgásszerü változásához kapcsolódtak. Ezek közül az utóbbi természettudományos leirásából egy kulcsfontosságu láncszem hiányzott, s e láncszem meglétét a filozófia csak a körforgáselmélet előzetes elfogadása után dedukálhatta. Alaposabb megfontolás után belátható, hogy itt sokkal többről van szó, mint egy még ismereteinkben meglévő fehér folt betöltéséről, s e lánc meglétével szemben a természettudomány eredményeinek, szemléletmódjának bázisán erőteljes szkepszis fogalmazható meg.[1] Egy konkrét természettudományos eredmény, a termodinamika második főtétele pedig határozottan ellene szól a szóban forgó hiányzó láncszem deduktiv tételezésének.[2] Ez a hiányzó láncszem annak a folyamatnak a leirása volt, amelyben a forró csillagokból egyszer szétsugárzott hő ujra koncentrálódva felheviti a kihült anyagot, hogy ezáltal az ujra a Laplace-i elméletben leirt folyamat kiindulópontjává válhasson. "Vajon léteznek-e erők a természetben, amelyek a holt rendszert visszavihetik az izzó köd kezdeti állapotába, és ismét életre kelthetik? Nem tudjuk. A világnak nem kell örökké léteznie" - irja Secchi Engels által tanulmányozott "Die Sonne" cimü könyvében.[3] Engels éppen Secchi-vel vitatkozva fejti ki meggyőződését, hogy a jövő természettudománya betölti majd ezt a fehér foltot.[4] "A természet dialektikája" egy másik feljegyzéséből kiderül azonban, hogy tisztában van azzal: kora természettudományának még csak felvázolnia sem sikerült a probléma megoldását. "Az egyszer kisugárzott hő, vagyis az eredeti mozgás végtelenül nagyobb része elveszett..." - irja a korabeli termé-

szettudományos megoldási kisérletekre reflektálva, - "Végül tehát mégis a mozgás kimerüléséhez és megszünéséhez jutunk. A kérdés csak végérvényesen akkor oldódik meg, ha kimutatják, hogyan válik a világürbe kisugárzott hő ismét felhasználhatóvá." [5] /Kiemelés tőlem: Sz.L./ A termodinamika "2. főtétele csak egzakt megfogalmazása volt e problémának, s Engels előbbi szavaiból kitünik, hogy itt sokkalta mélyebb problémáról van szó, mint a 2. főtétel egyetemes, vagy lokális érvényességéről, mint ahogyan ez a kérdéskör a dialektikus materialista szakirodalomban szerepelni szokott.[6] A hiányzó láncszem pótlása azóta sem történt meg. A Világegyetemben egyetlen egy olyan folyamatot sem sikerült kimutatnunk, amelyben a szóban forgó hiányzó láncszemet, az egyszer kisugárzott hő ujrakoncentrálódását figyelhetnénk meg, s egy ilyen folyamat valószinüsége elméletileg továbbra is elenyésző. Mai ismereteink alapján a kozmikus objektumoknak az a folytonos, körforgásszerü keletkezése és elmulása, amely a XIX. század kozmológiai elképzeléseit jellemezte, hamis hipotézisnek bizonyult. Bár lokális csillagkeletkezéseket megfigyelhetünk, de a Világegyetem egészének állapotára nem jellemző a kozmikus objektumok keletkezése. A kozmikus objektumok tulnyomó része az őket tömöritő galaxisokban fejlődtek ki, és a megfigyelhető több milliárd galaxis között nem sikerült még egyetlen egy olyan galaxist sem megfigyelni, amelyről egyértelmüen állithatnánk, hogy most van a keletkezés, a születés stádiumában.[7] Ezért nevetséges az ősrobbanás elméletét arra hivatkozva cáfolni, hogy ma is megfigyelhetünk keletkező csillagokat.[8]

Hasonlóan problematikus a helyzet természettudományos szempontból a tér végtelenségének kérdésével. Abban az esetben, ha a metrikusan végtelen teret homogén módon töltjük ki anyaggal, mint ahogyan ezt a hagyományos, statikus modell teszi, és erre Newton mechanikáját alkalmazzuk, a tér minden pontjában végtelen nagyságu gravitációs erőt kapunk. Ez ténylegesen azt jelenti, hogy egy ilyen Univerzumban a newtoni gravitációs erőt Newton definiciója nem adja meg kielégitő módon.[9] E paradoxon már maga Newton számára is ismert volt. Newton e paradoxont az elméleten belül feloldhatatlannak tartotta, s végül Isten segitségéhez folyamodott. A végtelen gravitációs erőt, illetve a testek ennek következtében fellépő végtelen sebességhez tartozó gyorsulását Newton szerint Isten folytonos beavatkozása egyenliti ki azáltal, hogy ujra és ujra helyreállitja a kezdeti feltételeket.[10] A newtoni mechanika alkalmazása a brunói modellre tehát azt a paradoxont eredményezi, hogy a newtoni mechanika csak Isten permanens beavatkozásával lehetséges.

A tárgyalt problémát - amely a gravitációs paradoxon néven közismert - Neumann és Seeliger elevinitette fel ujból a XIX. század utolsó negyedében. A paradoxon feloldására bevezetettek egy kozmikus taszitóerőt, amely kis távolságokra elenyésző mértékü, de nagy méretek esetén kiegyensulyozza a végtelenül nagy gravitációs potenciált.[11] Ennek a taszitóerőnek felvétele teljesen ad hoc,jellegét tekintve azonos Newton teológikus megoldásával, csak itt e megoldást fizikai formában kapjuk meg.

A Brunó-féle modell a fizikai szinten felvet még egy paradoxont, amely szintén a tér metrikus végtelenségével kapcsolatos. Abban az esetben, ha a végtelen tér környezetünkhöz hasonlóan sugárzó csillagokkal van kitöltve, s ez az állapot időben is homogén - azaz statikus - az éjszakai égboltnak nappali fényességgel kellene világitani.[12] Igaz, a paradoxon felfedezője Olbers azt feltételezte, hogy a csillagok sugárzása változatlan és örök, azonban e paradoxon a körforgáselmélet elfogadása esetén ugyanigy felvetődik, hiszen eszerint a kialvó csillagok helyett mindig uj és uj csillagok keletkeznek.

1922-ben Charlier felelevenitl Lambert és Kant elképzeléseit a Világegyetem végtelenbe emelkedő hiearchikus rendezettségéről, és egy olyan hiearchikus modellt konstruál meg, amelyben mind a két végtelenséggel kapcsolatos paradoxon eltünik.[13] Az Univerzum hiearchikus modellje az egyetlen olyan végtelen és statikus modell, amelyben a kozmológiai paradoxonok feloldódnak.[14] Egy végtelenül hiearchizált Univerzum azonban nem egyeztethető össze a természettudományos gondolkodás kritériumaival, hiszen egy ilyen szerkezetü Univerzum elkerülhetetlenül a célszerü alkotás képzetét indukálja. Nem véletlen, hogy Kant és Lambert teleológikus elvekkel érveltek modelljük mellett.[15] A newtoni kozmológia utótörténetéhez hozzátartozik még, hogy Milnének és McCreanak sikerült konstruálnia egy olyan dinamikus, táguló modellt, amely a newtoni mechanikán alapul és eltünik belőle a kozmikus taszitóerő.[16] Charlier modellje és ez az utóbbi modell

az elméleti kozmológia kuriozumainak tekinthetők. Jelentségük a kozmológia története szempontjából az, hogy a homogén, végtelen Brunó-féle modellben felvetődő természettudományos paradoxonok feloldására dolgozták ki őket, s mint ilyenek azt bizonyitják, hogy ezek a Brunó-féle modell kereteiben feloldhatatlanok: az erre irányuló törekvések ellenére sem sikerült a Brunó-féle modell természettudományos megfelelőjének ellentmondásmentes, természettudományos szempontból kielégitő kidolgozása.

Még a következőket szeretnénk e fejezet befejezéseként megjegyezni: Az elemzett paradoxonok, amelyek egy gyökeresen uj kozmológia kidolgozására utaltak előre, a tér metrikus, eukleidészi értelemben vett végtelenségéhez kapcsolódtak. A geometria fejlődésében sokat vitatott probléma, a párhuzamossági axióma problémája, amely gyökeresen uj geometriák megalkotásához vezetett, szintén e végtelenséggel volt kapcsolatos. Ezért nem tekinthető esetlegesnek, hogy az uj kozmológia a nem-eukleidészi geometriáknak tőle függetlenül kialakult elméletében találta meg segédeszközét. A kozmológiai paradoxonokban és a párhuzamossági axióma körüli vitában ugyanarról volt szó: intuitiv, eukleidészi térfogalmunk, térszemléletünk kapcsán felvetődő problémákról. Ezt az intuitiv térszemléletet pedig leginkább a térnek az a végtelensége jellemzi, melyet tisztán logikai-gondolati uton, a határok ujból és ujból tullépésének extrapolációjával kaptunk. Ezért amikor a modern kozmológia cáfolja az ujból és ujból tulléphető határok, azaz a metriku-

san tetszőleges nagyságu távolságok létét, a térnek pusztán logikai-gondolati uton feltételezett tulajdonságát kérdőjelezi meg. Ennek során pedig empirikus adatokra is hivatkozik.

2.

A relativisztikus kozmológia. Az Univerzum Einstein-Fridman-Lemaitre-féle modellje

A modern kozmológia nem elszigetelten, hanem a XX. századi természettudományos forradalomba beágyazódva, annak részeként alakult ki. Mai formájában két - egymástól eredetileg független - vonal összefonódásának eredménye. Ezek közül az egyik Einstein relativitáselméletének alkalmazása a Világegyetemre mint fizikai objektumra, a másik pedig a XX. századi empirikus csillagászat. Az einsteini elmélet kozmológiai alkalmazása felvetette annak lehetőségét, hogy a Világegyetem tere nem eukleideszi szerkezetü. Einstein fizikájának lényeges eleme, hogy alkalmazza a nem-eukleidészi terek elméletét, a kozmológiai alkalmazás annyiban uj momentum ehhez képest, hogy általa a Világegyetem szerkezetének vizsgálatában jelenik meg a nem-eukleidészi terek elmélete. Az einsteini kozmológia másik lényeges ujdonsága, hogy a világot egységes fizikai szerkezetnek tekinti, s ezt a maga egységében ragadja meg a relativitáselmélet apparátusának segitségével. Amig a XIX. századi kozmológia számára a Világegyetem szerkezete - mindenekelőtt térbeli végtelensége - előre adott volt, s e szerkezetbe épültek bele, e szerkezetbe rendeződtek el a konkrét természettudományos elméletek és eredmények,

addig a relativisztikus kozmológia számára éppen a Világegyetem szerkezete a kérdés, és ennek során az előre megadott mozzanatok pár tudatos és reflektált posztulátumra - a homogenitás és az izotrópia feltevésére - redukálódnak. Igy a Világegyetem szerkezetének vizsgálata valóban természettudományos problémává válik, és ez lehetővé teszi azt, hogy maga a fizikai kozmológia is természettudománnyá alakuljon, amely teljesen kiküszöböli magából a filozófiai--spekulativ elemeket.

Einstein kozmológiai egyenleteinek megoldásakor véges és végtelen terü Univerzum-modelleket kapunk.[17] Itt azonban a hagyományos szemlélethez képest valami merőben ujról van szó: az egyenlet nem magára az anyagra vonatkozik, amely a számára semleges térben mint tartályban helyezkedik el, hanem anyagra, térre és kölcsönös viszonyukra. Igy a Világegyetem szerkezetének leirása a Világegyetem anyaga által létrehozott tér leirásává változik. A dialektikus materialista szemlélet szerint a tér az anyag létformája, ám a hagyományos Univerzum-modellben ez a tér semleges: bár csak anyaggal együtt létezik, nem függ az őt kitöltő anyagtól, strukturája homogén, eukleidészi struktura. Modernebb változatokban megjelenik lokális objektumok körül a tér einsteini strukturáltsága, ám ez, annak ellenére, hogy a filozófiai térfogalom szempontjából előrelépés, a hagyományos Univerzum-modellben jelentéktelen változás. Fordulat csak akkor áll be szemléletünkben, ha térfogalmunkat a Világegyetem egészére nézve változtatjuk meg. Ugyanis egy nem-eukleideszi

szerkezetü Világegyetemben gyökeresen módosul a térbeli végesség, illetve végtelenség problémája: amig korábban a tér metrikus végességének - azaz a véges átmérőnek és véges térfogatnak, illetve az Univerzumban lehetséges távolságok korlátozottságának - feltételezése elválaszthatatlanul összefonódott a határoltság feltételezésével, addig a modern kozmológiában megvalósulhat az Univerzum határtalansága akkor is, ha egyébként metrikusan véges. A korábbi végesség-fogalom ezáltal két fogalomra hullik szét: a metrikus végesség fogalmára és a határoltság fogalmára, amelyek közül az első nem feltételezi a másodikat.[18] A XX. századi kozmológia véges világmodelljeinek elutasitói általában nem vesznek tudomást erről, s az Univerzum metrikus végességének erősen valószinüsitett szaktudományos hipotéziseiben az anyagi világ végességére vonatkozó korábbi vallásos, idealista elképzelések felelevenitését látják. Csakhogy itt merőben másról van szó; amig a vallásos elképzelések éppen az anyagi világ határoltságát hangoztatják a Világegyetem végességét állitva, addig a modern kozmológia Univerzum-modelljei - még a metrikusan véges modellek is - határtalanok.

A metrikusan véges modellek tehát ugyanugy összeegyeztethetők a dialektikus materialista világképpel mint a metrikus végtelenek. Ezt a felismerést G.I.Naan már 1961-ben megfogalmazta, és mind az NDK, mind a szovjet szakirodalomban elterjedt.[19] A metrikus végtelenség és határtalanság fogalmának szétválását részletesen elemzi Csudinov, s álláspontunkhoz hasonlóan arra a következtetésre jut, hogy csak a határ-

talanság követelménye következik e kettő közül a materializmus elveiből.[20] "Meg kell állapitanunk, hogy a világ végtelenségének kérdése, amennyiben ez kizárólag a térbeli képzetekre vonatkozik, szigoruan a térbeli határtalanság képzetére redukálódik, - irja Csudinovval megegyezően Spickermann a "Kozmológia és a teremtés legendája" cimü könyvében, majd a következőképpen folytatja: - "A véges, de határtalan világ lehetősége nincs ellentmondásban a dialektikus materializmussal."[21] Sajnos filozófiai köztudatunk nálunk Magyarországon a világ metrikus végtelenségét még ma is olyan filozófiai tételnek tartja, amely elengedhetetlenül hozzátartozik a materialista természetképhez. Ez az álláspontja tankönyveinknek, de a szakirodalomban is ujra és ujra ez az álláspont bukkan fel.[22] Nem csak filozófiai köztudatunkban, hanem az ismeretterjesztő irodalomban is megtalálható ez a felfogás. Jellemző a 60-as években megjelent természettudományos ismeretterjesztő irodalomra,[23] és az 1969-ben megjelenő Csillagászati Kisenciklopédia is téves, idealista eszmének nevezi a Világegyetem végességére vonatkozó elméletet.[24] A konzervativ szemlélet ma is általános, amelynek legszembetünőbb szimptómája, hogy a Magyar Filozófiai Szemle leforditatta és az 1983/1-es számában közli Bisakits cikkét, amely a több mint husz éve meghaladott álláspontról hadakozik a modern kozmológia ellen.[25]

Természetesen a metrikusan véges, de határtalan teret szemléletesen nem tudjuk megjeleniteni, hiszen térszemléletünk eukleidészi. Ám egy gömbfelszinre tekintve részben még-

József Attila Tudományegyetem Könyvtár SZEGED

is érzékelhetőbbé válik végtelenség és határtalanság - e két, korábban szorosan összetartozó mozzanat - szétválása: egy ilyen felszin mint kétdimenziós felület, annak ellenére, hogy metrikusan véges, mégis határtalan.[26] Persze e felület az eukleidészi háromdimenziós tér részeként tekintve már határolttá válik a gömbön belüli, illetve a gömbön kivüli térrészek által, ám ez a szemléletesség ára: eukleidészi szerkezetben a határtalan végesség csak ugy lehetséges, ha eltekintünk egy - vagy pl. a kör esetében két - dimenziótól. Hangsulyoznunk kell, hogy a gömbfelszin hasonlat ezért csak a véges, de határtalan térstruktura fogalmának érzékletesebbé tételére szolgálhat, ám nem szabad párhuzamba állitani a kettőt egymással: lényeges különbség, hogy amig egy gömbfelszin a háromdimenziós eukleidészi térben helyezkedik el, addig az utóbbi háromdimenziós térszerkezet magában a három dimenzióban lehetséges. Ez az oka annak, hogy eukleidészi szemléletünk számára ez a térstruktura abszurd. /A négydimenziós tér-idő idő-dimenziója kitüntetett a tér-dimenziókkal szemben, igy a tér itt is csak három dimenziós./ Tekintettel arra, hogy a modern kozmológia metrikusan véges Univerzum-modelljei a korábbi véges modellekkel szemben határtalanok, s igy nem mondanak ellen az anyagi világ határtalanságát valló materialista tételnek, téves e tételre hivatkozva kizárni annak lehetőségét, hogy Világegyetemünket egy ilyen modell irja le. Egy ilyen Univerzum-modell abszolut véges a régebbi véges modellekkel szemben, mert eltünik belőle a véges anyagszigetet körülölelő semmi, - vagy az ezt helyettesitő

isteni szféra, - s abszolut végtelen hozzájuk képest, mert nincs seholsem "vége", határa, rajta kivül valóban semmi sincs, még a végtelen ürként tételezett "semmi" sem. A szemlélet és a szemlélethez kötődő gondolkodás vergődik vele foglalkozva, mert metrikus végesség és határoltság összefonódik számára, s ezért a metrikusan véges világot csak egy nagyobb egész részeként, vagy a végtelen ür szigeteként képes elképzelni: a nem-eukleidészi strukturáju világot ugy reprodukálja magának, hogy végtelen eukleideszi strukturába helyezi bele.

A modern kozmológiában - beleértve az Einsteintől elszakadni igyekvő törekvéseket is - elméletileg különböző térszerkezetü Világegyetem-modellek konstruálhatóak meg. A metrikusan véges modellekkel szemben egyetlen előzetes ellenvetés szemléletességük hiánya lehet, ám a végtelen metrikáju modellek többsége sem eukleideszi térszerkezetü, igy a szemléletesség követelményéhez ragaszkodva ezeket is ki kellene zárnunk a lehetséges modellek közül. Annak valószinüsége viszont, hogy a Világegyetem térszerkezete eukleideszi metrikáju lenne, nagyon csekély: egy 0 exocentritásu ellipszispályán - azaz körpályán - keringő bolygó valószinüségéhez hasonlitható. Egy pontosan eukleideszi szerkezetü Világegyetem, mint a tényleges, valós Világegyetemet leiró modell, csak ugy rendelkezhet reális valószinüséggel, ha a XX. századi fizika szemléletével ellentétben a nem-eukleidészi tereket megfosztjuk valóságértéküktől, s pusztán szimbólikus jelentésü elméleti segédeszközöknek tekintjük őket.[27] Természetesen - mint ezt

tanulmányunk elején hangsulyoztuk - az Univerzum fizikai szerkezetének leirása a természettudomány feladata, s nem lehet filozófiai dedukció eredménye. A modern kozmológia világmodelljeinek értékelésében, s annak eldöntésében, hogy melyik modell áll legközelebb az Univerzum tényleges szerkezetéhez, nem filozófiai megfontolások, hanem az empirikus csillagászati megfigyelések a döntőek.

Az einsteini kozmológia alapegyenleteiből Fridman, szovjet matematikus integrált elsőként olyan modelleket, melyekben a világ térbeli szerkezete nem állandó, hanem változik.[28] A galaxisok szinképének Hubble-féle vöröseltolódása, amelynek egyetlen helyes magyarázata a kozmológusok többsége szerint a kozmikus objektumok egymástól való távolodása, az elméletileg lehetséges világmodellek közül Fridman metrikusan véges, táguló modelljeit tüntette ki.[29] A Fridman-féle táguló modellek a kozmikus objektumok egymástól való távolodásának elméleti predikcióját jelentették, amely a relativitáselméleten - tehát egy igaznak elfogadott természettudományos eméleten - alapult, s e predikció helyességét a tapasztalat a később felfedezett Hubble-féle vöröseltolódással valószinüsitette. Igy a kozmológia, amikor kiemeli a lehetséges modellek közül ezeket a modelleket, a természettudományos megismerés szellemében jár el, s nem valamilyen ideológiai prekoncepció alapján, mint azt Bitsakits állitja.[30] Ennek ellenére itt részben mégis más a helyzet, mint más természettudományos elméletek esetén, s ez a kozmológia objektumának egyediségéből következik. Amig a mechanika pl. a szabadesés törvényét tetszőleges sok-

szor megfigyelheti, vagy a biológia jelentős számu egyedet vonhat megfigyelés alá, addig a kozmológia objektuma "egyedi példány". Ezért a vöröseltolódás felfedezését önmagában nem tekinthetjük perdöntő bizonyitéknak arra, hogy a Világegyetem szerkezetét valóban egy Fridman-féle táguló modell irja le, ám nem tagadhatjuk: e felfedezés a táguló Világegyetem eszméjét erősen valószinüsitett természettudományos hipotézissé tette. E valószinüséget erősiti az a tény is, hogy azoknak a permanensen felujuló próbálkozásoknak ellenére, amelyek a kozmikus vöröseltolódás magyarázatára szeretnének alternativ megoldást kidolgozni, ennek mindmáig egyetlen elméletileg meggyőző magyarázata a kozmikus objektumok egymástól való távolodása maradt.[31]

A táguló Világegyetem elmélete egy ujabb, immár kozmológiai jellegü elméletet, az ősrobbanás elméletét indukálta, amely szerint a Világegyetem mai állapota egy korábbi, nagy sürüségü, forró állapotból alakult ki.[32] Gamow kimutatta, hogy ezen elmélet alapján az Univerzum korábbi állapotára utaló maradványsugárzást kell érzékelnünk, amely az égbolt hátteréből árad felénk.[33] E sugárzást azóta sikerült észlelni, azaz egy ujabb elméleti predikció nyert empirikus igazolást.[34] Ez az esemény a csillagászok és fizikusok többsége számára perdöntőnek bizonyult, és a táguló Világegyetem elmélete a természettudományos gondolkodás általánosan elfogadott elméletévé vált.[35] Az eddig emlitett két empirikusan kimutatott jelenségen tul van még két további empirikus adat, amely ennek az elméletnek természettudományos státuszát erő-

siti: Ezek közül egyik a Világegyetemben kimutatható hidrogén-hélium arány, amelyre az az elmélet a hozzátartozó ősrobbanás elméletével szintén magyarázatot ad, s amely e magyarázat nélkül a modern kozmológia egyik megoldatlan rejtélye volna.[36] Ha sikerrel is járnának azok a mindmáig eredménytelen kisérletek, amelyek egy ugynevezett "fényfáradás elmélet" kidolgozásával szeretnék a kozmikus objektumok vöröseltolódását, illetve a kozmikus háttérsugárzást megmagyarázni, ennek az elméletnek keretében a hidrogén-hélium arány továbbra is magyarázat nélkül maradna. A másik ilyen empirikus adat a kozmológiai objektumok jellemző mérete, amely szintén összhangban van az einsteini relativisztikus kozmológia alapján számitott értékekkel.[37]

Az Univerzum relativisztikus modelljei tehát egy általánosan elfogadott - és többszörösen visszaigazolt - természettudományos elmélet bázisán keletkeztek a természettudományos elméletalkotás kritériumainak megfelelően, és az empirikus valóságra vonatkozó predikativ jellegü állitásokat foglaltak magukban. A táguló Világegyetem elmélete ebből a kiindulópontból fejlődött ki az elmélet-empirikus megegyezés-elmélet-empirikus bizonyitás láncon keresztül. Mindennek alapján megállapithatjuk, hogy a relativisztikus kozmológiával, illetve az ősrobbanás elméletével kiegészitett expenziós modell-lel - az Univerzum Einstein-Fridman-Lameitre-féle modelljével - a fizikai kozmológia természettudománnyá vált: a táguló Világegyetem elmélete már nem csak formájában, hanem ténylegesen is természettudományos elmélet. Zeldovics

és Turszunov ezzel kapcsolatos véleményére már hivatkoztunk dolgozatunk második fejezetében. Ezt kiegészitve idézzük most Zeldovics ott megemlitett cikkének utolsó mondatait: "Az ember alapvető igénye, hogy megismerje az őt körülvevő Univerzum kifejlődésének történetét. A XX. század és a modern kozmológia nagy vivmánya, hogy ezeket a kérdéseket már nem önkényes posztulátumokra épülő spekuláció utján, hanem tudományos megfigyelések és laboratóriumban kipróbált természeti törvények segitségével közelithetjük meg."[38]

3.

A kinematikus és a "steady-state" kozmológia

A modern kozmológián belül még két nagy elméleti ág alakult ki a relativisztikus kozmológiával párhuzamosan. Ezek közül az egyik Milne kinematikus kozmológiája a másik pedig az ugynevezett "steady-state" kozmológia, amelynek legjelentősebb képviselői F. Hoyle, H. Bondi és T. Gold.[39] E kozmológiákban közös, hogy az a báziselmélet, amelyből kiindulnak, eltér a XX. századi fizikától,

Milne bizonyos kozmológiai előfeltevések után, ezekhez igazitva alkotja meg azokat a természettörvényeket, amelyeknek az Univerzum szerkezetét és viselkedését meg kell határozniuk.[40] Ily módon egy uj fizikát konstruál meg, az ugynevezett kinematikus relativitás elméletét, amely a speciális relativitás elméletet ugyan tartalmazza részelméletként, de jelentősen eltér az általános relativitás elméletétől.[41] A Milne-féle fizika és kozmológia megalkotásának módja ezért nem felel meg a természettudományos elméletalkotás kritériu-

mainak, s nem tesz eleget a korábbi tudományos eredményekkel és elméletekkel való koherencia elvének sem. Maga a Milne-féle kozmológia báziselméletét alkotó kinematikus relativitás elmélete teljesen a priori elveken alapul, amelyek felvételét a tapasztalat semmivel sem indokolta, s az ily módon felépitett elmélet alkalmazása a valóságra szintén komoly nehézségeket okoz.[42] Turszunov Milne kozmológiájában a platoni kozmológia hagyományainak felujitását látja, mivel Milne Platonhoz hasonlóan olyan elveket rögzit le kiindulópontjában, amelyeket az empiriától függetlenül érvényesnek tekint, s az elméleti épitkezés során ezekhez az elvekhez igazitja hozzá a Világegyetem képét.[43]

Milne kozmológiájához hasonlóan a "steady-state" kozmológia is uj- a tapasztalat által indokolatlan - természettörvényeket vezet be. A "steady-state" kozmológia szerint az általunk ismert fizikai anyag permanensen keletkezik az Univerzum terében.[44] Az anyag folytonos keletkezésének hipotézise a "steady-state" kozmológia kiinduló alapelvéből, az ugynevezett "erős kozmológiai principium"-ból következik, amely szerint a Világegyetemnek nem csak minden térbeli pontjából kell azonos képet mutatnia, hanem minden időpillanatában is.[45] Az erős kozmológiai principium a XX. századi kozmológia fejlődésének meghatározott fázisában fogalmazódott meg, amikor a Hubble-konstans empirikus adatokon nyugvó meghatározásából a Világegyetem korára valószinütlenül kis érték adódott.[46] Igy az erős kozmológia principiumon keresztül a "steady-state" kozmológia megszületésekor kapcsolódott az empirikus kozmológiához. Ennek ellenére az anyag permanens keletkezésének elmélete már akkor is erős és indokolatlan hipotézis volt.

Azóta a csillagászati távolságmeghatározások precizebbé váltak, ami lehetővé tette a Hubble-konstans értékének pontosabb megállapitását, s a ma mért értékéből számitott időtartam már reális érték a Világegyetem jelenlegi állapotának korára.[47] Az ősrobbanás maradványsugárzásával azonositott kozmikus háttérsugárzás pedig empirikusan cáfolja ezt az elméletet.[48] Ennek ellenére Hoyle továbbra is kitart az anyag permanens keletkezésének hipotézise mellett. A "Nature" cimü folyóiratban nemrég megjelent cikke szép példája annak, hogy egy kozmológiai koncepció elfogadása mennyire meghatározhatja elfogadójának természetképét. Hoyle a cikkében azt próbálja bizonyitani, hogy a földi bioszféra nem fejlődhetett ki a feltételezett pár milliárd év alatt.[49] Aki nem ismeri Hoyle kozmológiai munkásságát, az Hoyle cikkét olvasva arra a következtetésre juthat, hogy az élet keletkezésével kapcsolatos mai elképzeléseinket jelentősen felül kell birálnunk. Hoyle azonban nem biológus, hanem kozmológus, aki tanulmányát is kozmológusként irta, s az a meggyőződése, hogy a bioszféra kifejlődése csak a ma feltételezett időnél jóval hosszabb idő alatt történhetett, onnan ered, hogy igy a földi élet létére mint empirikus érvre hivatkozva cáfolhatja az ősrobbanás elméletét, amely a "steady-state" kozmológiával szemben elfogadott relativisztikus kozmológia egyik legfontosabb összetevője.

A kinematikus és a "steady-state" kozmológia a XX. századi fizika eredményeitől és a természettudományos megismerés történetétől elvonatkoztatva korrekt, logikailag teljes elmélet. A kozmológia mai fejlettségének szintjén egyértelmü

empirikus cáfolatuk nem lehetséges, kereteikben megkonstruálhatóak olyan Világegyetem-modellek, amelyek összhangba hozhatóak a Világegyetem ma adott empirikus képével. Különösen így áll a helyzet a kinematikus kozmológia esetében. A mai fizikának és a természettudományos megismerés történetének kontexusába visszahelyezve azonban ezek az elméletek absztrakt logikai konstrukciókká változnak, amelyek nem tesznek eleget a természettudományos megismerés és elméletalkotás kritériumainak. Tekintettel arra, hogy nem adnak magyarázatot számos olyan összefüggésre, amelyek értelmezése a relativisztikus kozmológia keretei között megoldható, e kontexusban a Világegyetem empirikus képe is ezen elméletek ellen szól. Mindezekből következőleg a kinematikus és a "steady-state" kozmológia, annak ellenére, hogy formájában mindkettő természettudományos jellegü elmélet, nem tekinthető tényleges természettudományos elméletnek. Létük azonban ismeretelméleti szempontból jelentős: arra figyelmeztetnek, hogy bizonyos absztraktsági szint után egy elmélet természettudományos voltát, igaz, vagy hamis jellegét csak a természettudományos megismerés történetének és a kor természettudományának kontexusában lehet vizsgálni, ugyanis a szóban forgó mozzanatok egy adott absztraktsági szint felett már csak e kontexusok figyelembevételével definiálhatóak. /Ez az állitásunk csak látszatra mond ellent a visszatükrözési elméletnek. Éppen arról van szó, hogy egy bizonyos absztraktsági szint után csak az adott kontexusok figyelembevételével dönthető el az, hogy egy elmélet mennyiben tekinthető az objektiv valóság viszonylagosan hü tükröződésének./

VIII.

A TÁGULÓ VILÁGEGYETEM ELMÉLETE ÉS A DIALEKTIKUS MATERIALISTA TERMÉSZETKÉP

1.

A Világegyetem metrikusan véges, dialektikus és dinamikus modellje

A Világegyetem táguló modelljeivel kapcsolatban elterjedt egy jellegzetes ideológiai interpretáció, amely szerint ez az elmélet idealista, vallásos, misztikus elemeket sző magába, s így összeegyeztethetetlen a természettudományos gondolkodással, s különösen a dialektikus materialista világképpel. Ennek az álláspontnak képviselői két nagy csoportra oszthatóak: azokra akik álláspontjuk alapján a modern kozmológiában a világ teremtésének, illetve misztikus keletkezésének bizonyitását látják, s azokra, akik ragaszkodva a minden misztikumtól mentes világképhez tagadják ennek az elméletnek természettudományos értékét, vagy pedig - ezt részben elismerve - a filozófia szintjén megpróbálják átértelmezni annak természettudományos állitásait. Ezzel - az attitüd alapján két ellentétes pólusra bomló, de kiindulási pontjában azonos felfogást valló - csoporttal szemben állnak azok, akik a táguló Világegyetem elméletét korrekt természettudományos elméletnek tekintik, amely sem előfeltevéseiben, sem végkövetkeztetéseiben nem tartalmaz misztikus elemeket. E felfogás képviselői szerint - s ez az uralkodó a szaktudomány területén - annak ellenére, hogy még nem tudjuk meghatározni milyen fizikai modell irja le pontosan az Univerzum szerkezetét, az elméleti eredmények és az empirikus adatok komplexuma alapján alapos indokunk van annak feltéte-

lezésére, hogy a Világegyetem térszerkezete metrikusan véges, de határtalan szerkezet, amely tágul, s jelenlegi állapota egy korábbi, sürü, forró állapotból alakult ki kb. 10-15 milliárd évvel ezelőtt. Ennek alapján beszélhetünk a táguló Világegyetem elméletéről mint az Univerzum szerkezetét eddig legadekváttabban leiró elméletről. Fontos, hogy tisztában legyünk azzal, hogy az itt szereplő tágulás-fogalom nem a mindennapi tudat tágulás-fogalma. A mindennapi tudat számára a Világegyetem tágulása ugy jelenik meg, mint egy véges anyagstruktura szétterjedése az őt körülvevő ürben. Ez a szemléletes kép azonban téves, hiszen a Világegyetem esetében egy önmagában zárt térről van szó: mint már hangsulyoztuk, rajta kivül valóban semmi, még a kitöltetlen térként tételezett végtelen ür sincs. A mindennapi szemlélet számára - és a hagyományos természettudományos szemlélet számára is - a tágulás mindig a táguló alanyt körülvevő térbe történő "beletágulást" jelenti. A modern kozmológiában a tágulás a Világegyetem térbeli strukturájának átrendeződése, és nem szétterjedés. Ezért nem beszélhetünk e tágulás középpontjáról sem, s ezért lehetséges, hogy minden pontjából ugy tünik: ez a középpont.

Álláspontunk szerint - s ezt próbáljuk meg a következőkben igazolni - a táguló Világegyetem elmélete nemcsak hogy nem mond ellent a materializmus elveinek, hanem ezentul még minden korábbi elméletnél dialektikusabb leirást ad az Univerzumról. Ezért, ha valóban a marxizmus természetszemlélete alapján közelitünk a modern kozmológiához - s nem a megszokottság által megrögzött formulákkal és kinyilatkoztatá-

sokkal -, nincs szükség arra, hogy hadakozzunk a táguló Világegyetem elmélete ellen, preferálva azt a szaktudományos szinten kisebbségben lévő, s mindeddig eredménytelen kisérletezést, amely alternativ elméletet szeretne nyujtani vele szemben. Ugyanis az általánosan elfogadott kozmológiai elképzelésekre ráépithető egy olyan, immár a filozófiai természetképbe illeszkedő Univerzum-modell, amely nem csak annyiban uj a hagyományoshoz képest, hogy összhangban van ezekkel, hanem a hagyományos modellnél jobban realizálódnak benne a dialektikus materialista világkép általános elvei. Az uj modell ezen tulajdonsága azt bizonyitja, hogy a modern kozmológia nemcsak nem mond ellent a marxizmus természetképének, hanem elősegiti természetszemléletének elmélyülését, dialektikusabbá válását. Ez a modern kozmológia elképzeléseire ráépülő dinamikus és dialektikus modell a következő:

1. Az Univerzum nem végtelen eukleidészi térben elhelyezkedő végtelen anyagmennyiség, hanem az anyagi jelenségek metrikusan véges, de térben és időben egyaránt határtalan szerkezete. Az anyag egyetemessége és kimerithetetlensége e szerkezetben, s nem a metafizikusan végtelen eukleidészi teret metafizikusan végtelenül elboritó anyagtömegben realizálódik.

2. A világ anyagi egysége nemcsak az objektumok anyagiságában valósul meg, hanem szemben a hagyományos modell végtelen sokaságával, az uj modellben az anyagi objektumok összessége szerves rendszert alkot, amelyen belül a rész és az

egész dialektikája alapján minden rész minden résszel, s minden rész az egésszel összefügg.

3. A szakadatlan változás folyamata nemcsak kisebb-nagyobb, de végeredményben lokális anyagi szerveződésekre érvényes, hanem az Univerzumra mint egészre is. Szemben a hagyományos modellel, amely az Univerzum egészére csak egy állapotot ismer, azaz az anyag örökkévalóságának eszméjét a jelen állapot multba és jövőbe történő kivetitésével realizálja, az uj modell szerint az Univerzumnak olyan állapotai is léteztek, amikor benne az anyag konkrét megjelenése, s az Univerzum térszerkezete, - amelyet elválaszthatatlanul anyagának állapota határoz meg - gyökeresen különbözött a maitól. E különbözőség annak következménye volt, hogy az Univerzumnak mint egységes egésznek az állapota más volt, mint ma. A mai állapotra bevezethetjük a "csillag-állapot", az ősrobbanást megelőző időszakra pedig a "forró Univerzum állapota" elnevezést. Tehát a Világegyetemnek mint egységnek a változására szintén érvényes a mennyiségi és minőségi változások törvénye: a jelenlegi "tágulás" olyan változásnak tekinthető, amelyben a mennyiségi oldal a domináns, mig a mai "csillag-állapot" a "forró Univerzum" állapotából minőségi ugrással jött létre. Igy az "ősrobbanás" fogalmának filozófiai értelmezéséhez nem kell uj elméletet konstruálnunk: a misztikus értelmezésekkel szemben adva van e folyamatnak minőségi változásként történő értelmezése. S ez az értelmezés a legtermészetesebben következik a dialektika elveiből. Az Univerzumnak, mint állapotait változtató egység-

nek a következményeként fel kell tennünk a kérdést, hogy minden állapotához hozzárendelhetjük-e az élet jelenségét? A forró Univerzum állapotáról keveset tudunk, de annyi bizonyos: az élet feltételei ebben az állapotban nem létezhettek az Univerzum egyetlen pontjában sem.

A második és harmadik pont értelmében az anyag kimerithetetlensége az Univerzumnak mint egésznek az állapotváltozásain keresztül is érvényesül. Igy e modellben az Univerzum dinamikusan változó egész, s a korábbi statikus képpel ellentétben állapota nem a körforgásszerüen keletkező és elmuló részrendszerekből épül fel, hanem magának az Univerzumnak mint egésznek állapota határozza meg részrendszereinek állapotát. Az anyag jelenlegi csillagszerü szerveződése nem tekinthető a különböző fejlődési fokozatokban lévő világok együttlétének, hanem az Univerzumnak arra a fejlődési szakaszára jellemző állapot, amely az ősrobbanás folyamatával kezdődött.

4. Ha az Univerzumot egységes, szerves rendszernek tekintjük, akkor ebből az is következik, hogy zárt rendszer. A hőhalál elméletét a hagyományos modell alapján arra hivatkozva szokták cáfolni, hogy a termodinamika törvényei csak zárt rendszerekben érvényesek. E cáfolat azonban azon a téves feltételezésen alapult, hogy egy metrikus végtelen Univerzum térbeli végtelensége következtében termodinamikailag nyilt rendszer. S egyébként is - mint erre már felhivtuk a figyelmet -, a hőhalál problémája mögött egy mélyebb probléma, a kiégett napok ujraéledésének problémája rejlik, amely nem oldható meg a termodinamikai tételek érvényességének korlátozá-

sával. Tekintettel arra, hogy a modern kozmológiában megszünik az anyag körforgásszerü változása, a "leégett" napok ujraéledésének hogyanjára vonatkozó kérdés is elvesziti létalapját. E napok további sorsát az Univerzum egészének állapotváltozásai határozzák majd meg. Arról hogy a forró Univerzum állapotát és a csillagállapotot milyen ujabb állapot fogja követni, jelenleg csak hipotéziseket állapithatunk meg, de, mivel a csillagállapot az Univerzumnak csak egy állapota, egyáltalán nem szükséges az, hogy a kihült anyag és a szétsugárzott energia ujra sugárzó csillagokká koncentrálódjon. A modern kozmológiában és az ezen alapuló dinamikus, dialektikus Univerzum-modellben tehát teljesen ujszerüen vetődik fel a hőhalál problémája is. Ezzel kapcsolatban rendkivül termékeny és megfontolandó Bazsenov és Lebegyev megoldása, amely éppen a termodinamika második főtételében látják azt a természettörvényt, amely a Világegyetemet a csillagállapot utján egy ujabb - a forró Univerzum állapota és a csillagállapot után egy ezeket követő harmadik - állapotba viszi át.[1] Bevezetve egy rendszer térbeli, illetve időbeli zártságának fogalmát a következőképpen fogalmazhatunk: az Univerzum dialektikus, dinamikus modelljében a Világegyetem térbelileg zárt rendszer, de időbelileg nyitott.

Az ismertetett dialektikus Univerzum-modell filozófiai szintü modell. Nem a különböző szaktudományos modellek közös vonásának kiemelésével kaptuk, hiszen ezen az uton a konkrét modelleknél általánosabb tartalmu, de végeredményben mégiscsak szaktudományos jellegü modellt kaphatnánk. E modell a

szaktudományos modellek filozófiai szintü elemzésének eredménye: a dialektikus materialista világkép alapján azok filozófiai értékü mozzanatait emeli ki és rendszerezi a filozófia szintjén. Az ilyen fogalmak, mint tágulás, forró Univerzum, ősrobbanás, a tér görbületi konstansa ... e modell szintjén már másodlagossá válnak, s helyüket átveszik a dialektikus materialista világkép kategóriái: a "forró Univerzum" az Univerzum egy állapota, a tágulás az Univerzum állapotának mennyiségi, az ősrobbanás egy korábbi állapot minőségi változása ... Ugyanakkor azonban - számos e témával foglalkozó dialektikus materialista igényü tanulmány konstrukciójával szemben - megmarad a filozófia természetképének Engels-féle értelmezésénél: nem általános elvekből nyert filozófiai dedukció eredménye, hanem a szaktudományos tényekre és elképzelésekre épül, azaz megvalósul benne szaktudomány és filozófia kölcsönös és dialektikus viszonya.[2]

2.

A metrikusan véges és dinamikus /táguló/ világmodell és a dialektikus materialista térfogalom

A modern kozmológiában kulcsfontosságu szerep jut a nem-eukleidészi terek elméletének. Sőt a kozmológiai elképzelések világnézeti interpretátorai számára éppen ezek a terek okozzák a problémát, hiszen az eukleidészi szerkezethez szokott szemlélet nem képes az ettől eltérő szerkezetü térstrukturákat szemléletesen reprodukálni. A szemléletességhez való ragaszkodás naivságáról és elavultságáról dolgozatunk utolsó fejezetében kifejtjük véleményünket. Most csak arra az iróni-

kus tényre hivjuk fel a figyelmet, hogy amig egyesek a dialektikus materializmus alapelveire hivatkozva hadakoznak a modern kozmológia véges világmodelljei ellen, addig ezek éppen az általánosan elfogadott dialektikus materialista térfogalom alapján értelmezhetőek a legkielégitőbb módon.

Ismeretes, hogy a dialektikus materialista világkép a teret az anyagi létezők együttlétezésének objektiv rendjeként értelmezi.[3] Tudjuk azt, hogy ez a térfogalom is számtalan problémát vet fel. Ennek ellenére azonban kitünően alkalmas a XX. századi fizika eredményeinek megértésére az értelmezésére. Mindenekelőtt azt kell kiemelnünk, hogy a tér metrikus végtelensége csak járulékos kiegészitése e definiciónak. E kiegészités a dolgozatunkban elemzett történeti összefüggések között egészen a XIX. század végéig szükséges volt, de mára a relativisztikus kozmológia következtében, amelyben lehetséges a véges, de határtalan térszerkezet, elvesztette jelentőségét. Amikor a szemlélethez kötődő filozófus továbbra is ragaszkodik a Világegyetem metrikus végtelenségéhez, ez annyit jelent, hogy nem képes a fogalmi gondolkodásnak arra a szintjére eljutni, amelyről Hegel ir logikája elején, s igy a fogalmakkal csak ugy képes bánni, ha előbb megjeleniti azokat.[4]

Ez a szemlélethez kötődő gondolkodás jellemző például Bitsakits érvelésére, amikor a kozmológiának azt az igényét, hogy a Világegyetem egészének szerkezetét irja le, idealista törekvésként bélyegzi meg.[5] A modern kozmológia legerősebb idealista mozzanata abban rejlik - állitja -, hogy az Univer-

zum egészét tekinti vizsgálata tárgyának, s e helyett azt javasolja, hogy a kozmológiát olyan tudománynak tekintsük, amely csak az Univerzum megfigyelésre hozzáférhető részével, a "mi kozmoszunkkal" foglalkozik.[6] Ez a megfogalmazás azt mutatja, hogy Bitsakits a kozmológia tárgyát a hagyományos módon képzeli el: egy körülöttünk elhelyezkedő gömbnek, amelynek határait jelenlegi megfigyelései eszközeinek hatékonysága szabja meg, s amelyen tul helyezkedik el végtelen távolságokba nyulva a Világegyetem mindeddig ismeretlen része. A következőket idézi ezzel kapcsolatban tanulmánya végén: "A tudománytörténet ugyanis azt mutatja, hogy a tudományos haladás az Univerzum már feltárt része határainak kiszélesedésében áll."[7] Nem akarunk itt most azzal foglalkozni, hogy ez az állitás igy, ebben a formában nem igaz. Például a tudományos haladás egyik nagy eseménye, Kopernikusz elméletének megalkotása nem ebben állt, de ugyanigy nem ez a lényege az einsteini és a newtoni mechanika viszonyának sem, mint ahogy a betegségek egy részét okozó baktériumok felfedezése sem jelentette a határoknak ezt a fenti kiszélesedését, amelyről az idézetben szó van. De ha el is fogadjuk az idézetben szereplő állitást: az Einstein-Fridman-féle kozmológia objektumának nincsenek határai, és ezért ezek nem is szélesedhetnek ki a további megismerés során. Ez az objektum határtalan, s ezért nem lehet az Univerzum határolt része, hanem maga az egész Univerzum. Igaz Bitsakits is megengedi annak lehetőségét, hogy terünk véges, de határtalan legyen, ám utánna rögtön felteszi a kérdést: miért kellene feltételeznünk, hogy ez a tér az egész Univerzumot

magában foglalja?[8] Kérdése azt bizonyitja, hogy nem gondolta végig, mit jelent egy véges, de határtalan térszerkezet. Ha egy ilyen struktura az Univerzum részét alkotná - mint például a Bitsakits által pulzálónak nevezett modellben, amely egyes helyeken tágul, más helyeken pedig összehuzódik - akkor ez azt jelentené, hogy van az Univerzumnak olyan része, amely e strukturán kivül van. Mivel e külső rész határolná strukturánkat, az mégsem lenne határtalan, azaz kiinduló feltevésünkkel kerülnénk ellentmondásba. Bitsakitsnak a kozmológia objektumára vonatkozó javaslata csak eukleidészi térstrukturában állná meg a helyét, de az Einstein-Fridman-féle modellnek lényegéhez tartozik, hogy térszerkezete nem ilyen. Bitsakits azonban képtelen eljutni a szemlélettől elvonatkoztatott fogalmi gondolkodás szintjére eljutni, és igy ez a modell és a hozzá kapcsolódó elmélet megmarad számára "felfoghatatlan"-nak.[9]

Meljuhin és Szvigyerszkij régebbi álláspontjára, amelyet az ötvenes évek végén alakitottak ki, szintén a hagyományos térszemlélet által determinált gondolkodásmód jellemző. Plasztikusan kifejeződik ez Meljuhin "A véges és a végtelen problémája", és Szvigyerszkij "Tér és idő" cimü könyvében. Mi csak Meljuhint idézzük: "A Riemann-féle tér szerkezete hasonlit a Föld felületének alakjára, amelynek nincs sehol sem határa, de ennek ellenére véges" - állapitja meg a Riemann-féle geometriáról emlitett könyvében. Ám megmarad a szemléletes gondolkodásnál, aminek következtében az ilyen szerkezetü Fridman-modellt egy nagyobb egységbe próbálja meg

belehelyezni, s igy - előbbi megállapitásával ellentétben - mégiscsak határokat tulajdonit neki: "..../ a véges modell hivei szerint/ a tudomány a Világegyetem határaihoz közeledik! Nehéz megmondani, hogy vajon az eféle következtetések szerzői komolyan hiszik-e azt, hogy az általuk kiszámitott határokon tul semmiféle világ és semmiféle tér nem létezik" - irja ugyanezen az oldalon.[10] Az előbb azt irta, hogy a Riemann-féle tér határtalan. Ilyen a Fridman-modell tere is. Miért beszél akkor mégis határokról? Mert eukleidészi térszemléletünk a Fridman-féle modellt csak két féle módon képes megjeleniteni: vagy metrikusan is végtelenként, vagy határoltként, mint a végtelen eukleidészi tér részét, s Meljuhinnak nem sikerül elszakadnia a szemlélettől. Ezt láthatjuk a Világegyetem tágulásával kapcsolatos megjegyzésében is: "... a Világegyetem egészében való tágulásának eszméje belsőleg ellentmondó, mivel nyitva hagyja azt a kérdést, hogy hová tágul a Világegyetem ... A szóban forgó elmélet hivei hallgatólagosan feltételezik, hogy a Világegyetem a határtalan ürbe tágul."[11]

A Fridman-féle modell hivei éppen hogy nem tételezik fel azt, hogy a Világegyetem a határtalan ürbe tágul! Ha valaki a Fridman-féle modellt a végtelenür véges szigeteként képzeli maga elé, és a Világegyetem tágulását ebbe történő "beletágulásként" fogja fel, hibásan értelmezi a Fridman-féle kozmológiát. Ugyanilyen hiba azonban az is, ha az ür helyett anyaggal kitöltött teret képzelünk el a Fridman-féle Univerzumon kivül. Egyáltalán: hibás azt bármi mó-

don szemléletesen megjeleniteni, hiszen térszemléletünk kikerülhetetlenül eukleidészi, igy mielőtt a Fridman-féle kozmológiával - s általában a modern kozmológiával - foglalkozni kezdenénk, - szimbólikusan szólva - "le kell csukni szemünket", le kell küzdenünk azt, hogy gondolkodásunkat szemléletünk által befolyásolni hagyjuk. Egy véges, de határtalan tér csak akkor határtalan, ha azt nem helyezzük bele sem egy nagyobb egységbe, sem a kitöltetlen ürbe, mert igy elkerülhetetlenül határolttá tennénk. Az a kérdés, hogy mi van a Fridman-féle Univerzumon kivül, értelmetlen, mert ez az Univerzum határtalan, sehol sincs olyan pontja, amelyen tul ez a "kivül" kezdődnék. Hogy egy ilyen Univerzum abszurd? Abszurd szemléletünk számára, de nem a modern fizika, geometria és kozmológia számára. Ne felejtsük el, hogy a középkori mindennapi gondolkodás számára is abszurdnak tünt, hogy nem a Nap kering a Föld körül, hanem éppen forditva!

Ha a dialektikus materialista világkép térfogalmának megfelelően a teret a dolgok együttlétezésének dialektikus rendjeként fogjuk fel, s "szemünket lehunyva" elvonatkoztatunk a szemléletünkben intutitiv módon megjelenő tér képzetétől, nem okoz problémát a Fridman-féle modell dialektikus materialista értelmezése. Fercsik János helyesen emeli ki, hogy az idő az anyag "időtulajdonságainak", a tér az anyag "térfulajdonságainak" összessége, és mint ilyenek absztraktciók. A tér tehát nem azonos az "ürrel", az idő nem egyszerüen "mulás".[12] "... a téridő a dolgok és folyamatok együttlétezésének és egymásrakövetkezésének rendje, és nincs a dolgokon és

folyamatokon, az anyagon kivül ok, amely az anyag ellenébe kényszeritené ezt a rendet a világra. Ellenkezőleg: az anyag éppen maga alakitja ki ezt a rendet..." - irja Tihanyi László.[13] S ha igy van, semmi sem kényszeritheti az anyagot arra, hogy hagyományos térszemléletünknek megfelelő "tér-rendet" alakitson ki a Világegyetemben! Ha a tér valóban az anyagi létezők objektiv rendje, akkor ebből következőleg csak ott lehet tér ahol anyag is van. Ezért ha a Világegyetem véges metrikusan, akkor tere is csak véges metrikáju lehet, s a véges Világegyetemet nem veheti körül e tér mint végtelen ür még akkor sem, ha eukleidészi szemléletünk ezt csak igy képes elképzelni. S ha a tér rend, akkor a tágulás is csak átrendeződése a Világegyetem belső viszonyainak, "rendjének", s nem egy nagyobb egységbe történő "beletágulás". A dialektikus materializmus elfogadott térfogalma tehát alkalmas a modern természettudományos eredmények - s igy a modern kozmológia eredményeinek - interpretálására; alkalmas arra, hogy a XX. századi természettudományos világkép térfogalmaként funkcionáljon. Nem e térfogalommal, hanem azzal a felfogással van baj, amely ezt a térfogalmat mindenáron a szemlélethez szeretné kötni.

3.

Az anyag minőségi kimerithetetlenségének tétele metrikusan véges Világegyetemben

Tegyük fel, hogy a Világegyetem térbeli metrikus végessége dolgozatunk alapján elfogadhatóvá vált. Az élesszemü olvasó rögtön felvethet egy uj kérdést: mi van a vi-

lág másik tipusu végtelenségével, az anyag minőségi sokféleségének és kimerithetetlenségének elvével? Természetesen, ha a Világegyetem véges térstrukturát alkot, akkor ennek elkerülhetetlen következményeként a létező anyag fizikai menynyisége - tömege - szintén véges lesz. "Nem jelentené-e e modellek elfogadása a világ sokféleségének tagadását" - kérdezi Csudinov a relativisztikus kozmológia metrikusan véges modelljeit elemezve.[14] Ha felületesen közelitünk a problémához, ugy tünik, hogy igennel kell válaszolnunk Csudinov kérdésére: a Világegyetem metrikus végtelenségével együtt fel kell adnunk az anyag minőségi kimerithetetlenségének tételét is. Ám ez téves, mechanikus következtetés. Mielőtt feladnánk ezt a tételt, vizsgáljuk meg honnan ered és mi fejeződik ki benne!

Az anyag minőségi sokféleségének és kimerithetetlenségének elve az emberiség történelmi-társadalmi tapasztalatának megfogalmazódása. Ez a tapasztalat mind időbeliségét, mind térbeliségét tekintve véges tapasztalat.[15] Maga az elv a véges tapasztalat extrapolálása a végtelenbe. Ahhoz azonban, hogy ezt az extrapolációt végrehajtsuk, előbb szükségünk van arra a végtelenre, amelybe extrapolálhatunk. Metrikusan véges Világegyetem esetében pedig a térbeli extrapoláció csak a véges kiterjedésü térbe történhet, mig a végtelenbe való extrapolációra egyedül az idő dimenziója marad. A minőségi kimerithetetlenség elve egyébként eredeti formájában is elsősorban időbeli extrapoláció volt: mindenekelőtt azt jelentette, hogy a Világegyetemben, az anyagi világban az idő mulásával mindig uj és uj szituációk keletkeznek, s egy-egy megvalósult

szituáció soha nem tér vissza eredeti formájában. Az ily értelemben felfogott minőségi sokféleség véges világstrukturában is megmaradhat, a kimerithetetlenség elve ebben az értelemben véges világstrukturában is érvényesülhet. Szemléletesen megmutatkozik ez az emberiség történetében: bár csak véges számu ember-egyed létezett eddig, és bármilyen hosszu is lesz az emberiség történelme, a valamikor létezett, illetve létező ember-egyedek száma mindig véges marad, mégis feltehetjük: soha egyetlen egy megvalósult ember-példány, ember--élet sem ismétlődik meg egy másik ember-példányban, ember--életben. Azt hiszem utóbbi feltevésünk teljesen elfogadható mind a mindennapi tudat, mind a természettudomány, mind a filozófia szintjén, s ezt a feltevést elfogadva az anyag minőségi kimerithetetlenségének elve már itt, az emberiség véges történelmében is megvalósul a számunkra.

Az anyag minőségi sokféleségének ezt az értelmezését alátámasztja a mozgásformák elmélete. A tapasztalat, a Világegyetem empirikus képe azt mutatja, hogy az anyag minőségi sokféleségé jól meghatározott formákon, strukturákon keresztül érvényesül, és szervesen összekapcsolódik a mozgásformák létével: egyrészt minél magasabb szintü egy mozgásforma, annál jellemzőbb rá ez a sokféleség, másrészt pedig a magasabb formák uj minősége nem szünteti meg az alacsonyabb formán érvényes minőségeket, hanem ezekre ráépül. Igy a minőségi sokféleség egyetlen lokális helyen, sőt egyetlen anyagi strukturában, jelenségben is megvalósulhat. A kozmikus objektumok világa az óriási méretü kozmikus mező ellenére sem mutat olyan

minőségi sokféleséget, gazdagságot, mint Földünk bioszférája, amelynek kiterjedése az előbbi méretekhez képest elenyésző. Ha az anyag csodálatos, fantasztikus változékonyságában, kimerithetetlen minőségi gazdagságában s elevenségében akarunk gyönyörködni, a kozmikus méretek világa helyett az itt megbúvó, kicsinységükben elenyésző Földünk és a hozzá hasonló világok felé kell fordulnunk. Bármilyen sokféle és méreteivel elbüvölő számunkra a kozmosz világa, az igazi "csoda", az anyag igazi titka itt található közvetlen környezetünkben és bennünk, magunkban. Szükebb környezetünk minőségi gazdagságához, szinességéhez képest a kozmosz egyébként elkápráztató világa kiégett sivatagnak tünik. Mindezek alapján megállapithatjuk: a világ valóságos, "vizuális" képe azt mutatja, hogy az anyag minőségi sokfélesége és kimerithetetlensége nem kapcsolódik a végtelen térbeli extenzióhoz. Igy az a logikai állitás, amely szerint az anyag minőségi kimerithetetlensége metrikusan véges Világegyetemben is megvalósulhat, kiegészül az anyag minőségi sokféleségének empirikus képével, amely bizonyitja, hogy tényleg ez a lehetőség valósul meg a Világegyetemben.

Hasonlóan válaszol Csudinov is az előbb idézett kérdésére. Az anyag minőségi sokféleségének tétele a jelenségek gyakorlatilag végtelen sokféleségének idealizációjával keletkezett - irja -, amely az anyag azon konkrét tipusainak keretében realizálódik, amely körülvesz bennünket. Igy - hangsulyozza Csudinov - a relativisztikus kozmológia modelljei a Világegyetemnek mint egésznek a modelljeiként sem mon-

danak ellent az anyag minőségi sokféleségének és kimerithetetlenségének.[16] Ennek kapcsán még érdemes megemliteni Kazjutyinszkij álláspontját, aki a minőségi sokféleséget az anyag olyan tulajdonságának tekinti, amelynek csak a szubjektum-objektum viszony aspektusában van értelme, s önmagában nem illeti meg az objektiv valóságot.[17] Ez az álláspont legalábbis megfontolandó, s mindenképpen elfogadhatóbb, mint a minőségi sokféleség tételének " a' priori" ,metafizikai tételként történő használata.[18] Kazjutyinszkij álláspontjának érdeme, hogy felhivja a figyelmet arra: reflektálnunk kell filozófiai tételeinkre, elveinkre, mert ezeket a szubjektum-objektum viszonyból keletkeztek, s igy nem szabad megváltoztathatatlan kijelentésekként, formulákként kezelni őket.[19] Az anyag minőségi sokféleségének Kazjutyinszkij-féle értelmezését azonban - mint láttuk - nem szükséges elfogadnunk ahhoz, hogy az anyagi világ kimerithetetlenségének tételét metrikusan véges Világegyetemben is érvényesnek tekinthessük.

4.

A logikailag lehetséges világmodellek és a Világegyetem dinamikus, dialektikus modellje

A dialektikus materializmus számára azok a világmodellek a legmegfelelőbbek a logikailag lehetséges világmodellek közül, amelyekbe beilleszthető a dialektika fejlődéselmélete, és ugyanakkor mind a tér és mind az idő vonatkozásában szingularitás mentesek. Láthattuk, hogy a Giordanó Brunó-féle modell az, amely a legtermészetesebb módon tesz eleget ezeknek a feltételeknek, s éppen ez volt az oka annak,

hogy ez a modell választódott ki és vált a materializmus standard Világegyetem-modelljévé. A relativisztikus kozmológia expanziós modelljére ráépitett dinamikus és dialektikus modellnek nincs pontos specifikációja a logikailag lehetséges modellek halmazában: e modellek konkretizálásában a tér-idő idő dimenziója különböző módokon tölthető ki, s ettől függően a konkretizált modell a logikailag lehetséges modellek osztályozásában különböző kategóriákba fog tartozni. Vizsgáljuk meg ezeket a lehetőségeket.

1. Abban az esetben, ha azt tesszük fel, hogy az Univerzumot időben visszafelé és előre is uj és uj, a többi állapothoz képest egyedi állapot jellemzi, azaz az Univerzum a végtelen időben egymástól különböző állapotok végtelen sorozatán megy át, az Univerzum időbeli dinamikáját az előrehaladó linearitás fogja jellemezni.

2. Ha az Univerzumról azt tételezzük fel, hogy állapotában az expanziós és a kontrakciós fázisok periodikusan váltogatják egymást, egy pulzáló világmodellt kapunk.

3. Ha azt tesszük fel, hogy az Univerzum tágulása a végtelenségig folytatódni fog, modellünk időtengelyét egy szingularitás - az ősrobbanás időszaka - fogja kettémetszeni.

A felvázolt megoldások közül a 2. felel meg legjobban a materializmus igényeinek, hiszen itt a Brunó-féle modellhez hasonlóan modellünk szingularitás mentes lesz. Az első megoldással egy olyan modellhez jutunk, amely csak deduktiv uton fogadható el, s a természettudományos megismerés kritériumainak megfelelő konkretizálása elvileg lehetetlen. En-

nek oka, hogy e modellben az Univerzumnak végtelen sok olyan állapotát tételezzük fel, amelynek konkrét mibenlétéről fogalmunk sem lehet. Az ilyen feltételezés azonban mind a természettudomány, mind a materializmus szempontjából megalapozatlan. Természetesen egy ilyen Univerzum logikailag lehetséges, s az az állitás, hogy az Univerzum térbeli dinamikája tényleg ilyen, csak ugy cáfolható, ha a természettudomány bebizonyitja, hogy a Világegyetem állapotváltozásának konkrét dinamikája más jellegü.

A természettudomány oldaláról a második és a harmadik megoldásnak van realitása. A relativisztikus kozmológia szerint a végtelenségig táguló, vagy a pulzáló Univerzum az Univerzum tömegsürüségének függvénye.[20] Abban az esetben, ha a természettudomány számára bebizonyosodik, hogy a Világegyetem expanziója idővel megfordul, s a Világegyetem időbeli dinamikáját a pulzáció jellemzi, csábitó, hogy Herakleitosz és Empedoklész nevét emlitsük. Ebben az esetben róluk mondhatnánk el azt, amit Engels még Demokritoszról és Epikuroszról állitott: zseniálisan megsejtették az Univerzum valódi szerkezetét. Ez az állitás azonban - s merjük remélni, hogy ez dolgozatunk kontexusában nyilvánvalóvá vált - teljességgel <u>abszurd</u> állitás. A görögök nem sejthették meg a modern relativisztikus kozmológiát. Sem az atomisták, sem Herakleitosz és Empedoklész nem sejthette meg a Világegyetem valódi szerkezetét, illetve állapotváltozásának valódi időbeli dinamikáját. Másról van itt szó! Egyszerüen a görög kozmológia "végigpásztázta" a logikailag

lehetséges világmodelleket, s ezért - nem pedig zseniális megsejtés eredményeként - lelhetjük fel a görögöknél a Brunó-féle kozmológia mellett a modern világmodellek megfelelőit is. S ezen utóbbi állitásunkban dolgozatunk legmélyebb mondanivalója koncentrálódik: a Világegyetem strukturájának legátfogóbb vonásairól logikánk számára pár szigoruan meghatározott variáció létezik, s a Világegyetemről már eleve - " a'priori" - tudhatjuk: csak ezek egyike jellemezheti, s ezek egyikének kell jellemeznie. A feladat az, hogy ezt az egyet kiválasszuk az empiria és a természettudományos elméletek segitségével.

IX.

A MODELL-MÓDSZERNEK MINT A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MEGISMERÉS ELFOGADOTT ESZKÖZÉNEK SZEREPE A RELATIVISZTIKUS KOZMOLÓGIÁBAN

1.

Dolgozatunk gondolatmenete alapján a fizikai kozmológia története négy nagy szakaszra bontható: a naiv mitikus, a filozófiai-spekulativ kozmológiákkal, illetve a természettudományos formáju, spekulativ és a valóban természettudományos kozmológiával jellemzett korszakokra. A kozmológia történetének ez az elemzése egy ismeretelméleti állitást indukál, amelynek részben - éppen a történeti folyamat leirásával - bizonyitását is megadja. Eszerint az Einstein-Fridman-Lemaitve-féle kozmológia eleget tesz a természettudományos megismerés követelményeinek. Ezért ennek az elméletnek a többi természettudományos elmélettel azonos státusza van, és igy az elmélet által adott különböző lehetőségek közötti választásnak - azon kérdés eldöntésének, hogy közülük melyik irja le adekvátabban a Világegyetemet - a természettudományos megismerés kritériumai szerint kell történnie.

A kozmológia ismeretelméleti problémái tehát nem választhatóak el, s lényegében nem mások, mint a természettudományos megismerés problémái. E kérdéskörnek sajátossága nem abban van, hogy a Világegyetem kitüntetett, különös objektum volta megismerésének speciális utját, kritériumait követeli meg, hanem abban, hogy különös volta ellenére is megközelithető a természettudományos megismerés számára, és az eközben felvetődő ismeretelméleti kérdések lényegükben semmivel sem különböznek a természettudományos megismeréssel kapcsolatban általában felvetődő kérdésektől. A kozmológia ismeretelméleti problémái ezért csak a termé-

szettudományos megismerés általános problémakörének részeként tárgyalható. Ebben a formában azonban tárgyalása egy másik, önálló dolgozat feladata lehetne. Mi itt csak a probléma legfontosabb csomópontjára térünk ki: a kozmológiai elméletalkotás középponti-szervező módszertani eszközének, a modell-módszernek funkcióját vizsgáljuk meg a relativisztikus kozmológiában. A téma modern vonatkozásának részletes feldolgozását, és annak bizonyitását, hogy a relativisztikus kozmológia eleget tesz a természettudományos megismerés és elméletalkotás követelményeinek, megtalálhatjuk Akbar Turszunov: "A kozmológia alapjai" cimü könyvében.[1]

A modern kozmológia ismeretelméleti problémáinak vizsgálata nem csak a természettudományos megismerés és az általános ismeretelmélet szempontjából fontos, hanem azért is, mert valóban természettudományos státuszát még ma is gyakran kétségbe vonják, - különösen marxista igénnyel fellépő tanulmányokban. A modern kozmológia természettudományos státusza elleni támadás olyan szerzőkre jellemző, akik az Einstein-Fridman-Lemaitre-féle kozmológia ellenére is ragaszkodnak a Világegyetem hagyományos végtelenségéhez, s az ennek ellentmondó természettudományos eredményeket ideológiai manipulációnak, vagy jobbik esetben természettudományos formában jelentkező ideológiának szeretnék beállitani. Támadásuk két pontra irányul: az általános kozmológiai előfeltevésekre, és arra a szintén előfeltevésként megfogalmazható igényre, hogy a kozmológiai elmélet az egész Világegyetemre vonatkozzon. Ennek során e szerzők számára az el-

Szegedi Tudományegyetem Központi Könyvtára SZEGED

méletalkotásnak olyan mozzanatai, amelyek minden természettudományos elméletalkotás velejárói, és mélyen koherensek a természettudományos megismerés történetével, hagyományaival, a modern kozmológia" ideológikus jellegét"[2] bizonyitó bünjegyekké válnak. A kozmológiának azzal az igényével, hogy az egész Világegyetem leirására irányuljon, már dolgozatunk elején foglalkoztunk. Az itt megfogalmazódó előfeltevés - az, hogy a természettudományos elmélet irányulhat a Világegyetem egészének leirására - a kozmológiai elméletalkotás legsulyosabb előfeltevése, amelynek természettudományos korrektségét és megalapozottságát Akbar Turszunov emlitett könyvében bizonyitja. A többi előfeltevés már a természettudományos megismerés szokásos módszertanához tartozik, amelyek esetünkben a modell-módszer kereteibe illeszkednek. Igy a relativisztikus kozmológia természettudományos státuszával kapcsolatos vita két problémakör köré koncentrálható: az egyik az emlitett kiinduló előfeltevés, a másik a relativisztikus kozmológia elméletalkotó módszere. Tekintettel arra, hogy teljesen elfogadjuk Turszunov elemzését, a kiinduló előfeltevés problémájával nem foglalkozunk. A következőkben a modell-módszer szerepét vizsgáljuk meg a modern, relativisztikus kozmológiában.

2.

A kozmológiai elméletalkotás, és általában, a kozmológiai megismerés a Világegyetem modelljének a megalkotására irányul. Ezért nem véletlen, hogy a kozmológiai megismerésben központi szerepe van a modell-módszernek. A modell-módszer és a kozmológia mélyen koherens összefüggését bizonyitja,

hogy a modell-módszer gyökerei éppen a naiv kozmológiákig nyulnak vissza. Nem tekinthető ezért véletlennek, hogy Kocsondi András "Modell-módszer" cimü könyvében, miközben röviden felvázolja e módszer történetét, első modellekként éppen az ókori görög filozófia világmodelljeit emliti meg.[3] A következőkben Kocsondi András most emlitett könyvére fogunk támaszkodni.

Kocsondi András a következő definiciót adja a modellezés funkciójáról: "a modellezés az objektum közvetett, indirekt kutatásának univerziális az eszköze."[4] A Világegyetem fizikai strukturájának modellezésében tehát az fejeződik ki, hogy a vizsgált objektum kutatása közvetett. Annak oka azonban, hogy ez a közvetett megközelités válik szükségessé egy sajátos, specifikus szituáció. Bár itt is arról van szó, hogy "az objektum méretei jelentősen eltérnek a szokásos emberi méretektől, s ezért közvetlen megfigyelése nem lehetséges,"[5] a kozmológiai elmélet mégsem a tanulmányozás céljára alkotja meg modelljeit, hanem a Világegyetem eredetileg absztraktan és üresen adott fogalmát tölti ki velük. A Világegyetem modellezése sokáig hasonlitott egy "reálisan még nem létező jelenség" modellezéséhez.[6] Annak absztrakt tudása ugyanis, hogy "van", de elérhetetlen, megfigyelhetetlen, részben azonos azzal a szituációval, amikor valaminek a jövőbeli keletkezését tudjuk, de konkrét, még csak eljövendő milyenségét a jelenbe kell leirnunk. A Világegyetem modellezése kezdetben tehát az elérhetetlen - illetve csak bizonyos részében elérhető - objektum megépitése, megkonstruálása; s a kész objektum mint ilyen nem tanulmányozásra, kutatásra születik, hanem maga a

végeredmény, a Világegyetemet leiró elmélet.

Kezdetben a Világegyetemet a mitoszteremtő fantázia, később a spekulativ-deduktiv filozófiai gondolkodás épitette meg. Az igy keletkezett modellek a képmás-modellek kategóriájába tartoztak, bár a demokritoszi-epikuroszi, illetve a Brunó-féle modellek absztrakt voltuk következtében nem tekinthetőek szigoruan képmásoknak. Ha a képmás-modellek kategóriáját finomitva bevezetnénk az "absztrakt képmás" fogalmát, ez pontosan jellemezné e modelleket. Szigoruan képmás--modell viszont az arisztotelészi-ptolemaioszi szférikus kozmológia világmodellje. A XX. századi kozmológiával megváltozott a Világegyetem modelljének megkonstruálása, s maga a modellalkotás szituációja is. A világmodellek megalkotásának kiindulópontjává egy többszörösen visszaigazolt, általánosan elfogadott természettudományos elmélet - a relativitáselmélet - vált, amelyből bizonyos előfeltevések megadása után, a fizikai megismerésben általánosan elfogadott és alkalmazott matematikai módszerek segitségével jutunk a Világegyetem szerkezetének modellszerü leirásához. Másik oldalról az empirikus csillagászat a XX. század közepére gazdag és részletes leirást adott az Univerzum vizuális-empirikus képéről. Ez az empiria oldaláról egyfajta képszerü, most már empirikusan is valóban megalapozott leiró modell megalkotását tette lehetővé. Ennek részeként megszünt az a szituáció, amelyben a Világegyetem mint empirikus objektum gyakorlatilag nem létezett. /Persze ez csak a mai ismereteink szempontjából igaz igy. Arisztotelész számára a Világegyetem egy lénye-

gében teljesen belátható, empirikus objektumként létezett./ A modern kozmológia világmodelljei igy a tisztán elméleti természettudomány és az empirikus természettudomány eredményeinek összekapcsolásával alkothatóak meg, ahol mind a bázist jelentő természettudományos elmélet, mind a Világegyetem vizuális-empirikus képe meghatározott irányt és szigoru kiválasztási kritériumokat szab meg a modellépités lépéseinek. A modern kozmológia három ága közül kettőben - "steady-state" és a kinematikus kozmológiában - olyan ad hoc feltevések szerepelnek, amelyeknek következtében az ezekben kapott modelleket nem tekinthetjük korrekt természettudományos elméleteknek, annak ellenére sem, hogy az Univerzum vizuális-empirikus képével összhangba hozhatók. Az Einstein-Fridman-Lemaitre-féle kozmológia előfeltevései viszont a fizika történetében teljesen megalapozottak - s mint ilyenek, csak minimális kiegészitései a modellalkotás bázisát képező általános relativitás elméletének. Igy modelljeinek megalkotásakor kiküszöbölődtek a deduktiv-spekulativ mozzanatok, és ezért e modelleket korrekt természettudományos vizsgálódás eredményeinek tekinthetjük.

3.

A relativisztikus kozmológia báziselmélete az általános relativitás elmélete mint a makroszkopikus fizikai világ viselkedését alapvetően meghatározó gravitációs viszonyok általános és egyetemes elmélete. A Világegyetem fizikai struktúrájának feltárására törekedve természetes, hogy ebből az elméletből induljunk ki. Az elméletalkotás kiindulópontjában

ezt az elméletet alkalmazzuk egy uj objektumra - a Világegyetemre. Az alkalmazhatóság absztrakt feltételezése azonban nem elegendő: lehetővé kell tennünk azt, hogy a relativitáselmélet gyakorlatilag is alkalmazhatóvá váljon erre az objektumra, azaz fel kell tudnunk irni matematikai formában azokat a feltételeket, melyek a relativitáselmélet érvényessége esetén a kutatott objektum strukturáját és viselkedését meghatározzák. Ennek megvalósitására nyul a relativisztikus kozmológia először a modellezés módszeréhez: kiinduló egyenletét egy ismeretelméleti funkciót ellátó fizikai modell, és egy idealizáló, egyszerüsitő funkciót ellátó absztrakt modell segitségével kapjuk meg. A fizikai modell egy forró, a környezeti hatásoktól teljesen elszigeteltnek tekintett gáztömeg - esetleg folyadék -, amihez azonban a modellt felhasználó elmélet pusztán elméletileg viszonyul: viselkedését nem empirikusan, hanem elméleti eszközökkel vizsgálja. A Világegyetemet mint "O" rendszert a relativisztikus kozmológia tehát a forró gáztömeggel, mint "M" rendszerrel helyettesiti, hogy igy ismereteket szerezzen magáról az "O" rendszerről.[7] A Világegyetem-forró gáztömeg analógia, ezért nem valamilyen egyedi és önkényes eljárás, hanem a természettudományos megismerésben elterjedt en alkalmazott modell-módszer szokásos alkalmazása. A gáztömeg azonban nem marad meg ebben a közvetlen, érzéki, fizikai formában. Szerepe pusztán az analógia megteremtése, maga a kozmológiai elmélet már nem erre a modellre, hanem egy absztrakt, "kozmológiai szubsztrátummal" kitöltött, homogénnek és izotrópnak tekintett idealizált Univerzumra vonatkozik. Az elmélet kiindulópontjában

használt modell tehát a Világegyetem idealizált, homogén és izotróp modellje, amelyről azon kivül, hogy homogén és izotróp, még annyit tudunk, hogy szerkezetét és viselkedését az általános relativitáselmélet határozza meg. Az idealizált modell alkalmazása abból a célból, hogy segitségével a komplex jelenséget leegyszerüsitsük, s ezáltal a vizsgálódás számára hozzáférhetővé tegyük, szintén általánosan elfogadott módszere a természettudományos kutatásnak.[8] Magának a kozmológiai szubsztrátum fogalmának használatában sincs semmi megengedhetetlen. Mint erre Turszunov rámutat, ez épp olyan fogalom, és az elméletben éppen olyan szerepet játszik, mint a klasszikus fizikában az abszolut szilárd test, vagy a termodinamikában az ideális gáz fogalma.[9]

Az előbbiek alapján a relativitáselmélet kozmológiai alkalmazása egy absztrakt, idealizált modell strukturáját és viselkedését meghatározó matematikai egyenlet felirásával ekvivalens. Ez az absztrakt modell - mint ez ismeretes - a hozzá tartozó egyenlettel együtt sincs egyértelmüen definiálva. A kozmológiai egyenletnek végtelen sok megoldása lehetséges, és ezek a megoldások a kiinduló modellt különbözőképpen konkretizálják. Másképpen fogalmazva: az általános relativitáselmélet feltételrendszerén belül egymástól eltérő strukturáju és viselkedésü világmodellek tesznek eleget a homogenitás és az izotrópia követelményeinek. A kozmológiai egyenlet megoldása révén konkrét, meghatározott fizikai-geometriai strukturával rendelkező világmodellek halmazához jutunk. Az ilyen modellek, illetve az ilyen modellek megalkotá-

sának funkciója nem azonositható a Modell-módszer cimü könyvben felsorolt funkciók egyikével sem. Itt ugyanis arról van szó, hogy a modellezés egy adott elméleti bázisnak és előfeltevésrendszernek megfelelő, az ezek által definiált feltételrendszer keretei között logikailag lehetséges struktura-változatok felderitésére és megkonstruálására irányul. Az egyenlet megoldása által kapott modell-univerzum tehát a Világegyetem adott feltételek lerögzitése után elméletileg lehetséges modelljeiből áll.

Felmerül a kérdés, hogy hogyan értelmezhető ez a modell--univerzum? A kozmológusok és a filozófusok egy része az elmélet - az általános relativitáselmélet és a hozzá kapcsolódó kozmológiai jellegü előfeltevések - fogyatékosságára következtet abból a tényből, hogy a kozmológiai alapegyenlet megoldásával több lehetséges világmodell kapható, és ezt a fogyatékosságot uj, megfelelőbb elmélet megalkotásával szeretnék kiküszöbölni.[10] Ezzel ellentétes az a felfogás, amely az igy kapott modell-univerzumot a valóság leirásának tekinti. Eszerint a Világegyetem tulajdonképpen egymástól elszigetelt "Világegyetemek" halmazából áll, s minden modellhez létezik egy - esetleg több - olyan "Világegyetem", amelynek az adott modell a pontos leirása. Megközelitőleg ez az álláspontja a szovjet Zelmanovnak, s hozzá kapcsolódva népszerüvé vált ez a feltevés a szovjet filozófusok között is.[11] Pedig durván ellentmond a materialista ismeretelméleti kritériumoknak: a logikailag lehetségesből egyáltalán nem következik a tényleges létezés. Egy ilyen következtetés a fo-

galmi idealizmus egyik alesete, s különösen sulyos itt e fogalmi idealizmus, hiszen egy matematikai egyenlet megoldásának univerzumát vetiti rá a valóságra. A megoldásként kapott modellhalmaz eredetileg csak ennyit jelent: az általános relativitáselmélet kozmológiai érvényességének esetén, - ha az Univerzum megközelitőleg homogén és izotróp, - szerkezetét csak a kozmológiai egyenlet megoldásaként kapott modellhalmaz valamelyik tagja irhatja le. Ezért a megoldásként kapott modellek valósághoz való viszonyát akkor értelmezzük materialista módon, ha megmaradva ennél az eredeti jelentésnél e modelleket a Világegyetem valódi szerkezetére vonatkozó hipotéziseknek tekintjük, melyeket az általános relativitáselmélet feltételrendszere definiált. A fizikusok és a kozmológusok többsége ezt a természetesen adódó értelmezést fogadja el.[12] Ezek a hipotézis-modellek adják a modell-módszer alkalmazásának második szintjét a relativisztikus kozmológiában. Amig a kiinduló absztrakt modell a homogén, izotróp Világegyetem hipotézise számára szolgált modellül, ennek a szintnek konkrét modelljei már magára a Világegyetem szerkezetére vonatkozó hipotézisekként funkcionálnak.[13] A lehetséges modellek közötti választásnak a materialista ismeretelmélet igazságkritériumainak megfelelően az empiria alapján kell történnie, azáltal hogy ezeket a modelleket összevetjük a Világegyetem vizuális-empirikus képével. Megforditva pedig e modellek mint teória lehetővé teszik a Világegyetem empirikus képének értelmezését. Mint tudjuk, az empirikus kozmológia Fridman táguló modelljeinek predikativ mozzanatát igazolta vissza,

ezért a természettudományos megismerés kritériumainak megfelelően e modelleket kell kitüntetnünk.

A modell-módszer alkalmazásának harmadik lépése a relativisztikus kozmológiában az Einstein-Fridman-féle modell időbeli dinamikájának időbeli kiegészítése az ősrobbanás elméletével. Ezáltal megkapjuk az Univerzumnak Einstein-Fridman--Lemaitre-féle kozmológiai-kozmogóniai modelljét, amely a természettudományos ismeretek mai szintjén az Univerzum szerkezetét eddig legadekvátabbnak leiró elméletnek tekinthető. Az ősrobbanás feltételezése koherensen kapcsolódik az empiria által kiválasztódott expanziós modell időbeli dinamikájához, s magának az ősrobbanás folyamatának leirása szintén a XX. századi természettudománynak, mindenekelőtt a XX. századi fizikának a bázisán történik. Az ősrobbanás elméleti modellje konzekvenciákat von maga után az Univerzum mai vizuális--empirikus képére is. E konzekvenciák közül az egyik, a háttérsugárzás feltételezése határozottan predikativ jellegü, s mint láttuk, ez is empirikus visszaigazolást nyert. A hidrogén-hélium arány és a galaxishalmazok tipikus mérete már korábban is ismert volt, de koherens magyarázatot csak az ősrobbanás elméletével kapott.

A modern relativisztikus kozmológia tehát a modell-módszer alkalmazásában a természettudományos megismerés kritériumai szerint jár el. A világmodellek megkonstruálása a modellezés, illetve a természettudományos elmélet- és hipotézisalkotás általánosan elfogadott szabályai szerint történik, s az eredményül kapott modellek pedig szintén eleget tesznek

a természettudományos hipotézis feltételeinek, követelményeinek.[14] Ugyanez nem mondható el a "steady-state" és a kinematikus kozmológia modelljeiről, hiszen ezek kiindulópontja nincs összhangban a korábbi tudományos ismeretekkel. Természetesen ez még nem jelent garanciát arra, hogy a Világegyetemet valóban a relativisztikus kozmológia modelljeinek valamelyike irja le. Annak eldöntésére, hogy ezek valamelyike legalábbis megközelitő módon leirja-e a megismerendő objektumot, a teória és az empiria egymáshoz való viszonyáról vallott materialista ismeretelméleti kritériumokat kell alkalmaznunk. Ezek alapján pedig a következőket állapithatjuk meg: Az empirikus adatok, s mindenekelőtt a predikativ jellegü állitások empirikus visszaigazolásai azt bizonyitják, hogy a Világegyetem jelenlegi szerkezetét, szükebb multját és jövőjét alapvonalaiban az ősrobbanás elméletével kiegészitett expanziós modell adja meg. Ennek alapján tehát a Világegyetem eddigi legigazabb modellje az Einstein-Fridman-Lameitre-féle modell. E modell igaz jellegét természetesen a modell-módszer kritériumai szerint kell értenünk, amely szerint "a modell igazsága sohasem jelenti az objektummal való teljes, mindenoldalu megfelelést."[15] S természetesen e modell igaz jellegére érvényes egyben a dialektikus materialista ismeretelmélet tanitása is, amely szerint az igazság csak mint az abszolut és relativ igazság dialektikája érthető meg: e modell igazsága csak relativ igazság, de mint ilyen magában hordja az abszolut igazság mozzanatát is.

X.

A MODERN KOZMOLÓGIA ÉS A XX. SZÁZADI TERMÉSZETTUDOMÁNY

Mint láttuk, a modern kozmológiában általánosan elfogadott Fridman-féle Világegyetem-modell-lel kapcsolatban egyetlen egy megalapozott filozófiai jellegü ellenvetésünk lehet: az, hogy ez a modell szemléletünk számára abszurd. Ezért a következőben röviden foglalkozunk még természetképünk szemléletességének, illetve e szemléletesség megszünésének kérdésével.

A XX. századi fizika oly nagy mértékben forradalmasitotta a világról kialakult képünket, amihez talán még a középkori gondolkodás kopernikuszi fordulata sem hasonlitható. Mindenesetre van egy nagy minőségi eltérés e két szemléletváltás között. Amig Kopernikusz egy adott szemléletes világképet helyettesitett egy másik szemléletes világképpel, addig a XX. század fizikájának világképe teljes szakitást jelent a szemléletességgel. Galilei a mozgás relativitását még egy álló hajó mellett eluszó mozgó hajóval szemléltette. Az Einstein-féle relativisztikus sebességösszeadás képlete már nem tehető szemléletessé két egymásmellett elhaladó ürhajóval sem, hiszen ha a fény sebességét "c"-vel jelöljük, a c+c sebességösszeg nem 2c lesz, mint ahogyan ezt a mozgással kapcsolatos szemléletünk alapján várnánk, hanem az összeg értéke maga is "c" nagyságu lesz.[1]

Vajon törvényszerü-e a XX. századi fizikai megismerésnek ez a szemléletességgel kapcsolatos fordulata? Jánossy Lajos fizikus, és a vele szorosan együttmüködő Elek Tibor filozófus szerint nem. Szerintük kidolgozható a modern fizika eredményeinek olyan interpretációja is, ami megfelel

hagyományos szemléletünknek, sőt: felfogásuk szerint csak egy ilyen interpretáció irhatja le adekvát módon az objektiv valóságot.[2] Mivel a metrikusan véges, de határtalan térszerkezet szemléletünk számára abszurd, elvükből következőleg a Világegyetem tényleges strukturája nem lehet ilyen. Ez az álláspontjuk azonban csak látszólag párhuzamos az általunk birált filozófusokéval. Egyrészt Jánossy és Elek felismerik és nyiltan kimondják azt, hogy az igazi probléma a szemléletesség hiánya, és ezzel szemben a szemléletesség követelményét tudatosan megfogalmazott, abszolut elvként állitják fel. Másrészt gondolat rendszerük következetes és koherens, amely mentes minden eklektikától. Igy számukra a táguló Világegyetem problémája csak részprobléma lehet: a fizikai világkép szemléletességének részproblémája. Ebből következőleg álláspontjuk konfrontációja nem az einsteini kozmológiával történik, hanem ennél sokkalta mélyebbre hatolnak: közvetlenül a relativitáselmélet matematikai apparátusának Einstein által adott interpretációját, a relativitáselmélet Einstein által adott, s általánosan elfogadott fizikai tartalmát kérdőjelezik meg. Azaz Jánossy Lajos és Elek Tibor világosan látja és érti a problémát, s határozottan tudja, hogy mit akar: nem valamiféle kiátkozásra, megbélyegzésre emlékeztető elutasitást, hanem a XX. századi fizika eredményeinek teljesen uj, hagyományos szemléletünknek megfelelő interpretációját.

Bármilyen szép és szimpatikus is számunkra Jánossy Lajos és Elek Tibor grandiózus programja, véleményünk szerint erős szkpeszissel kell viszonyulnunk megvalósithatóságához. A

modern fizika a természet olyan szférába hatolt be, ahol a méretek jelentősen eltérnek attól a szférától, amely mindennapi életünknek szintere. A relativitáselmélet a nagy sebességek világában tér el a szemléletes newtoni mechanikától, a kvantummechanika a mikrorészecskék, a modern kozmológia a millió és milliárd fényévnyi távolságok világával foglalkozik.[3] Abban az esetben, ha a dialektika elvei alapján közeledünk a valósághoz, a mennyiségi és minőségi változások egymással való kölcsönös összefüggésének elvéből következik, hogy a méretek fenti változása minőségi változással jár együtt. Ezért a dialektika elvei alapján természetes, hogy a mikrofizikai, illetve a kozmológiai méretek világában minőségileg más viszonyok uralkodnak, mint a méterek világában, ahol mindennapi életünket éljük.[4] A materializmus felfogása szerint megismerőképességünk és szemléletünk a biológiai evolució, majd a történelmi-társadalmi fejlődés során alakult ki hosszu évmilliók alatt. E kialakulási folyamatban döntő szerepe volt a szubjektum és az őt körülvevő környezet közötti - biológiailag, illetve történelmileg-társadalmilag változó, de e változásában is folytonos - kapcsolatnak. Mivel ez a kapcsolat a méterek világához kötődött, s csak a XX. századi természettudományos megismerésben került az emberiség kontaktusba a mikrofizikai, illetve kozmológiai méretek világával, a materializmus ismeretelméleti koncepciója alapján szükségszerű az, hogy szemléletünk a méterek világában fennálló viszonyokhoz formálódott. Láttuk azt, hogy a dialektika elveivel összhangban a mikrofi-

zikai és a kozmológiai méretek világában e viszonyoktól eltérő viszonyok uralkodnak, igy természetes, hogy szemléletünk - éppen mert a méterek világa formálta - ezen utóbbi viszonyok megjelenitésére képtelen. Igy a valóság e szféráinak megragadására marad az elvont fogalmi gondolkodás, illetve a formalizált eszközök alkalmazása, mindenekelőtt a matematikai leirás, amely mind a modern kozmológia, mind a kvantummechanika, mind pedig a relativitás-elmélet esetében kulcsszerepet játszik. Éppen mert a megismerendő természet nem alkalmazkodik szemléletünkhöz, s megismerőképességünk nem valamilyen trancendens lény által adott trancendens képesség, hanem ahhoz a valósághoz, ahhoz a környezethez formálódva alakult ki, ahol történelmi-társadalmi gyakorlatunk végbemegy, vész el számunkra a szemléletesség a modern természettudományban. Azok a történelmi-társadalmi fejlődésben kialakult elméleti megismerő-eszközök, amelyek segitségével a természettudományos megismerés behatol e közvetlenebb környezetünktől távolabb eső szférákba, csak a XX. században jelentek meg. Ezek az eszközök csak ugy hatolhattak be ezen uj területekre, hogy elszakadtak a szemléletességtől, és megforditva: e területekre behatolva szükségszerüen megszünt szemléletességük.

A mikrofizikai és a kozmológiai méretek világáról szerzett ismereteinkben elvész a szemléletesség, s ez, ha a dialektika és a materializmus elveit összekapcsoljuk, nem véletlenként, hanem mint szükségszerü folyamat jelenik meg számunkra: ezen elvek alapján az lenne különös, ha másképpen volna. Az a meggyőződés, hogy egy magasabb szinten - a

megismerés további fejlődésével - ujra helyre áll majd természetképünk szemléletessége, lényegében nem több, mint vágy egy egyszerü, könnyen áttekinthető világ után, vágy egy olyan grandiózus, szemléletes természetképre, amely a XIX. század természettudományát jellemezte, s amelynek hatása alatt állt részben - s ez akkor nem is lehetett másként - maga Engels is. 200 évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy Kopernikusz elmélete a Nap és a Föld viszonyáról általánosan elfogadottá és természetessé váljon a mindennapi gondolkodás számára. A XX. századi fizika kopernikuszi fordulata 1905-höz, illetve 1916-hoz kapcsolódik.[5] A Hubble-féle vöröseltolódás felfedezésének dátuma 1929, a kvantummechanika kialakulása pedig az 1930-as évekre esik. E dátumok még a tegnaphoz tartoznak, szemléletünkben még a tegnapelőtt kisért.

Van-e jelentősége annak - a filozófiai "pártok", a materializmus és az idealizmus harcán tul -, hogy milyen volt Világegyetemünk 15-20 milliárd évvel ezelőtt? Van-e jelentősége annak, milyen lesz 15-20 milliárd év mulva? Életünk megszervezése, nemünk multja és jövője szempontjából teljesen közömbösnek tünnek ezek a kérdések, ám ha még valamilyen gyakorlati haszna lehetne is e kérdésnek megválaszolásának, ez mégsem magyarázná meg azt a makacs törekvést, amellyel e multba és jövőbe szeretnénk belátni.

Egyes hipotézisek szerint pár milliárd év mulva megáll az Univerzum tágulása, majd megkezdődik az összehuzódás, amelynek eredményeképpen megszünnek az élet lehetőségét biztositó feltételek. Mi az értelme egy ilyen jellegü predikciónak? Van-e értelme feltételeznünk azt, hogy utódaink - évmilliárdokat tulélve - ellenőrizhetik e predikció helyességét? Ha az Univerzum eljövő összehuzódására vonatkozó feltételezés igaz, ez azt is jelenti, hogy az emberiség léte véges, nemünk kipusztul. Vagy e kozmológiai feltételezésre nincs is szükség, s elpusztulásunk ennélkül is nyilvánvaló, ugy ahogyan ez Engelsnél szerepel "A természet dialektikája" lapjain?

S ha az emberiség előbb-utóbb - ezer, tizezer, egymilliárd év mulva - kipusztul, hová lesz az a vigasz, amely egyéni létünk végességét a bennünket követő nemzedékek létével próbálja meg feledtetni? De egyáltalán: van-e jelentősége számunkra annak, hogy mi lesz tizezer, százezer év mulva? Kell-e gondolnunk arra, hogy milyen lesz az utolsó,

pusztulásra itélt nemzedékek sorsa; hogyan, miként fogják e reménytelen véget átélni, s miként, hogyan fog szemükben feltünni akkorra régmulttá vált jelenünk? Kérdéseinkben véges és korlátolt lényünk szembesül az Univerzum számunkra felfoghatatlan méreteivel, az idő végtelenbefolyó örökkévalóságával, s e szembesülésben van létünk végső fenségessége és tragikuma.

E távoli jövőre vonatkozó kérdések már tul vannak a tudományok és a filozófia határán, a fantázia az álmodozás szférájába tartoznak. Vagy talán mégsem? Talán éppen e kérdésekkel kezdődik a filozófia? Ha véges lényünk a Világegyetem örökkévalóságával szembesülve a vallás, a misztikum szférájába menekül, megmenekül a kérdezéstől. Csak materialistának megmaradva érezhetjük át létünknek e fenségét és tragikumát, miközben a Világegyetem mélységei előtt állva - bár tudjuk, kérdéseinkre nincs válasz, s igy kérdéseinknek sincs értelme - döbbenten kérdezzük: "Mi célból és mi végre mindez?"

Felhasznált irodalom

1. V.A. Ambracumján: Az Univerzum kutatásának filozófiai kérdései; Gondolat, Bp, 1980.
2. Csingiz Ajtmatov: A tengerparton futó tarka kutya; Szovjet Irodalom, 1977/12, 3-51.o.
3. Svante Arrhenius: A Világegyetem élete; Franklin-Társulat, Bp, 1914.
4. Aristoteles: Vier Bücher über das Himmelgebäude; Verlag Engelmann, Leipzig, 1857.
5. Arisztotelész: Metafizika; forditotta Halasy Nagy József, Felsőoktatási jegyzetellátó vállalat Bp, 1957.
6. Balázs Béla: A Világegyetem fogalmának csillagászattörténeti és filozófiai háttere; lásd: Filozófia és szaktudományok, Kossuth, Bp. 1981, 165-187. o.
7. Balázs Béla - Fodor Lajos: Csillagászati távolságok mérése; Fizikai Szemle, 1964/5.-6.
8. Balázs Béla - Paál György: A kozmológiai vöröseltolódásról; lásd: Csillagászati Évkönyv, 1976, Gondolat, Bp. 1975.
9. Balázs - Érdi - Marik ...: Bevezetés a csillagászatba; Tankönyvkiadó, Bp, 1979.
10. L.B. Bazsenov - V.P. Lebegyev: Vtoroje nacsalo tyermogyinamiki i problema razvityija Vszelennoj; lásd: Filoszofszkije problemi asztronomoiji XX. veka, Nauka, Moszkva, 1976, 436-455.
11. L.B. Bazsenov - N.N. Nucibidze: A Világegyetem végtelensége körüli vitához; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp. 1974.
12. J.A. Bennet: The Giant Reflektor, 1770-1870; lásd: A XV. Nemzetközi Tudománytörténeti Kongresszus anyaga, Edinburgh, 1977.
13. J.D. Bernal: A fizika fejlődése Einsteinig; Gondolat,/Kossuth, Bp, 1977.
14. J.D. Bernal: Tudomány és történelem; Gondolat, Bp. 1963.
15. /Szent/ Biblia; Károli Gáspár forditásának átdolgozott, modern kiadása.
16. Bitó - Sinka - Szabó: Világegyetem és tudomány; Kossuth, Bp. 1970.
17. E.Bitsakits: Tudomány és ideológia a kozmológiában; Magyar Filozófiai Szemle, 1983/1. /Megjelenőben/

18. E. Bitsakits: A modern fizika és a dialektikus materializmus; Kossuth, Bp, 1976.
19. Giordanó Brunó: A végtelenről, a Világegyetemről és a világokról; lásd: G.Br.: Két párbeszéd, Magyar Helikon, Bp. 1972, 139-400. o.
20. Mario Bunge: Cosmology and Magic; The Monist, 1962/1.
21. A.A.Butákov: A mozgás alapformái; Gondolat, Bp, 1980.
22. Teilharc de Chardin: Az emberi jelenség; Gondolat, Bp, 1980.
23. Paul Couderc: A csillágászat története; Gondolat, Bp, 1964.
24. Csaba György: Világunk születése; Föld és Ég, 1974/1.
25. J.M. Csugyinov: Obscsaja tyeorija otnoszityelnosztyi i prosztransztvenno-vremennaja sztruktara Vszelennoj; Voproszi Filoszofiji, 1967/3., 65-75. o.
26. Demokritosz: Töredékek; lásd: Simon Endre: Filozófiatörténeti szöveggyüjtemény, Tankönyvkiadó, Bp, 1966., 45-58. o.
27. Dialektikus materializmus, a marxizmus-leninizmus esti egyetem tankönyve; Kossuth, Bp, 1977-78.
27/a. Dialektikus és történelmi materializmus, a marxizmus-leninizmus esti egyetem tankönyve; Kossuth, Bp, 1981/82.
28. A dialektikus materializmus válogatott kérdései, tankönyv a marxizmus-leninizmus esti egyetem filozófia szakositó tanfolyamának részére; Kossuth, Bp, 1978/79.
29. Diószegi Vilmos: A pogány magyarok hitvilága; Akadémia, Bp,1967.
30. Sir Arthur Eddington: A természettudomány uj utjai; Franklin-Társulat, Bp, 1935.
31. Egyed László /szerkesztő/: A változó Világegyetem; RTV-Minerva, 1976.
32. Albert Einstein: A speciális és általános relativitás elmélete; Gondolat, Bp, 1973.
33. A. Einstein: Válogatott tanulmányok; Gondolat, Bp, 1971.
34. Elek Tibor: Marxizmus és relativitáselmélet, Akadémia, Bp,1973.
35. Elek Tibor - Jánossy Lajos: A relativitáselmélet filozófiai problémái; Akadémia, Bp, 1963.
36. Fr.Engels: Hogyan "forradalmasitja" Eugen Dühring ur a tudományt; Marx és Engels Müvei /MEM/ 20. kötet, 17-317. o.
37. Fr.Engels: Ludvig Feuerbach és a klasszikus német filozófia vége; MEM, 21. kötet, 253-293. o.

38. Fr. Engels: A természet dialektikája; MEM, 20. kötet, 319-578, 723-819. o.
38/a. Fr.Engels: A természet dialektikája; Szikra, Bp, 1952.
39. Fr. Engels: A szocializmus fejlődése ... Előszó; MEM, 20. kötet, 584-585. o.
40. Epikurosz: Epikurosz levele Hérodotoszhoz; lásd: Simon Endre: Filozófiatörténeti szöveggyüjtemény, Tankönyvkiadó, Bp, 1966, 153-166. o.
41. N.A. Fedcsenko: Az anyagi világ végtelenségének kérdéséhez; lásd: Végtelenség és Világegyetem; Gondolat, Bp, 1974, 294-299. o.
42.Fehér Márta: Utószó Fontenelle "Beszélgetések a világok sokaságáról" cimü müvéhez; Magyar Helikon, Bp, 1979.
43. Fehér Márta - Ferencz Csaba ...: Mit hoz a jelen? /Kerekasztal-beszélgetés/; Mozgó Világ, 1983/1, 3-26. o.
44. Fejes István: A kozmikus rádiósugárzás anizotrópiája; Fizikai Szemle, 1979/7., 253-255. o.
45. Fercsik János: A relativitáselmélet szemlélete; Magvető, Bp, 1977.
46. Flammarion: Népszerü csillagászat, II.kötet; Pallas, Bp, 1885.
47. Fodor L. István: A kozmikus maradványsugárzás; Élet és Tudomány, 1979/3., 79-82. o.
48. Fontenelle: Beszélgetések a világok sokaságáról: Magyar Helikon, Bp, 1979.
49. Földesi Tamás: Dialektikus materializmus; Tankönyvkiadó, Bp, 1981.
49/a. Földesi Tamás /szerkesztő/: A dialektikus materializmus; Tankönyvkiadó, Bp, 1976.
50. Fényes Imre: A fizika eredete; Kossuth, Bp, 1980.
51. ifj. Gazda István - Marik Miklós: Csillagászattörténeti ABC; Tankönyvkiadó, Bp, 1982.
52. Gecse Gusztáv: Vallástörténet; Kossuth, Bp, 1980.
53. V.S.Gott: The Universe and the science of philosophy; lásd: The idea of the Universe /a düsseldorfi filozófiai világkongresszus szovjet résztvevőinek anyagából/,Moscow, 1978, 35-40. o.

54. A.Griese: Engels' "Dialektik der Natur"; Deutsche Zeitschrift für Philosphie, 1981/6.
55. R.Harre; Philosophical aspects of cosmology; The British Journal for the Philosophy of Sience, 1962/50., 104-119. o.
56. Hársing László: A tudományos megismerés és a plauzibilis következtetés logikája; Akadémia, Bp, 1971.
57. O.Heckmann: Copernicus und die moderne Astronomie; J.A.Barth, Leipzig, 1973.
58. O.Heckmann: Theorien der Kosmologie; Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1968.
59. Hegel: A logika tudománya, I. rész; Akadémia, Bp, 1979.
60. Hegel: A szellem fenomenológiája, Előszó; Akadémia, Bp, 1974.
61. Hegel: Enciklopédia I.; Akadémia, Bp, 1979.
62. D.B.Hermann: Az égbolt felfedezői; Gondolat, Bp, 1981.
63. D.B.Hermann: Immanuel Kant és a fejlődés szerepe az asztronómiában; Föld és Ég, 1975/1.
64. W.Hollitscher: A természettudományos világkép; Gondolat, Bp, 1961.
65. F.Hoyle: Stonehenge-től a modern kozmológiáig; Magvető, Bp, 1978.
66. A.Humboldt: Kosmos; Atheneum, Bp.
67. E.H.Hutten: Methological Remarks Concerning Cosmology; The Monist, 1962/1.
68. G.Jackisch: J.H.Lamberts Cosmologische Briefe; Akademie-Verlag, Berlin, 1979.
69. J.Jeans: Az uj világkép /Fizika és filozófia/; Dante, Bp,1944.
70. J.Ny. Jefremov: A világmindenség mélységeiben; Gondolat, Bp, 1978.
71. B.Kanitschneider: Philosophisch-historische Grundlagen der physikalischen Kosmologie; Kohlhammer, Stuttgart, 1974.
72. Kant: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels; Kants Werke, Walter de Gruyter, Berlin, 1968., Band I.
73. A.Sz.Karmin: A Világegyetem kimerithetetlensége problémájának filozófiai és kozmológiai aspektusairól; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974. 257-274. o.
74. A.S.Karmin: On the analysis of the concept "universe"; The idea of the Universe, Moscow, 1978., 9-15. o.

75. A.Sz.Karmin - V.I.Szvigyerszkij: Konyecsnoje i beszkonyecsnoje, Nauka, Moszkva, 1966.
76. V.V.Kazjutyinszkij: A "Világegyetem fogalma; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974., 129-142. o.
77. V.V.Kazjutyinszkij: Az anyagi világ végtelenségéről és a Világegyetem végtelenségéről; lásd: u.o. 234-256. o.
78. ifj.Kálmán Béla: A csillagászat legujabb eredményeiből; lásd: Csillagászati Évkönyv 1982.; Gondolat, Bp, 1981, 125-142. o.
79. Georg Klaus: Jezsuiták, Isten, anyag; Kossuth, Bp, 1960.
80. Kocsondi András: Modell-módszer; Akadémia, Bp, 1976.
81. E.Kőman: A Világegyetem végességéről és végtelenségéről; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974, 158-167.
82. A.Sz.Kompanyejec: Szimmetriji v mikro- i makromire; Nauka, Moszkva, 1978.
83. Kopernikusz és kora /tanulmánygyüjtemény/; Gondolat, Bp, 1973.
84. Kulin György - Róka Gedeon: A nagy világmindenség; Kossuth, Bp, 1961.
85. Kulin György - Róka Gedeon /szerkesztők/: A távcső világa; Gondolat, Bp, 1980. - J.H.Lambert: lásd: 68.
86. Lendvai L. Ferenc - Nyiri J. Kristóf: A filozófia rövid története; Kossuth, Bp, 1974.
87. V.I. Lenin: Materializmus és empiriokriticizmus; Lenin Összes Müvei, Kossuth, Bp, 18. kötet, 1976.
88. Lucretius: A természetről; Alföldi Magvető, Debrecen, 1957.
89. Lukács Béla - Paál György: A világ szerkezeti állandói; lásd: Csillagászati Évkönyv 1982, Gondolat, Bp, 1981, 250-279. o.
90. Karl Marx: A demokritoszi és az epikuroszi természetfilozófia különbözősége; Kossuth, Bp. 1969.
91. Karl Marx: Levél Engelshez 1865. aug. 19.-én; MEM 31, 138-140.o
92. Sz.T.Meljuhin: A véges és a végtelen problémája; Gondolat, Bp. 1959.
93. S.T.Meljuchin: Die philosophische Grundlägen der Idee der Unendlichkeit des Universums; lásd: The idea of the Universe, Moscow, 1978, 48-54. o.
94. D.H.Menzel: Csillagászat, Gondolat, Bp, 1980.

95. A.M.Mostepanenko: The problem of plurality of the worlds in cosmology and the philosphy; lásd: The idea of the Universe, Moscow, 1978, 22-28. o.
96. Müller Antal: Fizikai megismerés és dialektikus materializmus, Kossuth, Bp, 1974.
97. G.I.Naan: O beszkonyecsnosztyi Vszelennoj; Voproszi Filoszofiji, 1961/6.
97/a. G.I.Naan: A Világegyetem végtelenségéről; Tájékoztató /a MüM marxizmus-leninizmus oktatási főosztályának kiadványa/ 1962/5., 53-73. o.
98. Newcomb - Engelmann: Populäre Astronomie, vierte Auflage von Paul Kempf; Leipzig, 1911.
99. Newton: A világ rendszeréről; Magyar Helikon, Bp, 1977.
100. Newton: A principiából és az Optikából + Levelek Bentleyhez; Kritérion, Bukarest, 1981.
101. Pais István: Az antik filozófia története; Tankönyvkiadó, Bp, 1978.
102. Max Planck: Válogatott tanulmányok; Gondolat, Bp, 1982.
103. M.Plavec: Csillagok világa; Gondolat, Bp, 1965.
104. Ptolemäus /=Ptolemaiosz/: Handbuch der Astronomie; Leipzig, 1963.
105. P.Rossi: Az ember nemessége és a világok sokasága; lásd: Rossi: A filozófusok és a gépek; Kossuth, Bp, 1975.
106. B.Russel: Filozófiai fejlődésem; Gondolat, Bp, 1968.
107. Secchi: Die Sonne; Verlag von Westermann, Braunschweig, 1972.
108. D.W.Sciama: A megfigyelő kozmológia ujjászületése napjainkban; Fizikai Szemle, 1969/ 234-243. o.
109. Simonyi Károly: A fizika kulturtörténete; Gondolat, Bp, 1978.
110. Simonovits Istvánné: Harc a világ végességének, illetve végtelenségének kérdésében; Tájékoztató /a MüM marxizmus-leninizmus oktatási főosztályának kiadványa/ 1963/5.
111. M.F.Sirokov: Megjegyzések a Világegyetem "reális végtelenségéről"; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974.
112. W.Spickermann: Kosmologie und die Legende von Schöpfungsakt; Akademie-Verlag, Berlin, 1978.

113. B.Sticker: Bau und Bildung des Weltals; Verlag Herder, Freiburg-Basel-Wien, 1967.
114. Szigeti József: Filozófia, szaktudomány, társadalom; Magyar Filozófiai Szemle, 1979/1-2.
115. V.I. Szvigyerszkij: Tér és idő; Gondolat, Bp, 1959.
116. V.I.Szvigyerszkij: A reális végtelenség fogalma és kozmológiai jelentősége; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974.
- V.I.Szvigyerszkij: - A.Sz.Karmin: Konyecsnoje i beszkonyecsnoje; Nauka, Moszkva, 1966.
117. Tihanyi László: A Doppler-effektus és a csillagászat; Fizikai Szemle, 1979/9., 348-350. o.
118. Tihanyi László: A modellezés és a mérés elvi-módszertani szerepe a kozmológiában; lásd: Filozófia és szaktudományok; Kossuth, 1981., 188-209. o.
119. Torma Tibor: Az Univerzum végső sorsa; Föld és Ég, 1979/7, 198-200. o.
120. H.J.Treder: Elementare Kosmolgie; Akademie-Verlag, Berlin,1975.
121. A.Turszunov: Osznovanija koszmologiji; Miszl,Moszkva, 1979.
122. A.Turszunov: Osznovanija koszmologiji. Opit gnoszeologyicseszkoj rekonsztrukciji; Voproszi filoszofiji, 1976/4.
123. A.Turszunov: Konceptualnaja i mirovozzrenyiszkije osznovanija koszmologiji: igyeja Vszelennoj ; Voproszi filoszofiji, 1978/6., 112-124. o.
124. H.Vogt: Aussergalaktische Sternsysteme und Struktur der Welt im grossen; Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1960.
125. M.W.Wartofsky: A tudományos gondolkodás fogalmi alapjai; Gondolat, Bp, 1976.
126. S.Weinberg: Az első három perc; Gondolat, Bp, 1982.
127. Ch.A.Whitney: A tejutrendszer felfedezése; Gondolat, Bp,1978.
128. G.J.Whitrow: Elméleti kozmológia a XX. században; A filozófia időszerű kérdései, 36. füzet, OM, Marxizmus-leninizmus Oktatási Főosztály, 1979., 156-177. o.
129. Wolf: Geschichte der Astronomie; München, 1977.
130. Ja.B.Zeldovics: Az Univerzum szerkezete; Fizikai Szemle, 1974., 304-308. o.

131. A.L.Zelmanov: Az anyagi világ sokfélesége és a Világegyetem végtelenségének problémája; lásd: Végtelenség és Világegyetem, Gondolat, Bp, 1974.
132. Csillagászati kisenciklopédia; Gondolat, 1969.

Hivatkozások - megjegyzések:

A hivatkozások a következő formában történnek: "utalás az irodalomjegyzék sorszámára oldalszám-jegyzék;" Az oldalszám-jegyzék formája a következő: " : az oldalszámok megadása". Az oldalszám-jegyzék nem szerepel minden esetben. Ha hiányzik, a hivatkozás a megadott sorszám alatt szereplő irodalom egészére történik.

I.fejezet:

1. lásd pl. 123:114; 71:17; 2. 86:70;

3. 37:266-268, 4. 79:221-222; 64:244;

5. 123:112-113; 6. uo.

7. 97;97/a; 8. 17;

9. 1;

11. 36;38: lásd az anyag, a tér és az idő kategóriájának elemzését; 87; különösen a fizikai idealizmusról szóló fejezet;

12. 50:5-7, s általában a könyv egész szelleme állitásunkat támasztja alá.

13. 60; 14. 6;

15. 126:19-20,115; 1:38; 9:209-211;

II.fejezet:

1. 74:9; 2. 76:129;

3. 74:9-15; 4. 6:183-187;

5. 74:9-10; 6. 67; 123:114-115;

7. 121:91-98;

8. 121:96;

9. 128:174; 76:129;

10. Poincare szavai. Lásd:

11. 114;

12. 123:116; 55;

13. 131:304;

14. 75:165;

15. 18:138; 93:50-52;

16. pl. 75:233-240; vagy

17. 76:139-140;

18. 11:148;

19. 76:130,

20. 36:46;

21. 87:132;

22. pl. 106:213-218;

23. 106:105-120;

24. 11:150;

25. 17;

26. 113:9-88; 73:257;

29. 121:21-22; 124:112-115;

27. 130:306;

30. 82:219;

28. 123:114;

III. fejezet:

1. 6:167; 23:73-80; 101:69-70; 2:3-4;

2. 23:28-33; 52:26-66;

3. 29:11-21;

4. 15:Mózes első könyve, I. rész; 113:14-16;

5. 26:45-58; 101:148-151; 125:63-67;

6. 90:37-52;

7. 94:31,34;

8. 109:81-83; 6:174-179;

9. 101:102-104;

10. 101:126-127;

11. 26:52-58; 88:13-43,57-74; 101:84-85;

12. 26:153-166; 101:378-382;

13. 4;

14. 5:276-277; 66:132-133; 94:28-31; 109:64-70; 125:466-467;

15. 90:102;

16. 94:28-31; 109:64-70;

17. 65:107-130; 94:32-33;

18. 104; 109:81-83;

V. fejezet:

1. 83; 109:150-157;

2. 19;

3. 13; 14; 109;

4. 19: pl. 155;

5. 19:297-300.

6. Itt mindenképpen meg kell emlitenünk Cusanus hatását is. Bár Brunó elhatárolja magát Cusanustól, ennek ellenére ezen utóbbinak jelentős szerepe volt Brunó elképzeléseinek formálódásában. Lásd: 71:62-64; 19:224;

7. 19: lásd pl. 167, vagy 173;

8. 13:171-174;

9. 66:142; 131:168;

10. A csillagok távolságának megmérése Bessel, Sztruve és Henderson által: 1835-1838, a csillagok kémiai összetételének vizsgálata Kirchoff és Bunsen nyomán a XIX. század közepétől. Lásd: 98:193-205, 512-516; 103:231-243; 62:130-137;

11. 38:516;

12. 105;

13. 105:265-275;

14. 48:43-89;

15. 3:110-114;

16. 105:286-287;

17. 72:351-368;

18. 42:244-260; 109:184-187;

19. 85:645-650;

20. 12; 127:85-111;

21. 127:120-133; 132:168-169;

22. 66:146; 94:248-251;

23. 19:246;

24. 127:120-133;

VI.fejezet:

1. Nem tévesztendő össze a relativisztikus kozmológia szintén statikusnak nevezett modelljével, amelyet Einstein a kozmológiai egyenlet első megoldásaként kapott.

2. 37:292;

3. 109:333-334;

4. 38/a:370-377;

5. 129;

6. 38:329;

7. 107:

8. uo.:789-790,809;

9. uo.: 765-786;

10. uo.:622;

11. uo.:810;

12. uo.:808;

13. 46;
39;

14. 36:61; 38:330,472,478;

15. 54:622;

16. 91:131;

17. 38:516,545;

18. 36:52;

19. 36:52; 38:509;

20. 36:52,54-57; 38:339-340;

21. uo.

22. 38:339;

23. pl. 93;

24. A lokális változások ellenére az Univerzum egészének állapota változatlan,stabil.

25. 38:539;

26. 21:26-35;

27. 81:158-167,különösen 159;

28. 93;

29. A kozmológia történetének két legjelentősebb hiearchikus világmodellje Kant és Lambert világmodellje. Lásd: 68:29-46. 53-65; 72:241-258,306-330; 120:44-69;

30. 11:147;

31. 38:533;

VII.fejezet:

1. 3:191-192; 30:54-57;
2. 10:436-438; 109:315-319;
3. 107:810;
4. 38:333,337;
5. 38:548;
6. Uo.
7. 127:213; 70:172-173;
8. 49/a:83; 27:129;
9. 120:7;
10. 120:9; 100:209-213;
11. 128:156-158; 120:23-31; 32:103-104;
12. 128:158;
13. 120:56-69; 128:159;
14. 120:56-69;
15. 68:26-63;
16. 128:173; 71:91;
17. 58:7-31; 71:90-120; 124:94-111; 128:159-171;
18. 97; 97/a; 32:105-110;
19. 97;
20. 25;
21. 112:95;
22. pl. 49:50; 49/a:96; 27:127-130; 27/a:38-40;
23. pl. 84:474-476;
24. 132:235;
25. 17;
26. pl. 32:105-110; 45:143-145; 30 51,
27. Jánossy Lajos és Elek Tibor elutasitva a XX. századi fizika szemléletmódját meghirdetnek egy olyan programot, amely a modern fizika uj, a hagyományos szemléletmódnak megfelelő interpretációjának a kidolgozására irányul. Ennek részeként elutasitják a nem-eukleidészi terek objektiv létezésének a lehetőségét is. Lásd: 34; 35; különösen: 35:9-15,310-311;
28. 128:165-167;
29. 70:136-146; 126:21-47;
30. 17;
31. 8;
32. 126:107-115; 94:272;

33. 9:209-211; 47;

34. 126:48-71; 47; 85:423-427;

35. 9:209-211; 126:71;

36. 9:210-211; 85:427; 47;

37. 89; 109:453;

38. 130:308;

39. 124:124;

40. 124:112-114.

41. 128:171-173; 58:77-99; 71:121-132; 124:112-123;

42. 124:121-123;

43. 121:21-27;

44. 71:133-148; 124:121-131;

45. uo.

46. 128:175-176;

47. uo.

48. uo.; 70 163;

49. 43:3-5;

VIII.fejezet:

1. 10; 20;

2. 37:280, 281; 38:478-486;

3. pl. 27:122;

4. 61:40;

5. 17;

6. uo.

7. uo.

8. uo.

9. uo.

10. 92:193;

11. 92:199;

12. 45:26;

13. 117:349;

14. 25:73;

15. 38:509;

16. 25:73;

17. 77:252-254;

18. Ez az eljárás jellemző Meljuhinra és Szvigyerszkijre. Pl. 93; 116;

19. pl. 37:281-282;

20. 78; 126:130-133;

IX.fejezet:

1. 121;
2. 17;
3. 80:16;
4. Uo. 35;
5. Uo:20;
6. Uo:21;
7. Uo:36;
8. Uo:19-20; 122;
9. 122:108;
10. 95;
11. 95:22-23; 25:72-73; 76:135-138; 141:339-355;
12. 95:23-24; 122:110;
13. 80:139;
14. Uo:138;
15. Uo:138;
16. 36:85-95; 87:117-122;

X.fejezet:

1. 32:44-47;
2. 34; 35;
3. 131:306,307;
4. 131:308-320; 69:44-47;
5. 1905: A speciális relativitás elmélete. 33:55-73;
   1916: Az általános relativitás elmélete. 33:93-102;

Dolgozatunk mottóját Feynman nagysikerü fizika-tankönyvéből vettük. Az 1963-as kiadás első kötetének 36. oldalán található filozófikus-lirikus hangvételü lábjegyzet szabad, kötetlen forditása, amely azonban tartalmában és hangvételében megegyezik az eredetivel. Az egzakt, szó szerint is hü forditás megtalálható a magyar nyelvü kiadás 45. oldalán.

/The Feynman lectures on physics, London, 1963.; Feynman: Mai fizika I., Müszaki, Bp. 1968./

Tartalomjegyzék

Oldal

I. Bevezetés

1. 2.

2. 9.

II. A fizikai és a filozófiai Világ-egész fogalma. A Világegyetem mint a fizikai Világ-egész

1. 15.

2. 19.

III. A mitikus és a spekulativ, deduktiv filozófiai kozmológiák

1. A mitikus kozmológiák vázlatos jellemzése 33.

2. A görög filozófia jellegzetes világmodelljei 38.

IV. A Világegyetem-modellek logikailag lehetséges tipusai 48.

V. A természettudományos formáju kozmológia kialakulása

1. Giordano Brunó világmodellje 54.

2. A Brunó-féle modell mint természettudományos hipotézis és ideológia 57.

3. A Brunó-féle modell természettudományos változatának kialakulása 61.

VI. Engels elképzelése a Világegyetem szerkezetéről. Az Univerzum hagyományos, metrikusan végtelen, statikus modellje

1. 66.

2. 71.

Oldal

VII. A kozmológia természettudománnyá válása. Az Univerzum Einstein-Fridman-Lemaitre-féle modellje

1. Paradoxonok és problémák a Brunó-féle modell természettudományos szintjén 82.

2. A relativisztikus kozmológia. Az Univerzum Einstein-Fridman-Lemaitre-féle modellje 88.

3. A kinematikus és a "steady state" kozmológia 97.

VIII. A táguló Világegyetem elmélete és a dialektikus materialista természetkép

1. A Világegyetem metrikusan véges, dialektikus és dinamikus modellje 101.

2. A metrikusan véges és dinamikus /táguló/ világmodell és a dialektikus materialista térfogalom 107.

3. Az anyag minőségi kimerithetetlenségének tétele metrikusan véges Világegyetemben 113.

4. A logikailag lehetséges világmodellek és a Világegyetem dinamikus, dialektikus modellje 117.

IX. A modell-módszernek mint a természettudományos megismerés elfogadott eszközének szerepe a relativisztikus kozmológiában

1. 121.

2. 123.

3. 126.

X. A modern kozmológia és a XX. századi természettudomány 133.

Oldal

XI. Epilógus 138.

Felhasznált irodalom 140.

Hivatkozások - megjegyzések 147.