

Harsányi Ernő:

VALÓSZÍNÜSÉGI TÖRVÉNYEK

=====



Diss. B 192



TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	2
Az ontológiai és gnoszeológiai oldal szétválasztása	4
A statisztikai kijelentések értelmezésé- ről	7
Az objektív valószínűségi törvények	9
1. §. Az objektív kapcsolatok osztályozása	9
2. §. A pontos törvények értelmezése	12
3. §. A pontosság fogalma	16
4. §. A pontos törvények alapját képező eseményhalmazok	19
5. §. A pontos törvények objektív törté- netisége	23
6. §. A valószínűségi törvények I. típusa	26
7. §. A valószínűségi törvények I. típusa és a "pontos" törvények viszonya	32
8. §. A valószínűségi törvények II. típusa	35
9. §. Az I. és II. típusu valószínűségi törvények viszonya	46
10. §. A valószínűségi törvények és az okság	49
11. §. A valószínűségi törvények III. típusa	51
A szubjektív valószínűség	55
1. §. A fogalmi gondolkodás a tudományos törvények alapja	56
2. §. A tudományos törvények és a valósá- gos törvények viszonya	60
3. §. A törvények leírására szolgáló mate- matikai apparátus	62
4. §. Statisztikus és valószínűségi törvé- nyek	67
Következtetések	71
Irodalomjegyzék	73

Bevezetés

A valószínűségszámítás, a különböző statisztikák mind nagyobb tért hódítanak mindennapi életünkben. A modern természettudományok, /fizika, biológia/, a mérnöki gyakorlat, a gazdasági élet, s a társadalomtudományok egyaránt megkövetelik ma már a matematikai módszereket, s ezen belül a különböző statisztikai eljárásokat. Ezek az eljárások a gyakorlatban beváltak, állandóan csiszolódnak, tökéletesednek. Konkrét vizsgálatuk a szaktudományok feladata, ugyanakkor feltétlenül felmerül néhány filozófiai jellegű kérdés is, amelynek megválaszolása tulmegy a szaktudományos vizsgálat körén, annál is inkább, mert a valószínűségi és statisztikus módszerek alkalmazásának legkülönbözőbb területein felvetődnek. Ilyen kérdések: A szükségszerű és véletlen, a rész és egész, a szubjektív és objektív dialektikája hogyan érvényesül a valószínűségi összefüggésekben? Milyen formában determinált a valószínűségi kapcsolat? A lehetőség és valóság viszonya hogyan jelentkezik a statisztikus eloszlásokban? stb. Egy rövid tanulmányban nem lehet vállalkozni valamennyi kérdés sokoldalú és kimerítő tárgyalására, így elsősorban a címben megjelölt problémakör elemzésére szorítkozunk.

Mindjárt tárgyalásunk kezdetén azonban nehézségek sorába ütközünk. Meglehetősen problematikus ugyanis a megfelelő fogalomrendszer kialakítása, mivel az irodalom ugyanazokat a szavakat néha eltérő fogalmak jelölésére használja, máskor viszont ugyanazt a fogalmat különböző szavakkal jelöli. A valószínűségi törvényekkel szemben a másik törvénycsoportot, /amelyek közé pl. a klasszikus, newtoni fizika törvényei is tartoznak/ egyesek "determinisztikus törvényeknek", mások "dinamikus" ismét mások "oki" törvényeknek nevezik. De nézzük meg hogyan határozza meg

az irodalom magát a valószínűséget:

"A valószínűség, bizonyos tömegjelenségek objektív bekövetkezési lehetőségének mértéke".¹ "A valószínűség azt fejezi ki, hogy az esetek nagy sokaságában átlagosan milyen arányban fordul elő a kiválasztott esemény a vizsgált tömegjelenségnél." ² Az hogy "... a valószínűséget csak az események gyakoriságán keresztül hozhatjuk összefüggésbe a valósággal arra mutat, hogy statisztikus jellemzővel van dolgunk, amely az elemek bizonyos sokaságának, kollektívumának, halmazának sajátosságai-ból és törvényszerűségéből adódik." ³ "... a valószínűség az egyes objektumra vonatkozik és potenciális lehetőségeit jellemzi..." ⁴

Amint a felhozott néhány idézetből is kitűnik, a "valószínűség" 1. tömegjelenségek bekövetkezési lehetősége /Berg/, 2. a sokaságban egy megvalósult esemény-típus aránya /Köves-Párniczky/, 3. halmazok törvényszerűségeiből adódó statisztikus jellemző /Szacskov/, 4. az individuális objektum lehetőségeinek jellemzője /Fok/, és sorolhatnánk tovább a különböző szaktudományos művekből vett idézeteket. S itt csupán marxista szerzőktől idéztünk, s nem vettünk figyelembe olyan szerzőket, akik szerint például a valószínűség "várakozásunk mértéke", ⁵ stb.

Ez az egyetlen példa is illusztrálja, hogy először a fogalmak tisztázását kell célul tűznünk, s megjelölnünk: az egyes sza-

-
1. A kibernetika filozófiai problémái. /Gondolat, 1963./ 161.o
 2. Köves-Párniczky: Általános statisztika /Tankönyvkiadó, 1962. 155. old.
 3. J.V. Szacskov: A kvantummechanika materialista értelmezéséről. /Gondolat, 1961. 90. old./
 4. V.A. Fok: A kvantummechanika interpretációjáról. /Fizikai Szemle, 1964. 3. szám/
 5. Jordan Károly: Fejezetek a klasszikus valószínűségszámításból. /Akadémiai, 1956./

vakat milyen értelemben használjuk. E szemantikai jellegű elemzés elkerülhetetlennek látszik.

Az ontológiai és gnoszeológiai oldal szétválasztása

Az utóbbi időben mind gyakrabban merül fel az egyes publikációkban olyan igény, hogy a dolgok, folyamatok lételméleti és ismeretelméleti oldalát külön kell választani. Ez a törekvés mindenképpen helyes, s a filozófiának az egyik leglényegesebb kérdését érinti.

A lételméletben a jelenséget, mint totalitást tekintjük, a maga konkrétságában, tulajdonságainak, viszonyainak végtelen gazdagságával. Ilymódon minden jelenség - a legegyszerűbb is - kimeríthetetlen. Az ismeretelméletben ugyan e jelenségről, mint megismertről beszélünk, következésképpen itt a jelenségnek véges számu, ismert vonatkozása jöhet számításba. Ilymódon a pl. a viszonylag lassan változó, - főként csillagászati, geológiai, fizikai, stb, - objektumokról alkotott képünk változása elsősorban ismeretelméleti eredetű. Szükségesnek látszik ezért különválasztani: az ismert jelenségek változásából mennyi a tényleges /tehát ontológiailag is megragadható/ mozgás, s mennyi írható ismereteink fejlődésének rovására. Az egyes kategóriák ontológiai és gnoszeológiai oldalának elkülönítése éppen ezt célozza.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni a következőket: A lét csak ismereteinken keresztül ragadható meg számunkra; a gyakorlat mindig az adott történelmi kor ismeretszintjét igazolja vagy negálja. Ami tehát tudományosan bizonyítható, az az ismeretelméleti oldal. A filozófia összes lételméleti állításai, amennyiben tulmennek a pillanatnyi ismeret körén,

bizonyíthatatlanok, nem verifikálhatók. Ennek ellenére miért jogosak mégis ezek az állítások?

Ha nem a szaktudományok pillanatnyi eredményéből indulunk ki, hanem ismereteink történeti fejlődését ragadjuk meg, akkor általában egy irányult folyamatot kapunk, amely más, egészen primitív ismeretektől vezetett el mai tudásunk színvonalához. E folyamat számos törvényszerűségét éppen az ismeretelmélet tárta fel, s éppen ennek alapján nem lehet ismereteink jelenlegi szintjét véglegesnek tekinteni, s jogos az eddigi fejlődést az adott folyamat irányában extrapolálni. Ilyen alapon beszélhetünk az univerzum extenzív és intenzív végtelenségéről, a jelenségek kimeríthetetlenségéről, a monista determinizmusról, stb. Ezek az állítások explicite sohasem bizonyíthatók, s elegendő egyetlen konkrét kivétel is falsifikálásukhoz. Azonban éppen e kivételek hiánya impliciten lehetővé teszi, hogy állításainkat bizonyítás nélkül is igaznak tartsuk.

A filozófia, mivel a valóság legáltalánosabb- sőt egyetemes - törvényszerűségeinek vizsgálatára tart igényt, kénytelen ilyen lételméleti kategóriákkal dolgozni. Ebből azután szükségszerűen következik, hogy vagy a kategóriák nem lehetnek lezártak, tehát mindig hozzá kell "igazítani" az újabb és újabb szaktudományos eredményekhez; vagy tartalmilag annyira el kell szegényíteni őket, hogy ezeken az általánosságokon a szaktudományok már ne változtathassanak.

A fentiek előrebocsátása után sorra vesszünk néhány olyan kategóriát, amelynek értelmezése körül elég sok zavar tapasztalható, s tisztázzuk, milyen értelemben használjuk a szavakat.

A "determináció" az irodalom alapján jelöl egyrészt végtelen

sok tényező általi meghatározottságot, másrészt véges számú, az ember számára ismert tényező általi meghatározottságot. Az első értelemben a meghatározottság egy-egyértelmű, a másodikban a szerzők egy része szerint bizonyos esetekben szintén egy-egyértelmű /"determinisztikus kapcsolatok"/, más esetekben egy-sokértelmű /"statisztikus kapcsolatok"/; a többi szerző szerint mindig egy- sokértelmű. /"A fizika, kémia stb. szinte minden kauzálisnak tekintett skémája tüzetesebb vizsgálatnál szintén sztochasztikusnak mutatkozik ..."/ ⁶

A magunk részéről a determináció első /ontológiai/ értelmezését fogadjuk el /teljes, egyértelmű, pontos meghatározottság/ azzal a megszorítással, hogy a végtelen sok tényező és körülmény is csak a megvalósulás pillanatában határozza meg ily módon a jelenségeket. Ha e két kikötés valamelyike nem teljesül - tehát véges számú, ismert tényező hatását vesszük figyelembe, vagy a megvalósulás előtt bizonyos idővel meglévő, esetleg végtelen sok körülményt, - a meghatározottság már nem lehet szigorú értelemben sem pontos, sem egyértelmű. Az ilyen, tágabb értelemben vett meghatározottságot, megkülönböztetésül az előbbi fogalomtól sztochasztikus determinációnak nevezzük.

A determinációnak az egész világmindenségre való - természetesen verifikálhatatlan - extrapolációját tekintjük determinizmusnak.

A törvény szót - az irodalomban általánosan elterjedt gyakorlatnak megfelelően - mind ontológiai, mind gnoszeológiai értelemben használjuk. /Nem teszünk tehát különbséget a "törvény" és "törvényszerűség" között./ Általában ugyanis a szövegösszefüggésből kitűnik, hogy a két fogalom közül melyik értendő.

6. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. /¹ankönyvkiadó, 1954. 10. old./

Ahol erre szükség van, az elsőt "törvénykapcsolat", a másodikat "törvényt megfogalmazás" kifejezéssel jelöljük. ⁷

A véletlen szót objektív értelemben használjuk, determináltaknak tekintjük, szemben azokkal a még ma is fellelhető nézetekkel, amelyek szerint véletlen az, aminek az okát nem ismerjük. /Ha valaminek a bekövetkezését csak kisebb-nagyobb valószínűséggel várjuk, akkor azt mondjuk, hogy az a véletlentől függ."/ ⁸

A szükségszerű jelenséget a véletlentől nem maga a determináció hanem a sztochasztikus determináció foka választja el. A szükségszerű jelenségek ugyanis előzményeikből és körülményeikből - amelyek általában a lényeges, belső jegyek köréből kerülnek ki - biztosan következnek. E belső, lényeges jegyek az ember számára hozzáférhetők, feltárhatók /a tudomány felismeri a szükségszerűséget/, a szükségszerű jelenség tehát az ismert előzmények által sztochasztikusan nagymértékben determinált. A véletlen jelenségek mivel rendkívül nagy számú, többnyire felszínes jegy eredőjeként jönnek létre, sokkal kevésbé determináltak ilyen értelemben. A szükségszerűnek és véletlennek a valószínűséggel való kapcsolatára a későbbiekben még visszatérünk.

A valószínűségnek előljáróban adott értelmezései közül egyikhez sem ragaszkodunk. Pontos értelmezését a megfelelő fejezetekben fogjuk körvonalazni.

A statisztikai kijelentések értelmezéséről

Mikor használunk statisztikai jellegű kijelentéseket? Kezdetben a statisztika kizárólag bizonyos társadalmi mutatók felmérésére

7. E szétválasztást "törvény" és "törvényszerűség" formájában pl. Erdey-Gruz Tibornál is megtaláljuk. /"Anyag és mozgás", Akadémiai, 1962./

8. Jordan Károly: Fejezetek a klasszikus valószínűségszámításból. /Akadémiai, 1956./

szolgált, s még ma is vannak olyan nézetek, amelyek a statisztikát erre korlátozzák. "A statisztika a gazdasági-társadalmi jelenségeket és folyamatokat vizsgálja számszerű kapcsolatokon keresztül." ⁹ "A statisztika a társadalmi jelenségeknek és folyamatoknak számadatok révén történő feltárása és leírása." ¹⁰ Sokkal elterjedtebb azonban az a vélemény, amely a statisztikát - éppen a szaktudományos gyakorlat nyomására - szélesebben értelmezi. "Jelenleg pedig, amikor kifejlődött a statisztikai fizika, a mikrófizika, amely az anyag legkisebb részecskéi együttesének magatartása statisztikai eloszlásait és törvényszerűségeit értelmezi, azokat a törvényszerűségeket, amelyek statisztikai kifejezést nyernek, a természeti jelenségek tipikusságáról beszélni ... metafizikus értelemben ... természetesen lehetetlen. Ugyiszintén lehetetlen a statisztikai módszernek csak kisegítő szerepet tulajdonítani a természettudományokban." ¹¹

Ehhez csak azt szeretnénk hozzáfűzni, hogy a statisztikus módszer nemcsak a természettudományokba, hanem az élet valamennyi területére betört. Ezzel egyidejűleg szinte valamennyi tudományban élünk valószínűségi kifejezésekkel, hiszen a statisztikus módszer a valószínűségszámítástól elválaszthatatlan.

Valószínűségi kijelentéseink ismeretelméletileg kétféle gyökérből táplálkozhatnak: egyrészt tükrözhetik hűen a valóságot, ebben az esetben az eseményeknek olyan kapcsolatait ragadtuk meg, amelyek önmagukban, objektíve is valószínűségiiek. Ilyen értelemben a szubjektív tükörkép adekvát az objektív valószínűség-

9. Gazdaságstatisztika. Szerkeszti: Dr. Drechsler László /Közgazd. és Jogi Kiadó, 1966. 13 old./

10. Köves-Párniczky: Általános statisztika /Tankönyvkiadó, 1962. 5. old./

11. N.K. Druzzinin: A statisztika elméletének egyes kérdései. /Statisztikai Szemle, 1966. IV.szám. 403. old./

gel, megfelel annak. Másrészt előfordul, hogy ismereteink fel-
szines volta miatt használunk valószínűségi kijelentéseket,
- azaz a valóság objektíve nem valószínűségi jellegű összefüg-
géseit tükrözzük valószínűségi formában.

Ebben az esetben kijelentéseink igazságértéke rendkívül külön-
böző lehet; a teljesen hamistól a "majdnem igazig" minden köz-
bülső értéket felvehet. A kétféle ítélet között határvonalat
huzni a gyakorlatban természetesen rendkívül nehéz, hiszen a
megismerés maga is végtelen folyamat, s minden korábbi állapo-
tot meghaladni képes, azaz az objektív valószínűségi relációk
feltárása ugyanugy hosszú folyamat eredménye, mint a "pontos"
összefüggések felismerése. Eppen ezért vizsgálódásunkat cél-
szerűbb az objektív valószínűség oldaláról kezdeni, s olyan
tudományos összefüggésekből kiindulni, amelyek alapjául szolgáló
objektív kapcsolatok valószínűségi jellege bizonyított, a
gyakorlatban is sokszorosan felhasznált.

I.

Az objektív valószínűségi törvények
=====

1. §. Az objektív kapcsolatok osztályozása.

A valóság bármilyen konkrét tárgyából indulunk is ki, - a je-
lenlegi ismereteink alapján talán csak az elemi részecskék ké-
peznek kivételt, - azt tapasztaljuk, hogy a tárgy más tárgyak-
kal együtt része, eleme valamilyen nagyobb rendszernek, ugyan-
akkor maga is részekből összetett. A vizsgált objektumot első-
sorban saját rendszeréhez tartozó más tárgyakkal fűzik össze
szoros kapcsolatok, ugyanakkor közvetve a rendszeren kívüli
dolgokkal is összefüggésben áll. Másrészt az objektum maga is
rendszer, s így egy sor belső viszonytal rendelkezik. Egy rend

szeren belüli elemek egymás közötti kapcsolatainak összességét nevezzük a későbbiekben strukturának, amely végsősoron a rendszer minőségét determinálja. ¹²

A struktúra tehát térben realizálódik, egy rendszernek adott időpillanatbeli keresztmetszetét jelenti. A mozgás azonban az anyag bármely fajtájának elszakíthatatlan tulajdonsága. Éppen ezért nem elég csak a strukturák vizsgálata, hiszen egyrészt maguk az elemek időben változhatnak a rendszeren belül, másrészt - részben ennek, részben a rendszert kívülről ért hatásoknak következtében - az elemek közötti kapcsolat, tehát a struktúra is változik. Ez az általában vett időfolyamat, amely az emberi tudat /tehát a tudományos megismerés/ számára közvetlenül megragadhatatlan, a pontos figyelemmel-kíséréséhez, ugyanis végtelenül sok faktor időbeni változását kellene egyidejűleg felmérni. A gyakorlatban azonban a folyamatok megismeréséhez ez nem is szükséges, a pontos leírásnak ugyanis gyakorlatilag nincs jelentősége. A tudományok ezért megelégszenek végesszámu tényező viszonylag pontos feltárásával, kapcsolatainak elemzésével. Aszerint, hogy a valóban, objektíve leglényegesebb tényezőket sikerült-e megragadnunk, lesz a tudományos leírás hű, vagy kevésbé hű a valósághoz.

Azt látjuk tehát, hogy az emberi gyakorlat a megvalósulás pillanatában érvényesülő pontos és egyértelmű determinációval nem tud mit kezdeni. A megismerés számára az ilyen pontos meghatá-

-
12. "Rendszernek nevezzük az elemek olyan integráns halmazát, amelyben az összes elemek olyan szorosan összefüggnek egymással, hogy a halmaz egységes egészként áll szemben a környező feltételekkel és más rendszerekkel. Egy-egy rendszeren belül az alkotó elemek kapcsolatának sokkal tartósabbnak és szilárdabbnak kell lennie, mint az egyes elemek más rendszerek részeivel való kapcsolatának. Ez a feltétel különbözteti meg a rendszereket a tetszés szerinti elemek puszta konglomerátumától." /Sz. Meljuhin: A szervetlen természet fejlődési dialektikája. Gondolat, 1963. 10. old./

rozottság feltárása csak mint extrém lehetőség áll fenn, amelyet minden határon túl megközelíthet, de el sohasem érhet. Nehezíti a megismerést az a tény, hogy minél inkább eltávolodunk időben a megvalósulás pillanatától - akár pozitív, akár negatív irányban, - annál nehezebb a megvalósulásban ténylegesen szerepet játszó faktorokat felmérni. E tényezők ugyanis objektíve csak viszonylag állandók, s az A eseményt, vagy jelenséget megelőző, vagy azt követő t időtartam alatt jelentősen megváltozhatnak, s egyáltalán nem bizonyos, hogy e változás a tudományok által már feltárt. Az állandó mozgás, változás a jelenség kialakulásának lényeges feltételeit /okait/ is érinti, s még inkább érinti a megvalósulásban résztvevő tényezők azon csoportját, amelyek 1. vagy nincsenek összefüggésben közvetlen az alapfolyamattal, de az adott pillanatban hozzácsapódtak, 2. vagy az alapfolyamathoz tartoznak ugyan, de gyorsan változnak, 3. vagy csak kevésbé befolyásolják az alapfolyamatot, tehát lényegtelenek. A jelenség megvalósulásnak pillanatától távolódva tehát objektíve megváltoznak azok a körülmények, amelyek között a dolog létrejött: a megvalósulásban közrejátszó tényezők egy része nem létezik. /Az adott pillanatot megelőző időben még hiányzik, később alakul ki, az azt követő időben pedig eltűnik, megváltozik./ Így az eseményeket megelőző, vagy az azt követő időpont reálisan meglévő összes faktora /számuk nyilván végtelen/ sem determinálják már egyértelműen és pontosan az adott eseményt. A determinációnak a már a bevezetésben is említett lazább, sztochasztikus formájához jutottunk, amely - mint a fentiekből kitűnik - ugyancsak a valóság immanens objektív viszonyait jelöli. A jelenséget t idővel megelőző feltételek és tényezők H_t halmaza magát a jelenséget csak bizonyos valószínűséggel határozza meg. Minél kisebb a tényleges eltérés e H_t halmaz és a megvalósulás pillanatában determináló H halmaz között, annál nagyobb ez a valószí-

nőség. A két halmaz különbözősége függ a lényeges faktorok változásának gyorsaságától, a lényegtelen faktorok szerepének nagyságától, s nem utolsósorban magától a t időtől. ¹³

A determináció fenti fajtájának vizsgálata után joggal merül fel a kérdés: a valóságban egy A eseményből t idő elteltével következhet-e egyáltalában pontosan és egyértelműen a B esemény, vagy egy jelenség A állapotából a B állapot? vagy minden ilyen esetben csak sztochasztikus determináció áll fenn? Ha az utóbbi a helyzet, van-e egyáltalában reális tartalmuk a természettudományok matematikailag pontos törvényeinek, vagy ezek a törvények pusztán üres absztrakciók?

2. §. A pontos törvények értelmezése

A fenti kérdésekre csak úgy tudunk kielégítő választ adni, ha megvizsgáljuk, milyen valóságos kapcsolat rejlik a tudományok matematikailag pontos formában leírt törvényei mögött.

A pontos törvények általában idealizált viszonyokra vonatkoznak. Ez azt jelenti, hogy egy B állapotot létrehozó, előidéző végtelensok tényező közül csak véges számot veszünk figyelembe: azaz az $f_1, f_2, \dots, f_n, \dots$ tényezők közül csak az első n darabot. A végtelenül sok $f_{n+1}, \dots$ tényezőt elhanyagoljuk. Az n tényező egy része olyan "rögzített" feltételként szerepel, amely a vizsgált folyamat alatt, vagy a jelenség létrejötte közben nem változik; más része a meghatározott módon, általában matematikailag leírható formában nő vagy csökken.

13. A sztochasztikus determináció objektív létének elismerése egyenértékű a véletlen objektív létének elismerésével. T. i. éppen azok a tényezők, amelyek a jelenségek megvalósulását megelőző állapotban még nem léteznek, de a megvalósulás pillanatában már hatnak, szülik az esemény véletlen oldalát, ezek "kiszámíthatatlanok" a megfigyelés során, stb. Ebből az értelmezésből következik az is, hogy abszolút véletlen nincs.

Mindhárom fenti kikötés bizonyos elvonatkoztatást tartalmaz: a tudományos törvény által elhanyagolt tényezők a valóságban léteznek, s többé-kevésbé befolyásolják a jelenséget; az állandónak tekintett faktorok /környezeti feltételek/ szigorúan sohasem állandók, s a törvényben szereplő változók mozgásánál sem pusztán mennyiségi változásról van szó, ezt mindig kísérik bizonyos minőségi átalakulások, amelyek a matematika segítségével sokszor nehezen írhatók le, főként ha magasabb mozgásformákról van szó.

Nézzünk néhány példát.

A klasszikus fizikában a matematikailag pontos törvények közé tartozik a Boyle-Mariotte féle gáztörvény. Az elhanyagolt tényezők itt pl. a gázmolekulák kiterjedése, a közöttük fellépő vonzóerők, a gáz anyagi minősége, stb. További kikötések: a nyomás "normális" intervallumban mozogjon, /tul nagy nyomáson a törvény érvényét veszíti/, a hőmérséklet és nyomásértékek távol legyenek a "kritikus ponttól", s végül: a hőmérséklet maradjon szigorúan állandó. A fenti feltételek mellett a törvény egyértelmű összefüggést állapít meg a gázok nyomása és térfogata között. A fizika már korán rájött, hogy e törvény csak "ideális" gázokra érvényes. A "reális gázokra" vonatkozó törvények már figyelembe veszik a molekulák között ható Van der Waals-féle erőket, a molekulák kiterjedését. Azonban éppen a tapasztalat mutatja, hogy ez a törvényrendszer sem általános érvényű és nem is pontos. Ugyanigy pl. az általános tömegvonzás törvényének newtoni megfogalmazása első közelítésben "tömegpontok" közötti vonzás meghatározására alkalmas, s még második közelítésben is nehezen használható szabálytalan formájú testek közötti hatás leírására, a valóságos testek pedig általában ilyenek. Kémiában az atomsulyt, hosszú időn keresztül az adott elem leglényegesebb tulajdonságának tartották, Mengyelejev még ennek alapján állította össze periodusos rendszerét. Fél évszázad a-

latt a különböző izotópok felfedezése bebizonyította, hogy az elem minőségét nem az atomsúly, hanem az atommagban lévő protonok száma, közvetlenül pedig az ezen alapuló elektronhéjszerkezet határozza meg. Mindazok a kémiai törvények, amelyekben az atomsúly, vagy az egyenértéksúly szerepel, csak közelítő-értvényűek. A biológia, - mióta tudományos értelemben beszélhetünk róla, - tartózkodik a pontos törvények megfogalmazásától. Amennyiben, főként a múlt században, a mechanikus szemléletmód, s bizonyos vulgármaterialista beállítottság miatt találkozzunk is ilyen próbálkozásokkal, ezeket ma már többnyire túlhaladottnak tekintjük. /Pl. a szülőknek az öröklés folytán való abszolút determináló szerepe az utódokra, vagy az utóbbi időben a DNS szerepének mértéktelen eltulzása, stb./

A társadalom törvényeinek feltárásánál, - ez első ízben a marxizmusnak sikerült - eleve figyelembe kell venni a törvények tendencia jellegét. Itt pontos leírásra nem is lehet törekedni. Marx pl. a tőkés társadalom törvényszerűségeinek elemzésénél tudatosan elhanyagolt egy sor tényezőt, /pl. külkereskedelem, nem alapvető osztályok léte, áringadozás, stb./ hogy a legalapvetőbb összefüggésekhez jusson. A módszer azóta is ez: hiszen az egész társadalmat a maga bonyolultságában megragadni úgy sem lehet.

A törvény-megfogalmazások tehát időben fejlődnek, változnak, mind mélyebben közelítik meg az alapjukul szolgáló objektív törvénykapcsolatokat. Valamennyi, a tudományok által megfogalmazott törvény tehát pontosan csak idealizált rendszerre érvényes, azonban az emberi gyakorlat által szabott követelmények között az idealizált és a reális valóság eltérése sokszor elhanyagolható. A reális valóságot a tudományok törvényei sohasem tükrözhetik pontosan, abszolút adekvált módon. E kijelentés egyenértékű azzal, hogy az abszolút igazság elérése /a rész-

igazságokon keresztül/ csak az emberi tudás végtelen fejlődésének útján lehetséges.

Az idealizált valóságnak ¹⁴ a realistól való eltérését végső soron az emberi gyakorlat mindenkori színvonala szabja meg. /A gyakorlat szót itt a legtágabb értelemben használjuk./ A történelem folyamán minél bonyolultabbá, árnyaltabbá válik a társadalmi gyakorlat, annál magasabb követelményeket állít az emberi megismerés elé. Ez a tény szolgáltatja a tudományos törvény történetiségének egyik forrását. Az a törvényleírás ugyanis, amely egy meghatározott társadalmi színvonal követelte pontosság határain belül "adekvát" módon tükrözte az objektív valóságot, egy fejlettebb gyakorlatban az új követelményeknek már nem felel meg: mindinkább kirajzolódnak alkalmazásának korlátai. A tudományok megfogalmazott törvényei és az őket tartalmazó elmélet tehát elszakíthatatlan attól a társadalmi gyakorlattól, amelyben keletkezett. Ez utóbbi állítás ma már közhelynek tűnik, azonban a szaktudományokban, különösen a természettudományokban ma is tanúi vagyunk annak, hogy egy-egy új elmélet a végérvényesség igényével lép fel.

Mit értsünk tehát a "pontos" törvények ¹⁵ pontossága alatt?

Ha egy jelenséget a maga egyediségében vizsgálunk, s a jelenség megismétlődésére, vagy megismétlésére nincs kilátás, tehát nélkülöznünk kell minden összehasonlítási alapot, belső törvényszerűségeit nem, vagy csak nagyon nehezen, közvetett uton

14. Az idealizált rendszerek tárgyalására még visszatérünk a "Szubjektív valószínűség" c. fejezetben.

15. Az irodalomban az ilyen törvényeket szokás - véleményünk szerint helytelen terminológiával - determinisztikus törvényeknek, kauzális törvényeknek, dinamikus törvényeknek, stb. nevezni.

tudjuk feltárni. "Azonos körülmények között megismételhetetlen egyszeri véletlen jelenségekkel ... általában a tudomány nem foglalkozik." 16

Ezért jelent rendkívüli nehézséget egy egyértelmű és megbízható kozmogóniai elmélet felállítása, amely tisztázná Naprendszerünk keletkezését és fejlődését, s ezért könnyebb valamivel a csillagok fejlődésutját feltármunk. A bolygók tanulmányozásához ugyanis csak egyetlen rendszer áll rendelkezésre, állócsillagokból viszont sok. Többek között ez a nehézség is hozzájárult ahhoz, hogy a Marx előtti gondolkodók, akiknek a kapitalizmus előtti társadalmi elszigeteltség, s az információk hiányosságai következtében általában csak egy - a saját - társadalom tanulmányozása volt lehetséges, nem juthattak el a társadalmi törvények feltárásáig.

A törvénykapcsolat feltárásának és törvénymegfogalmazásba foglalásának általában feltétele a jelenség ismétlődése, a "reprodukción". Ismert tény azonban, hogy tökéletes reprodukció nincs sem térben, sem időben: annak valószínűsége ugyanis, hogy a jelenségek létrejöttében közvetve, vagy közvetlenül résztvevő végtelen számú feltétel összetételében és arányaiban megismétlődjék, végtelenül kicsiny. Mégis - a tudományos irodalomban és gyakorlatban egyaránt - nagyon sokszor mondjuk, hogy A jelenség "azonos" B jelenséggel. A reprodukció pontosságának vizsgálata vezethet el bennünket a törvények pontosságának megértéséig.

3. §. A pontosság fogalma

Az A jelenség feltételrendszerét, amely őt megvalósulása pillanatában determinálja, jelöljük F_a -val, a B jelenséget F_b -vel

16. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás /Tankönyvkiadó, 1954.
9. old./

F_a az $f_1^a, f_2^a, \dots, f_n^a, \dots$, F_b az $f_1^b, f_2^b, \dots, f_n^b, \dots$ feltételek végtelen halmaza/ Ahhoz, hogy az A és B jelenségeket egyáltalában össze tudjuk hasonlítani, kell, hogy F_a -nak és F_b -nek közös vonásai legyenek. E közös vonások létezéséhez szükséges, hogy az F_a és F_b halmazok elemei között minőségileg azonosak legyenek. Ezeket az elemeket előre véve mondhatjuk hogy az F_a első ℓ eleme minőségileg azonos / tehát összehasonlítható/ F_b első ℓ elemével. Ez az ℓ elemből álló rendszer lesz tehát az összehasonlítási alap. Ha a két halmaz első ℓ eleme között van k olyan, amely mennyiségileg sem tér el jobban egymástól, mint egy elég kicsinynek megválasztott ε , s e k feltétel tartalmazza a két jelenség feltételrendszerének minden lényeges vonását, akkor az A és B jelenséget azonosnak tartjuk. A reprodukció pontossága per definitionem $1/\varepsilon$. Az F_a, F_b halmazok elemei objektíve létező feltételek, így az eltérésük is objektív. Az eltérést sohasem csak mennyiségi $1/\varepsilon$ mindig tartalmaz minőségi vonásokat is. /Az $f_{\ell+1}, \dots$ feltételek ugyanis már minőségileg is különböznek egymástól./

A tudományok éppen ilyen értelemben vett ismétlődésekkel foglalkoznak, amikor törvényszerűségeiket igyekeznek feltárni. A matematikailag is leírható törvényeknél pl. a k feltétel közül j darabot $f_1, f_2, \dots, f_j$ rögzítenek, azaz változásukat ε -n belül tartják, az $f_{j+1}, \dots, f_k$ feltételeket pedig egyenként megváltoztatják, s kimutatják, hogy egynek-egynek mennyiségi változása milyen változást okoz a többi feltételben, s magában az eseményben. Az előbbiek adják az állandó, utóbbiak a változó paramétereket. Az eljárást többször ismételve a változók kapcsolatát jelző adatok szórása sem lehet nagyobb, mint ε . Amennyiben - főként a gyakorlat követelményei miatt - a megfigyelést tökéletesítjük és egy kisebb ε -ra térünk át, az $f_1, \dots, f_j$ között is lesz olyan, amelynek változása már nem

tartható ε alatt, tehát ezt is a változók közé kell sorolni, ugyanakkor az f_{k+1} , ..., f_l , azaz az eddig elhanyagolt, de minőségileg összehasonlítható feltételek között lesznek olyanok, amelyek mesterséges stabilizálása /vagy állandóságának figyelembevétele/, így az állandó paraméterek sorába való felvétele szükségessé válik. A mind pontosabb törvények tehát szükségképpen egyre több feltételt tartalmaznak.

A fenti, talán tulságosan aprólékos megfogalmazásra azért volt szükségünk, hogy kimutathassuk: 1. a törvények "pontossága" történeti kategória, 2. a törvények felosztása "pontos" és "valószínűségi" v. "statisztikai" törvényekre relatív, 3. a törvényekben szereplő általános vonások az ismétlődések számától és pontosságától függenek.

Az egyedi folyamatok, a determináció értelmezéséből következően megvalósulásuk pillanatában egyértelműen és pontosan meghatározottak. Itt tehát a pontosság fenti értelmű felvetése irracionális, az egyes konkrét folyamat nem lehet pontos, vagy pontatlan, az olyan, amilyen. A pontosság tehát mindig valamilyen viszonyt jelöl: egyrészt e viszony fennállhat kettő, vagy ennél több objektív jelenség között /ebben az esetben mint különböző mértékű "azonosság" jelenik meg/, ilyenkor beszélünk térbeli, vagy időbeli reprodukcióról; másrészt az objektív valóság s ennek a tudományos törvénymegfogalmazásokban foglalt emberi tükörképe között / mint a visszatükröződés hűségének mértéke, az igazság foka/. E kétféle viszony közül az első objektív anyagi jellegű, a második mindig tartalmaz bizonyos szubjektív elemet. Mindkét viszonyt külön kell elemeznünk, hogy megérthessük miért tartalmaznak a tudományos törvények - történetiségük ellenére - igen sokat az objektív valóságból.

4. §. A pontos törvények alapját képező eseményhalmazok

A valóságos jelenségek, "azonos" jegyeik alapján, kisebb-nagyobb csoportokat alkotnak. Aszerint, hogy e jegyek lényegesek, vagy lényegtelenek, a jelenség belső meghatározottságát jelentik, vagy sem, lesznek az egy csoportba tartozó jelenségek egyminőségűek, v. különmeműek. Minél több jegy "azonos", annál inkább fog az egyik dolog, vagy esemény hasonlítani a másikhoz. A heterogenitás és homogenitás, tehát nem két egymást kölcsönösen kizáró formája a reális halmazoknak, hiszen ezek kölcsönösen átfedik egymást. A halmaz elemei /akár időbeli eseményeket, akár térbeli dolgokat jelölnek/, minél nagyobb pontosság-gal /a pontosság szót a fent részletezett értelemben használva/ egymás másolatai, ismétlődései, annál homogénabb a halmaz. /Csak így érthető, miért lehet bizonyos szempontból homogén, egyminőségű csoport más szempontból különböző minőségű egyedek heterogén halmaza./ Fogalmaink éppen ezeket a többé-kevésbé homogén halmazokat jelölik, kiemelve az őket összekapcsoló általános lényeges jegyeket.

Általános tapasztalat, hogy "azonos" jelenségek akkor jönnek létre, ha feltételrendszerük is "azonos". A jegyekben megnyilvánuló hasonlóság alapja a feltételekben meglévő hasonlóság. A dolog minőségét tehát a levésekor fennálló, őt létrehozó körülmények, az esemény minőséget lefolyása alatt fennálló és az őt elindító külső és belső feltételek döntik el.

A jelenség minősége és feltételei közötti viszony azonban rendkívül különböző lehet. Vannak olyan feltételek, amelyek az adott jelenség, mint meghatározott minőség léteéhez elengedhetetlenül szükségesek /szükségszerű kapcsolat/, más feltételek a minőségen belüli mennyiségi fokozatokat, vagy a fő minőségen belüli árnyalati minőségi különbségeket határozzák meg /az adott fő minőség vonatkozásában véletlen kapcsolat/. Éppen az előbbi feltételeket neveztük az A jelenség F_a feltételrendsze-

rében lényeges feltételeknek.

A fentiek illusztrálására vizsgáljunk meg fő vonásaiban két - az első pillanatban talán primitívnek ható - példát: egy fizikait és egy társadalmi.

1. A jelenség: egy tetőn meglazult cserép leesik és összetörik. A jelenség minősége: szilárd test szabadesése és folytonosságának megszűnése; az ezt determináló lényegi feltételek: a Föld gravitációs vonzása és az alátámasztás megszűnése. E feltételek megléte esetén a jelenség szükségszerűen végbemegy. Ha ehhez hozzávesszük az épület magasságát / a szabadesés ut-hosszát/, a cserép ütésszilárdságát és súlyát, a talaj keménységét, nagy vonalakban az esemény lefolyásának összes lényeges feltétele kezünkben van, azonban a jelenség teljes determinálásához mindez korántsem elegendő. A többé-kevésbé fontos feltételeknek egy végtelen halmaza teszik a jelenséget olyanná, amilyen. Hogy csak néhányat említsünk: a levegő közegellenállása, a szél iránya és sebessége, a cserép geometriai és fizikai tulajdonságai, gyártási technológiája és alapanyaga, a gravitációs állandó pillanatnyi ^p fontos értéke, a levegő páratartalma stb. Közvetve a hőmérséklet, légnyomás, a cserép vegyi összetétele mikroszerkezete, a napsugárzás erőssége s az időjárást befolyásoló többi tényező, stb. E sort nyilván sehol sem lehet lezárni, az egyetemes összefüggés egyik konkrét megnyilvánulásával találkoztunk. Két cserép leesése esetén végtelen sok feltétel különbözni fog egymástól, annak ellenére, hogy az esemény tulajdonképpen reprodukálódik. Az előbb felsorolt lényeges feltételek ugyanis "azonosak" lesznek. A reprodukció "pontossága" éppen az azonosság mértékétől függ.

2. XY, vegyipari munkás foglalkozási baleset következtében su-

lyos égési sebeket szenved, és állandó munkaképtelenné válik. Ha az embert, mint biológiai lényt tekintenénk, elegendő lenne a jelenség feltételei közül az adott éghető anyag égési hőmérsékletét és az élő emberi szervezet hőtűrőképességét figyelembe venni; a kettő puszta összevetése már meghatározná a jelenség lényegét. A valóságban azonban az "ember minőség" nem biológiai, hanem társadalmi jellegű. A munkást a legemberibb tevékenység: munkavégzés közben érte a baleset. A munkakörülmények, mint feltételek ebben az esetben lényegessé válnak./Itt részben a tárgyi feltételekre: a munkafolyamat üzembiztonsága, védőfelszerelések megléte, vagy hiánya, szabályszerű, vagy azzal ellentétes technológia követése, stb., részben személyi feltételekre kell gondolni: a munkás szaktudása, fegyelmezettsége, egészségi állapota, fáradtsága, stb./.

A baleset kivizsgálásánál ezeket részletesen elemzik, tanulmányozzák. A közvetett feltételeknél első helyen áll maga a termelési mód, s az adott társadalom civilizációjának foka. Végsősoron ugyanis ez dönti el, mennyire becsülik meg az adott társadalomban a munkást, mi a termelés célja, mennyire érdekelt az üzem a munkások egészségének megőrzésében. Nyilván a második példában a jelenség feltételrendszere összehasonlíthatatlanul összetettebb, bonyolultabb, mint az első jelenség-nél. Ez következik abból, hogy a mozgásformák skáláján a társadalmi szint lényegesen magasabb színvonalat képvisel, mint a fizikai. "Minél bonyolultabb és magasabbrendűen szervezett a mozgásforma, annál stabilabbak és kötöttebbek létfeltételei"¹⁷

A kötöttség itt azt jelenti, hogy sok feltételnek meghatározott együttléte szükséges, s az egyes feltételek csak viszonylag szűk korlátok között mozoghatnak. Az előbbieken leszögeztük, hogy bármely jelenség létrejöttéhez végtelen sok feltételre van szükség. Most viszont azt állítjuk, hogy a magasabb

17. Meljuhin: A szervetlen természet fejlődési dialektikája /Gondolat, 1963. 39. old./

mozgásformákba tartozó jelenségek csak több és bonyolultabb feltétel együttléte esetén valósulhatnak meg, mint az egyszerűbb jelenségek. Ha valamennyi feltételre szorítkozunk, az ilyen jellegű differenciálásnak nyilván nincs értelme. Ezért szükséges, hogy a feltételeknek a már fent vázolt felosztásából induljunk ki. Ha ugyanis az egyszerűbb és bonyolultabb jelenség minőségének meghatározásához elengedhetetlenül szükséges feltételek arányát vizsgáljuk, itt azonnal szembetűnő lesz a különbség. A szükségszerűség, mint filozófiai kategória, éppen e feltételek és a jelenség lényeges kapcsolatát fejezi ki. Az ilyen jellegű kapcsolatnak nem feltétlenül sajátja sem a tartósság, sem az ismétlődés; egyszeri, szinguláris jelenségekre is jellemző. Minden jelenségnek /tehát a véletlennek is!/ vannak szükséges feltételei. ¹⁸

Az egyszerűbb mozgásformákba tartozó /a későbbiekben: "alacsonyabb szintű"/ jelenségek viszonylag kevesebb szükséges feltételből álló feltételrendszere teszi lehetővé, hogy itt viszonylag gyakoribbak a "homogén" halmazok, tehát nagyobb a valószínűsége a reprodukciónak, mint magasabb szintű jelenségekénél. A viszonylag gyakoribb ismétlődés miatt lehetséges, hogy az előbb vázolt szükségszerűség objektív törvényformát öltson: a dolgok, események közötti tartós, ismétlődő, szükségszerű belső lényegi viszonyt nevezzük - mint ismeretes - törvénynek.

18. A 2. §-ban láttuk, hogy a törvénykapcsolatoknak elengedhetetlen feltétele az ismétlődés, vagy tartósság, s éppen ez különbözteti meg a törvényszerűséget a szükségszerűségtől. Sokan - és nem alaptalanul - feltételezik, hogy az egyszeri, szinguláris jelenség eleve nem lehet szükségszerű. Az alapot az a gnoszeológiai nehézség adja, hogy ilyen esetben a jelenség szükségszerű és véletlen oldalát különválasztani gyakran csaknem lehetetlen, s ezért annak megállapítása, hogy milyen feltételekből következett a szükséges, milyenekből a véletlen oldal, igen nehéz. Ebből azonban nem következik, hogy ontológiailag sincs ilyen oldala

5. §. A pontos törvények objektív történetisége

E némi kitérő után visszatérhetünk a "pontos" törvények további vizsgálatára. E törvényt a 2. §-ban főként gnoszeológiai értelemben tárgyaltuk, s rámutattunk a tudományok által megfogalmazott törvények történetiségének egyik forrására. /T.i. a társadalmi gyakorlat szerepére/. A történetiség másik forrása lételméleti jellegű: a két jelenség, amelyek között a törvénykapcsolat fennáll, maga is keletkezik és elmúlik, ezáltal minden viszony, amely közöttük fennáll, eleve objektíve történeti.

A törvények tartós, ismétlődő kapcsolatokat jelentenek, ezért sohasem egy jelenségre, hanem az "azonos", vagy hasonló jelenségek egy halmazára vonatkoznak. Legyenek e halmazba tartozó jelenségek $^1A, ^2A, \dots, ^sA, \dots$, az ezekhez a jelenségekhez megvalósulásuk pillanatában tartozó feltételrendszerek $^1P^a, ^2P^a, \dots, ^sP^a, \dots$, az ezekbe tartozó feltételek pedig $^1f_1^a, ^1f_2^a, \dots, ^1f_n^a, \dots; ^2f_1^a, ^2f_2^a, \dots, ^2f_n^a, \dots$; és így tovább. A pontosság meghatározásánál felhasznált jelölési móddal az $^1f_1^a, ^2f_1^a, \dots, ^sf_1^a, \dots$ halmaz elemei közül bármely kettőnek az eltérése kisebb, mint ε . Ugyanez áll az $^1f_2^a, ^2f_2^a, \dots, ^sf_2^a, \dots; \dots; ^1f_k^a, ^2f_k^a, \dots, ^sf_k^a$ halmazokra.

Szavakban: a törvény alapjául szolgáló jelenség-halmaz valamennyi jelenségének feltételrendszerében k közös feltétel van. Közelebbről: a k feltétel közül j állandó /azaz egymástól való eltérésük és a vizsgált időben való változásuk kisebb mint ε /, $k-j$ feltétel pedig meghatározott módon változik/ azonban az egyes eseményekben ezt a változást összehasonlítva a szórás szintén kisebb mint ε /.

A törvény éppen a j feltétel viszonylagos állandósága mellett a $k-j$ feltétel változásának a jelenség kimenetelére gyakorolt

hatását jelenti.

Pontos törvényekről akkor beszélünk, ha e k közös feltételből álló halmaz, minden szükséges feltételt tartalmaz. Azaz: e k "azonos" feltétel esetén a belőlük fakadó, hozzájuk tartozó $1_A, 2_A, \dots, s_A, \dots$ jelenségek, - amelyek különböző helyen és időben keletkeznek, - egymásnak "pontos" másolatai, azaz eltérésük kisebb, mint a gyakorlat által megkövetelt ϵ . Nyilván minél kevesebb egy jelenségtípusnál a szükséges feltétel, az eseményeknek, dolgoknak annál nagyobb halmaza tartozik egy tetszés szerint kiválasztott és rögzített ϵ -hoz, vagy ami ugyanezt jelenti: egy adott jelenségcsoport esetén kevesebb szükséges feltételhez kisebb ϵ tartozik. Ebből már következik hogy a "pontos törvények" általában az alacsonyabb mozgásformákra jellemzők.

/Mechanika, fizika, kémia/ A bonyolult folyamatok éppen szükséges feltételeik nagy száma miatt viszonylag ritkák a természetben ¹⁹, amikor pedig előfordulnak, a változatok olyan gazdagságával mennek végbe, hogy a pontos törvények használhatatlanná válnak, az események "azonosságának" mértéke csökken, hasonlóságuk váltják fel, a feltételekből az eseményeknek csak a leglényegesebb vonásaira lehet következtetni.

A gyakorlatban általában azonban nem a megvalósulás pillanatában fennálló feltételrendszerrel kell számolnunk, hanem a jelenségeket t idővel megelőző, akkor aktuálisan létező feltételrendszerrel. Ezekben az $1_{Fa}, 2_{Fa}, \dots, s_{Fa}, \dots$ feltételrendszerekben az $1_{Fa}, 2_{Fa}, \dots, s_{Fa}, \dots$ rendszerek csak potenciálisan léteznek, s ha a "pontos" törvények az előbbiekhez "kötik" a jelenséget, akkor fel kell tételezni, hogy az egyes feltételeknek, vagy e t idő alatti változása kisebb, mint ϵ /feltételek konstanciája/, vagy változásuk annyira szabályos,

19. "Az anyag és mozgás bonyolult formáinak a természetben való előfordulása annál kisebb, minél magasabb foku a bonyolultság" /Meljuhin: i.m. 81. old./

hogy t idő elteltével maximális szórásuk nem okoz az 1A , 2A , ..., SA , jelenségek között nagyobb eltérést ε -nál.

Nyilvánvaló minél nagyobb a t , annál nehezebb "pontos" összefüggést megállapítani az $^1F_t^A$ és $^1F_t^A$, $^2F_t^A$ és $^2F_t^A$, ... között. A sztochasztikus determináció tehát kizárja a klasszikus értelemben vett pontos törvények értelmezését, de ha a "pontos-ságot" a fent vázolt értelemben használjuk, akkor - különösen a mechanikában -, meglehetősen hosszú t idő esetén is tudunk velük operálni.

A bolygók mozgásának szükséges feltételei pl. rendkívül stabilak, évezredek alatt alig változnak, s ez teszi lehetővé, hogy pl. a Nap és Hold fogyatkozásainak idejét meglehetősen nagy pontossággal hosszú időre előre ki lehet számítani. Más esetben rendkívül rövid t idő is elegendő a feltételek lényeges megváltoztatásához. Egy közúti baleset bekövetkezését esetleg csak néhány tized másodperccel lehet az aktus előtt "biztosra" venni. Egy-két másodperc elegendő ahhoz, hogy az akkori feltételekből be is következhesen a baleset, vagy nem is. Az esemény milyensége dönti el, hogy mekkora az a t időtartam, amelyen túl a szükségszerű esemény már véletlenné válik, a pontos törvényeket valószínűségi törvények váltják fel. Ez a felváltás természetesen nem köthető a t időtartam egy meghatározott értékéhez; az esetek tulnyomó többségében a t növelésével a reprodukció pontossága fokozatosan csökken, más esetekben a fokozatosságot kisebb ugrások váltják fel. Ha a t elég nagy, bizonyosan előáll az az eset, hogy a feltételeknek egy $^SF^A$ rendszeréből már nem az SA , hanem egy tőle lényegesen eltérő SB , vagy SC jelenség következik. Ismételve a helyzetet, /elég sokszor megfigyelve, vagy létrehozva az $^SF^A$ feltételrendszert/ az SA , SB , SC , ... jelenségek bizonyos eloszlásához jutunk. Pontos törvényekről ebben az esetben már nyilván nem lehet szó

legalábbis akkor, ha sA -hoz viszonyítva az sB , sC , ... események száma nem elhanyagolhatóan kicsiny. /Ez utóbbi esetben "kivétel erősíti a szabályt" megszorítással még beszélhetünk "pontos" törvényekről/

Összefoglalva az elmondottakat: a "pontos" törvények objektíve sem pontosak, azaz egy tudományos törvény nemcsak azért nem abszolút pontos, mert ismereteink több-kevésbé távol állnak az abszolút igazságtól, hanem azért sem, mert maguk az objektív folyamatok immanens általános vonásai sem pontosak. Azaz az események és feltételeik kapcsolatában objektíve meglévő közös vonások mindig csak egy bizonyos "hibahatárig" közösek, ezen túl indáviduálissá válnak.

A fentiek tisztázása után áttérhetünk a valószínűségi törvények értelmezésére.

6. §. A valószínűségi törvények I. típusa

Ha a pontos törvények létezéséhez szükséges felsorolt feltételek valamelyike hiányzik, valószínűségi törvényekhez jutunk. /Aszerint, hogy melyik, beszélhetünk a valószínűségi törvények típusairól./

Az egyik lehetséges eset: az ε túl nagy, jóval felül van a gyakorlat-követelte mértéken. Ebben az esetben a "pontos törvény"-forma csak a valóság durva közelítéseként értékelhető.

A viszonylag nagy ε kétféleképpen adódhat: vagy a törvény által felölelt jelenségcsoport objektív reprodukció-pontossága kicsiny, vagy ismereteink hiányosságaiából fakadóan pontatlannak tapasztaljuk a viszonylag pontosan ismétlődő események halmozását. /Ez utóbbi esethez tartozik a mérőműszerek, vagy a matematikai apparátus hibáiból adódó viszonylagos pontatlanság. Ez objektív alapú, de kétségkívül szubjektívnek tekinthető pon-

tatlanságok áthidalásának módjairól a későbbiekben még lesz szó. /~~✓~~Először az első lehetőséggel kell foglalkoznunk: az események olyan halmazával, amikor a kívánt mértékű pontosság objektíve lehetetlen. A törvények utáni kutatásnak ilyenkor két útja áll előttünk. A klasszikus módszer alapja, hogy tovább is ragaszkodnunk kell ^a"pontos" törvényhez. Ha a vizsgált jelenség-halmaz ilyen törvény megállapítását nem teszi lehetővé, magát a halmazt fel kell bontani részhalmazokra, amelyeken belül a homogenitás nagyobb foku, mint az eredetileg tekintett halmazban, az ismétlődéseknél fellépő eltérések, egy jóval kisebb, a gyakorlat számára már elfogadható ϵ -nál kisebbek lesznek. A tudománytörténetben ez a folyamat a mind szélesebben terjedő, s gyakorlatilag végtelen specializáció irányába mutat

Az eseményhalmaz szétbontásának alapja általában egy, vagy néhány olyan feltétel, amely a korábbi, az egész halmazra vonatkozó "pontos" törvényben nem szerepel, de a speciális törvények /"állandó", vagy "Változó" formájában/ már tartalmazzák. A specializációval egyidejűleg az ember a jelenségnek egyre több feltételét vonja be megfigyeléseinek, kísérleteinek körébe. Ha ez újabb feltételek a jelenségre vonatkozó törvényben állandóként szerepelnek, a törvény formája nem feltétlenül lesz bonyolultabb, érvényességi köre azonban erősen leszűkül. Ha változóként épül be a specifikusabb törvénybe, akkor e kör valamivel tágabb marad, a törvényforma azonban lényegesen bonyolultabbá válik.

A most vázolt folyamat azonban csak első közelítésként tekinthető egyértelműnek: a jelenséghalmaz bontása ugyanis gyakran meglepő fordulatokat eredményez.

Egy konkrét példán érzékeltetve: hogy minden létező lett, s valamikor megszűnik, a dialektika egyetemes törvénye, s "nem tür" semmilyen konkrét kivételt. Ha az elmulás különösebb ese-

teit vizsgáljuk, pl. az élővilágban a halál jelenségének halmazához jutunk. A jelenség feltételeinek kutatása egyre tovább differenciálja a halmazt. A pusztán biológiai tényezők mellé az ember esetében társadalmi tényezők is társulnak /háboruk, szegénység, stb./. Ez minőségileg új vonás a biológiai halál feltételei között. Egy ország halálozási statisztikájának tanulmányozása új törvényszerűségek feltárását teszi lehetővé. Tökés társadalmi viszonyok között, ha a lakosság halálozásának szükséges feltételei sorában jelentős szerep jut a "rosszul-táplált"-ságnak, ennek az osztálytagozódásnak való összefüggése nem lehet kétséges, s az egész társadalom fejlettségi színvonalára enged következtetni. A lebontást továbbvive tartományokra, falvakra, családokra, a specifikus feltételek újabb és újabb tömege jelentkeznek, s azok a törvények, amelyek országos viszonylatban érvényesnek mutatkoztak, közösségi vagy családi viszonylatban felmondhatják a szolgálatot; ugyanakkor szűkkörű, csupán a községre, vagy a családok egy részére érvényes törvényszerűségek bukkannak fel. Ha egészen az egyénig megyünk el, a fenti törvények megszűnnek létezni, hiszen minden ember halála szigorúan egyedi, individuális, nem ismétlése más ember sorsának, halálának.

Azt látjuk tehát, hogy az eseményhalmaz bontása, szűkebb csoportokra való tagolása nem pusztán mennyiségi elaprózást jelent, hanem különböző minőségek figyelembevételét, a jelenségek sokoldalú feltárását, az egyes részhalmazokban pedig, mint példánk is mutatta, lényegesen eltérő törvények érvényesülhetnek. A halmazok strukturájának elemzésére, fontosságának megfelelően külön fejezetben kerítünk sort. A "pontos" törvényekhez való "ragaszkodás", azaz a pontosság objektív növelésének folyamata azonban elterjedése ellenére a valóság törvényszerű összefüggései feltárásának csak egyik útja. A másik mód: megtartani az eredeti jelenség-halmazt. Erre különösen akkor

van szükség, ha az eredeti halmaz 1. objektíve nehezen bontható; a részhalmazok nem jelentik a valóság jobb megközelítését, 2. nincs olyan feltétel, amely alapján a bontás elvégezhető lenne, 3. van, vagy vannak ilyen feltételek, de a tudományok adott színvonala nem teszi lehetővé e feltételek változásában megmutatkozó szabályszerűségek feltárását, 4. a gyakorlat azt követeli, hogy a jelenségcsoportot bontás nélkül, egységes egészként kezeljük, 5. a kisebb ε -ra való áttérés gyakorlatilag felesleges, bár lehetséges lenne. Ilyenkor az eredetileg "pontos" törvény pontatlanságról meg vagyunk győződve, szándékosan kihangsúlyozzuk közelítő- és tendencia-jellegét.

Az ε -on belüli szórás pontosabb körülhatárolására a szórás intervallumát bontjuk fel részintervallumokra, s utána megállapítjuk, hogy az eredeti törvény szerint megvalósuló események teljes halmazából mekkora rész jut az egyes részintervallumokra. Vagy ugyanezt másként fogalmazva; meghatározott k feltétel esetén mi a valószínűsége annak, hogy e feltételekből származó esemény éppen a kiválasztott részintervallumra esik. Eljutottunk tehát a statisztikus, ill. valószínűségi összefüggések egyik lehetséges formájához. Ebben az esetben tehát a figyelembe vett k feltétel még a megvalósulás pillanatában sem határozza meg egyértelműen az eseményt, hanem a lehetséges kimenetelnek egy véges, vagy végtelen halmazához jutunk. Az $F_1^p, F_2^p, \dots, F_k^p$ feltételrendszert kielégítő "pontossággal" reprodukálva tehát nem kapunk olyan jelenséghalmazt, amelyen belül az egyes jelenségek eltérése kisebb lenne, mint ε . E helyett a jelenségek egy E intervallumban szóródnak. Elég nagy számú jelenséget vizsgálva a szórás spektruma vagy folytonos, vagy véges számú kimenetel körül csoportosul. Az utóbbi esetben a vizsgálatnak arra kell irányulnia, hogy az adott lehetőségek közül melyik milyen valószínűséggel

következik be, az előbbiben, hogy milyen a szórás eloszlásfüggvénye. Mindkettőre a valószínűségszámítás megfelelő matematikai eljárásokat dolgozott ki, de ezek elemzése már túlmegy a filozófia keretein.

Filozófiai jellegű azonban az a kérdés, hogy az így kapott valószínűségek mire vonatkoznak: az egyedre, vagy a sokaságra? Mint már a bevezetőben jeleztük, egyesek mint az egyedi esemény potenciális lehetőségei különböző megvalósulásának mértékét /Meljuhin, Fok, Szmirnov/, mások mint a megvalósult sokaság statisztikai jellemzőjét kezelik.

Véleményünk szerint a kérdés csak ismeretelméletileg ennyire éles; a kétféle értelmezés ontológiailag nincs ellentmondásban egymással. Egyet értünk Fodor Judittal, amennyiben "beszélhetünk ... arról is, hogy mennyire valószínű egyetlen egyedi esemény bekövetkezése. A valószínűség mindig a bekövetkezőre vonatkozik, sohasem arra, ami már bekövetkezett. Egy esemény mindaddig az őt létrehozó kölcsönhatások kimeneteli lehetőségeinek skáláján helyezkedik el, amíg a körülmények alakulása folytán valóra nem válik, s ezzel "valószínűsége" meg nem szűnik".²⁰ Ugyanezt az álláspontot vallja Fok akadémikus idézett cikkében, s még néhány más szerző. Azonban e lehetőségekről az esetek nagy többségében csak a tömeges megvalósulás útján szerezhethetünk tudomást, s ismeretelméletileg csak statisztikusan hozzáférhetők. A valóságban a valószínűség tehát tényleg mint véletlen tömegjelenségek jellemzője jelentkezik. A lehetőség és valóság ilyen összefüggése alól van néhány kivétel. Bizonyos esetekben ugyanis a feltételek ismeretében egyetlen jelenség előzményeiből is tudunk valószínűségére, ill. valószínűségeloszlására - mint lehetőségek eloszlására - következtetni. /pl.

20. Fodor Judit: Dinamikus és statisztikus törvények, /Magyar Filozófiai Szemle, 1966. 3.sz. 498. old./

homogén, izotrop gravitációs térben feldobott szabályos, homogén kocka egyforma valószínűséggel esik minden oldalára/. Ilyenkor a valószínűség megállapításához nincs szükség tömegjelenségre. Az esetek nagy többségében azonban, - mint jeleztük - csak a jelenség tömeges előfordulása biztosítja számunkra a valószínűség hozzáférhetőségét. Véleményünk szerint azonban más kérdés a valószínűségi összefüggések léte, s más kérdés a számunkra való hozzáférhetősége. Az előbbi két típus között ontológiailag semmiféle elvi különbség nincs. A valóság ugyan is mindig a lehetőségekben gyökeredzik, s ha egy adott, véges számú feltételcsoport a lehetőségek adott spektrumát tartalmazza /természetesen az individuális jelenségekre vonatkozóan/ akkor e feltételek melletti tömeges előfordulás esetén nyilván ez a spektrum megy át a valóságba, függetlenül attól, hogy a véges számú feltételből lehet-e megvalósulás nélkül is a lehetőségek eloszlására következtetni, vagy sem.

Valószínűségi törvényekről azonban nyilván nem beszélhetünk szinguláris esemény vonatkozásában. /A törvénynek feltétele a tartósság, vagy ismétlődés/ Így itt még nehezebb válaszolni az előző bekezdés elején feltett kérdésre, hiszen itt már az individuális jelenség is, csak mint egy tömegjelenség része létezhet. Véleményünk szerint a valószínűség potenciális és reális értelmezése között különbséget tenni ilyen esetben ontológiailag értelmetlen, a megkülönböztetésnek csak gnoszeológiailag van jelentősége. A jelenségek levése ugyanis éppen reális lehetőségeinek valóraválása, s a valóság spektruma éppen a lehetőségek spektrumából táplálkozik./Az olyan elvont lehetőség ugyanis, amely tömeges ismétlődés esetén statisztikusan sohasem megy át valóságba, nem reális, s a későbbiekben nem is vesszük figyelembe./ Amíg tehát egy egyedüli, nem ismétlődő jelenség valószínűsége csak a lehetőségek vonatkozásában értelmezhető, tömegjelenségek esetén a lehetőségek szerinti és

valóság szerinti interpretáció között nincs elvi ellentmondás.

A fent elmondottak természetesen a valószínűség I. típusára, tehát a megvalósulás /levés/ pillanatában reálisan létező, de véges számú feltétel általi meghatározottságra, - pontosabban az ilyen levések ismétlődésében megnyilvánuló törvényszerűségekre vonatkoznak. A valószínűség más típusaival kapcsolatban e kérdésre még visszatérünk.

7. §. A valószínűségi törvények I. típusa és a "pontos" törvények viszonya.

Az irodalomban szokásos a pontos /"determinisztikus", "dinamikus"/ törvényeket a statisztikai-valószínűségi törvényekkel szembeállítani, s mint a törvények két különböző osztályát kezelni. Véleményünk szerint az ilyen elhatárolás csak részben állja meg a helyét, mivel egyrészt ugyanarra a jelenségre egy időben hatnak "pontos" és valószínűségi törvények, másrészt ugyanaz a törvény egy időben lehet "pontos" is és valószínűségi is.

Az az állítás, hogy a víz molekulaszáma 18, hosszú időn keresztül hűen tükrözte a valóságot, hiszen a tudományos vizsgálat által elérhető hibahatáron belül ez tényleg 18 volt. Ez az összefüggés tehát, amely a hidrogénatom tömege /később az oxigénatom tömegének 1/16-od része/ és a vízmolekula tömege között áll fenn, pontos törvényként jelentkezett. Századunk első felében a kisebb ϵ -ra való áttérés, a pontosabb vizsgálati módszerek a deutérium majd a trícium felfedezéséhez vezettek. Ekkor derült ki, hogy a közönséges víz mindig tartalmaz, - igaz csak kis mennyiségben - nehéz vizet is. A fenti állítás, amelyet hosszú időn keresztül pontosnak hittek, valószínűségivé vált: a víz molekulaszáma 4999/5000 valószínűséggel 18, 1/5000 való-

szinüséggel 19, s $1/10,000,000$ valószínűséggel pedig 20. /Az oxigén lehetséges izotópjait itt nem vettük figyelembe./ Egy kezdetben pontos törvény tehát valószínűségivé vált. Ezáltal azonban nem szűnt meg pontos törvényként létezni, a kémiában továbbra is így szerepel, s a technikai gyakorlat által megkövetelt pontosságon belül szintén így nyer alkalmazást.

A tudomány számára a pontosságra törekvés és valószínűségi leírás egyaránt használható, s egyiknek sincs kiemelt szerepe. A gyakorlat, s a tudományok rendelkezésére álló eszközök /elméleti-matematikai és kísérleti eszközök/ döntenek el, hogy a két út közül melyik járható. Mind a két út az objektív tényeken, a valóságos jelenségeken nyugszik, mindkettő a valóság immanens törvényszerűségeinek feltárásán alapul. Ugyanaz a jelenség egy időben - éppen más jelenségekkel való végtelen sok kapcsolata folytán - számtalan törvényszerűségnek van "alávetve", s az emberi ismeret által való megközelítése többön elindulva is lehetséges. Az objektív törvényszerűségek, kapcsolatok között nyilván lesz "pontos", s lesznek valószínűségi jellegűek.

A fizika területén a valószínűségi törvények és pontos "dinamikus" törvények viszonyát Fodor Judit elemzi idézett cikkében. A szokásos értelmezésnek két típusát említi meg: "a/ A statisztikus törvények visszavezethetők dinamikus törvényszerűségekre. Azért használjuk mégis a statisztikus leírásmódot, mert vagy nem ismerjük a sokaságot alkotó egyedek dinamikus mozgását, vagy ez pillanatnyilag nem érdekes számunkra..., b/ A másik felfogás szerint a dinamikus törvények csak durva közelítésben nagyfokú elhanyagolásnál lépnek fel, ám a valóságra tulajdonképpen nem jellemzőek. A természet törvényei mindig kizárólag statisztikus jellegűek". E két szélsőséges álláspont ott adott

értékelésével egyetértünk. Hozzáfűzzük azonban, hogy e fejtegetések csak a fizikára, vagy általánosabban az alacsonyabb mozgásformákra, másrészt nemcsak a valószínűségi törvények I típusára, hanem a későbbiekben tárgyalandó II és III. típusára is érvényesek.

Mi is eddig a valóságnak olyan területeiről beszéltünk, ahol mind a "pontos", mind a valószínűségi törvényeknek egyaránt létjogosultságuk van, s ez a viszonylag egyszerűbb mozgásformák szférája. E területeken a "pontos" törvények által elérhető ϵ -nak a gyakorlat követelményeivel való összevetése dönti el, hogy valószínűségi törvényre kell-e áttérni, vagy reális lehetősége van a pontos törvények továbbfejlesztésének.

A magasabb mozgásformák esetén /biológiai, társadalmi/, a jelenségeknek rendkívül bonyolult szükséges feltétel-rendszere miatt a pontos törvények feltárása mind nehezebb. /A jelenség-halmaz differenciálása az egyes feltételek szerint - éppen a feltételek magas száma miatt - egyre körülményesebb./ A jelenségek egyedi vonásai erőlyesen kiütkeznek, a "reprodukció" mind pontatlanabbá válik. Valamennyi egyedre kiterjeszthető összefüggések száma szűkül, s olyan általánosságokra szorítkozik, amely már jóval felül van az elfogadható hibahatáron. Ilyenkor valószínűségi összefüggések útján kell elindulni.

Egy időjárási jelenség előrejelzése, az összes hozzáférhető tényezők figyelembevételével is csak valószínűségi lehet. Egy betegség kimenetelét előre pontosan "megjósolni", a legjobb orvos számára is csak illuzórikus feladat. Egy új technológia üzemi bevezetésének hatásai, az előkalkuláció számára szintén csak valószínűségi összefüggések formájában jelentkeznek. S itt még nem is említettünk olyan bonyolult jelenségeket, mint egy

ország új gazdasági mechanizmusra való áttérése vagy egy új háború kirobbantása a nemzetközi életben. E területeken valamennyi lényeges feltétel számbavétele lehetetlen /néhány feltételről ugyanis csak utólag derül ki, hogy lényeges volt!/. Az ötvenes évek elején pl. megpróbáltuk a szovjet gazdasági-társadalmi életet Magyarországon - a nemzeti sajátosságok figyelembevételével - reprodukálni; mégpedig azon elgondolás alapján, hogy ugyanazok a törvényszerűségek, amelyek ott hatottak, nálunk is ugyanarra az eredményre vezetnek, legalább is kielégítő pontossággal /autarchiára való törekvés, a mezőgazdaság gyors átszervezése, stb./. S hogy milyen "pontosan" sikerült a reprodukció, mindnyájunk előtt világos. Ma népgazdaságunk tervezésénél is mindinkább előtérbe kerülnek a valószínűségi törvények. Egyszerre nem egyetlen gazdasági modellt készítünk, hanem jóval többet oly módon, hogy menet közben az egyikről a másikra való áttérés - ha a körülmények ezt szükségessé teszik - zökkenő nélkül megtörténhessen. Árméchanizmusunkban a "pontosságra" való törekvés szintén egy sor negatív következménnyel járt, éppen azért, mert ott akartunk "pontos" törvényszerű összefüggéseket megállapítani, ahol a legszükségesebb feltételek figyelembevételére óriási erőfeszítések árán /üzemek, vállalatok adminisztrációval való túlterhelése/ sem volt lehetséges.

A fenti példák is illusztrálják, hogy bonyolult jelenségek-nél már nem lehet azonos módon értékelni a pontos és valószínűségi törvényeket, hanem az utóbbiak fognak - éppen a felforról objektív okok miatt - dominálni.

8. §. A valószínűségi törvények II típusa

Az eddigiekben a valószínűségi törvények I típusát oly módon

származtattuk, hogy a "pontos" törvényekkel szemben támasztott követelmények növekedése folytán ezek elégtelennek bizonyultak, s helyettük, kiegészítésképpen folyamodtunk valószínűségi törvényekhez, mivel hűebben tükrözték a valóságot, mint az előzőek. Továbbá mindig az egyedi eseményekből indultunk ki ezeket reprodukáltuk. A későbbiekben olyan esetekkel foglalkozunk, ahol elsődlegesenⁿ a jelenségsokaság a megragadható, s innen kiindulva közelíthetjük meg a jelenséget.

A törvények alapjául szolgáló jelenséghalmaz általában nem diffúz, hanem térben és időben lokalizálódik. Tehát a többé-kevésbé közös feltételekkel rendelkező dolgok, események nem az egész univerzumban szétszórva helyezkednek el; ehhez ugyanis az lenne szükséges, hogy a világegyetem e feltételek szempontjából homogén módon viselkedjék. A tapasztalat viszont azt mutatja, hogy a metagalaxis szélsőségesen inhomogén.²¹

Ugyanez az inhomogenitás az időre is vonatkozik, hiszen azonos feltételek fennmaradása e feltételek abszolút konstanciájával lenne egyenlő. A dialektikus materializmus szerint azonban csak egy olyan valami van, amely örökké létezik és az egész univerzumot kitölti: az általában vett anyag. A törvények közül tehát csak azok lesznek az egész mindenségre örökké érvényesek, amelyek szükségességtől puszta ezt az egy feltételt tartalmazzák./Egyetemes törvények: dialektika törvényei, megmaradás-törvények, stb./ Minden, az egyetemesnél specifikusabb törvény, - bármilyen általános legyen is - történeti és térben lokalizált feltételeket tartalmaz.

E feltételek a valóságban nem függetlenek, mégha bizonyos korlátok között a szaktudományok annak is tartják őket, hanem so-

21. Vszehszvjatszki-j-Kazjutyinszki-j: "Világok születése"
/Kossuth, 1963/

szor igen bonyolult módon áthatják egymást, sokszor egymásnak is feltételei, nem csak a vizsgált jelenségnek. A jelenség-halmaz egyedei tehát nem önmagukban, hanem bizonyos reális rendszerbe ágyazottan léteznek, számtalan viszonyba lépve egymással, a rendszer egészével, külső rendszerekkel, s saját kisebb részeivel is. A rendszernek a 10. oldalon, Meljuhintól idézett definícióját elfogadjuk tárgyalásunk alapjául, azonban csak némi módosítással. Ő ugyanis a definíciót zárt rendszerekre vonatkoztatja. Azonban a rendszer csak akkor zárt, ha "zárttság" alatt az elemek véges számát értjük. Valóban, minden eddigi, általunk ismert konkrét rendszer - a Metagalaxis kivételével - ilyen értelemben zárt. Az elemek véges száma következik a térbeli és időbeli lokalizációból: ha ugyanis a rendszer határolt, a véges tér-idő kontinuumban nem tartalmazhat végtelen sok, ugyancsak véges tér-idő adatokkal rendelkező elemet. /Az elem nem lehet végtelenül kicsiny/

Az elemek véges száma természetesen nem jelent egyetlen időpillanatban sem meghatározott számosságot: hiszen minden rendszer az állandó változás állapotában van, elemei keletkeznek és megszűnnek.

Nem jelent a zárttság hatászárttságot sem, azaz nem jelenti azt, hogy a rendszer nem hathat más rendszerekre vagy más rendszerek nem hathatnak rá. A magasabb mozgásformák esetén a zárt rendszernek ez utóbbi értelemben való definiálása eleve értelmetlen. Egy élő szervezet, mint egységes egész, nem létezhet a környezettel való hatáscsere /anyagcsere és energiacsere/ nélkül. Ugyanúgy nem létezhet a természeti környezettől elszeparált társadalom stb. De pl. a fizikában egyesek elképzelhetőnek tartják az ilyen teljesen zárt rendszert, mint határértéket, extrém esetet, amit az egyes valós rendszerek végtelenül megközelíthetnek.²² Szerintünk ilyen zárt rendszer nincs,

22. Z. Augusztynak: "A fizikai determinizmus" /Magyar Filozófiai Szemle, 1964-5./

illetve a fenti megközelítés korlátozott, még a fizikában is.

A fentiek előrebecsátására - a "rendszer" fogalmának tisztázására - azért volt szükség, hogy kimutathassuk: az illető törvény az adott rendszer szintjén, minden azonos típusu rendszerre fennáll. ²³

A törvény tehát mindig olyan jelenségek közötti tartós, ismétlődő, lényegi, szükségszerű viszonyt jelöl, amelyek valamely rendszerhez tartoznak, annak elemei; ezért maga a törvény is e rendszer törvénye, s nem vonatkozik sem az alacsonyabb, sem a magasabb szintű rendszerekre.

A törvények egy része a rendszeren belül az egyes jelenségek, ill. egy jelenség és feltételeinek viszonyára vonatkozik /a "jelenség" és "feltétel" nem határolható el, hiszen végső soron a feltételek is jelenségek/, a másik része a jelenséget a rendszer egészével köti össze. Ha valamilyen szinten "pontos" törvényekkel találkozunk, ez mindig az előbbi csoportba tartozik.

Vegyünk egy konkrét fizikai példát. 1 atmoszféra nyomáson a desztillált víz forráspontja "pontosan" 100°C . E törvény "pon-

23. Az előbb abból indultunk ki, hogy azok a szükséges feltételek, amelyek egy adott jelenséghez tartoznak, lokalizálhatók, de azt nem kötöttük ki, hogy egyetlen ilyen lokalizáció lehetséges. Az univerzum tanulmányozása során az ember éppen azt tapasztalja, hogy a végtelen világegyetemben ilyen lokalizáció számtalanszor előfordul. Ezért lehetséges, hogy minden törvény, amelyet egy lokalizált rendszerre megállapítunk, a hasonló típusu rendszerekre többé-kevésbé átvihető, azaz nagy mértékben általánosítható. A hasonló típusu rendszerek viszonylag "azonos" szükséges feltételei, s a közöttük kialakuló "azonos" kapcsolatok teszik lehetővé, hogy a megismerés folyamán a nem teljes indukció útján is igaz ismeretekhez jutunk.

tosságát" csak a víz tisztasága és a légnyomás értékének pontossága /szükséges feltétel/ korlátozza, tehát "pontos" törvénynek tekintendő, s a víz két halmazállapota /folyadék és gőz/, valamint a hőmérséklet között állapít meg összefüggést. Valamennyi feltétel azonos - makrofizikai - szinthez tartozik. /A halmazállapot változás alanya - a víz - mint jelenség, része annak a rendszernek, amely Földünk kérgének felső részét és az atmoszférát foglalja magában. A víz halmazállapotváltozásáról csak ilyen lokalizációban beszélhetünk, hiszen - legalább is jelenleg - a Föld környezetében másutt ehhez hasonló feltételek nem állnak fenn./

Ha azonban a vizet és halmazállapotváltozását nem egyetlen jelenségnek, hanem molekulák rendszerének, illetve abban végbe ment változásnak tekintjük, a fenti megállapításnak csak a rendszerre, mint egészre van értelme. A makrofizikai szint feltételei a molekulák szintjén más értelmet nyernek. A víz "tisztasága" helyére olyan statisztikus mennyiség lép, amely megmutatja, az összmolekulák közül minden hányadik nem víz, a hőmérséklet helyére átlagos kinetikus energia, a "folyadék" és "gőz" helyén^{re} kohéziós erők bonyolult rendszere, stb. kerül. A "pontos" adatokat statisztikus adatok váltják fel. Az egyes molekula viselkedéséről most már az előbbieik alapján valószínűségi megállapításokat tehetünk: a kinetikus energia-eloszlási görbe pl. megmutatja, az egyes molekula milyen valószínűséggel tartózkodik egy adott energiatartományban, egy adott térrészben /a folyadék belsejében v. a felette lévő gőzben/, stb. Ezek a statisztikus és valószínűségi megállapítások objektív alappal rendelkeznek, az egész makrofizikai folyamat /rendszer/ és az őt alkotó mikrofolyamatok /elem/ objektív viszonyát tükrözik. A klasszikus /Stephan-Boltzmann/ és a modernebb /Bose-Einstein/

Fermi-Dirac/ statisztikus elméletek, beleértve a "klasszikus" kvantummechanikát is, ehhez hasonló problémákat tárgyalnak. Minden esetben egy sok elemből álló rendszer viselkedéséből próbálunk következtetni az egyes elem átlagos viselkedésének valószínűségére. Az elem "viselkedése", a maga szintjén természetesen ugyancsak lehet "pontos" törvények által meghatározott; ha egy magasabb szintről egy alacsonyabb szintre, a nagyobb rendszerről az egyedet alkotó kisebb rendszerre térünk át, az egyedre vonatkozó valószínűségi törvényeket más, pontosabb törvények válthatják fel.

A rendszereken belül tehát az elemek bizonyos kollektív "viselkedést" mutatnak. Az egész rendszerre, mint egységre, más rendszerek viszonylatában érvényesek lehetnek "pontos", v. I. típusú valószínűségi törvények. Ugyanigy a rendszer egy elemét más, hasonló szintű elemekkel, vagy saját feltételeivel /amennyiben azok ugyanahhoz a szinthez tartoznak/ összekötő törvénykapcsolatok szintén "pontosak" v. I. típusúak. Az egyed és a kollektívum viszonylatát azonban más törvények "szabályozzák", amelyek szintén valószínűségiak. Részletesebben: A rendszer egyes elemeinek "viselkedése" saját specifikus körülményeitől függ, azonban a rendszerhez tartozás ténye egy olyan keret, amely valamennyi elem létében közös. Ily módon a specifikus körülmények sem változhatnak abszolút szabadon, hanem csak bizonyos korlátok között, ezért lesz az egész kollektívumon belül olyan csoportképző ismerv, amelynek alapján az elemek "viselkedése" osztályozódik, s bizonyos megoszlási függvény keletkezik. A megoszlási függvény az egész kollektívum, rendszer egyik igen fontos jellemzője, s törvénykapcsolatot jelent az egész és részei között. A társadalomra vonatkozóan ide sorolhatók az általános statisztika összes olyan sorai és táblázatai, amelyek egy vagy több ismerv /kombinált táblázat/ alapján egy sokaság megoszlását írják le. S hogy

pl. egy ország lakosainak kormegoszlási és jövedelemmegoszlási táblázatai mennyire jellemzőek lehetnek egy ország fejlettségi színvonalára, nem kell külön hangsúlyozni. /E függvények általában szakadásosak, de ha az elemek száma elég nagy, jó közelítéssel folytonosnak is tekinthetők./ A megoszlásfüggvény alapján az egyes elem viselkedésére csak valószínűségi kijelentéseket lehet tenni, s ennek az az objektív alapja, hogy az egész és rész között ebben az esetben szochasztikus kapcsolat áll fenn. A valószínűségi összefüggések e csoportja alkotja a valószínűségi törvények II. típusát.

A csoportképző ismerv a vizsgált sokaság, rendszer egy-egy reálisan létező tulajdonsága, viszonya, ezért az elemek megoszlása ez alapján ugyancsak reális tény. Az ismerv "kiválasztása" ugyancsak nem lehet teljesen szubjektív, vagy ha az, s egy teljesen lényegtelen jegy alapján történik, akkor a megoszlási függvény sem lesz törvényszerű kapcsolatban a rendszerrel. /Itt példaként hozzuk fel a föld flórájának Linné-féle és darwini felosztását/ El kell tehát utasítanunk minden szubjektivitása törekvést. Hogy ennek a szubjektivizmusnak pl. a matematikai statisztikában milyen mély gyökerei vannak, ismét egy idézettel illusztráljuk: "Egyenlően lehetőnek tartjuk akkor az eseteket /t.i. egy sokaságon belül - H.E./, ha semmi okot nem ismerünk, amely miatt az egyik esetet valószínűbbnek kellene tartanunk, mint a másikat. Nincs objektív mód annak eldöntésére, hogy az esetek egyenlően lehetőek-e vagy sem, következőleg valamely hipotézisből kell kiindulnunk. Az eredmény az elfogadott hipotézis szerint más és más lesz." ²⁴

Természetesen a megoszlásfüggvényeknek nem csak a társadalom-

24. Dr. Jordan Károly: Matematikai statisztika /Athaneum 1927. 13. old./

ban és az élővilágban - tehát a magasabb mozgásformákban - van jelentőségük, hanem az univerzum minden olyan területén, ahol egyedek és kollektívumok viszonya fellép. A mikro- és makro-világ összefüggésében a kapcsolat elemzésének már sok kötetre menő irodalma van, azonban itt is szeretnénk néhány észrevételt tenni.

A makroszkópikus testek és a mikrovilág a valóságnak két külön szintje, amely külön törvényrendszerrel rendelkezik. Sokan állítják, hogy a klasszikus - newtoni - mechanika törvényei a kvantummechanika törvényeinek kiterjesztései a makroméreték területére. A valóságban a makrotestek szintjén a kvantummechanika törvényei sem adnak a newtoniaknál jobb közelítést. "Az, hogy a mért értékek szórása a várható érték körül a /kvantummechanikából - H.E./ a klasszikus fizikára való átmenet esetén zérushoz tart, nem más, mint matematikai kifejezése annak az objektív ténynek, hogy a klasszikus fizika által leírt szinten a kvantumfizikai kölcsönhatások elhanyagolhatók, hogy ezen a szinten a klasszikus fizika törvényei fejezik ki a lényegét." ²⁵

A két törvénytípus nyilván nem vezethető egymásra, hiszen más az érvényesülési területük. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció pl. az objektív valóságnak ugyanolyan hű képét adja a maga területén, mint a klasszikus értelemben vett hely és sebességkoordináták tükrözik egy adott makroszkópikus tárgy helyzetét. ²⁶

25. Müller Antal: A valószínűség és a kvantummechanikai állapot ismeretelméleti kérdéseiről./Magyar Filozófiai Szemle, 1964. 6.sz. 1056 old./

26. Nem tartjuk helyesnek tehát azt az állítást, hogy "... a határozatlansági reláció szorosan összefügg ... a matematikai apparátus nem kielégítő voltával". /Szabó Gábor: A modern atomfizika néhány filozófiai problémájáról. Kosuth, 1963. 115. old./ A határozatlansági reláció nem az emberi elvont gondolkodás / a jelenleg rendelkezésre álló matematikai apparátus/ terméke, hanem a valóságban reálisan létező viszony.

A makroszkópikus test azonban egyidejűleg mindig mikrorészecskék kollektívuma is. Egy elektronsugárnyaláb viselkedése pl. leírható bizonyos mértékig a klasszikus optika törvényeivel /pl. elektronmikroszkópokban/, ugyanakkor mint elektronok statisztikus sokasága, a kvantummechanika számára is törvények alapjául szolgálhat. Amíg azonban az optika törvényei az elektronsugárnyalábot mint egységes egészt /rendszert/ ragadják meg addig a kvantumelmélet segítségével már a mikrorészecskékről kapunk bizonyos képet. Pl: az elektronok energia-spektruma megmutatja, hogy a nyalábba tartozó elektronok hogyan oszlanak meg az egyes energiaérték-intervallumok között.

A kvantummechanika statisztikus jellege tehát abban nyilvánul meg, hogy a mikrorészecskéknél egy makroszkópiusan is megragadható kollektívumáról ad információkat - /ez következik a mérőműszerek makroszkópikus jellegéből/ - az individuális részecske vonatkozásában csak valószínűségi, sztochasztikus kapcsolatokat nyerünk. A kvantummechanika tehát az egyedi részecskét csak mint kollektívumba tartozó egyedi részecskét tudja megragadni. ²⁷

A fizikusok között évek hosszú sora óta folyik a vita, hogy van-e értelme az egyedi mikro-részecskét más, egyedi részecskékkel, /azaz saját individuális környezetével/ illetve belső struktúrájával összekötő "pontos" törvényekről beszélni. Az egyik oldalon de Broglie, Bohm^m, Vigier, ²⁸ Hillion, Takabayasi, Halbwachs, stb. azt állítja, hogy a kvantummechanika statisztikus törvényei, hasonlóan más, a szervetlen természetből vett rendszerek törvényeihez, szintén "helyettesíthetők"

27. Dr. Horváth János: "Fizikai rendszerek kollektív sajátosságai és a velük kapcsolatos filozófiai problémák". /Fizikai Szemle, 1963. 8.sz./

28. J.P.Vigier: "A természet szintelmélete és dialektikája". /Magyar Filozófiai Szemle, 1962-5.sz./

"pontos" törvényekkel, csak a kvantumfizikainál mélyebb, ma még ismeretlen szintre kell áttérni. /Rejtett paraméterek szerepe/ Szerintük tehát az egyedi mikrofolyamatok, saját belső strukturájuk és mikrokörnyezetük által törvényszerűen meghatározottak, de jelenleg e struktúra megismerése felé csak az első lépéseket tettük meg. Amíg e mélyebb szintet ~~fel~~ nem tárjuk, szükség van a valószínűségi jellegű törvényekre is. Az ilyen törvények azonban csak szükséges lépcsőfokok a "pontos" törvények felé vezető úton. A másik oldalon Bohr, Fok, Alexandrov tagadja egy ilyen mélyebb szint feltételezésének szükségességét, ²⁹ s a Koppenhágai Iskola hagyományainak megfelelően ki-elégítőnek tartja a valószínűségi értelmezést, mint olyat, amelyik tükrözi a valós folyamatokat. Fok - s ebben mint már utaltunk rá, mi is osztjuk véleményét - a valószínűséget nem csak és nem elsősorban csoportjellemzőnek tartja, hanem az egyedi folyamat jellemzőjének, mint egy adott lehetőség valóra-válásának mértékét, amely mérték az egyedi folyamat minőségében rejlik. E vitához csak annyit szeretnénk hozzáfűzni: a kérdés nem abban áll, hogy melyik értelmezés az egzaktabb, hiszen mindkettő a valóságot tükrözi, s a jelenleg rendelkezésre álló tudományos tényanyag alapján nem dönthető el a vita. Egyrészt a jelenlegi gyakorlati követelményeknek a valószínűségi értelmezés megfelel, s a "klasszikus" kvantummechanika korlátai a statisztikus értelmezések továbbfejlesztésével is bizonyos mértékig kitolhatók. Másrészt az anyag intenzív végtelenségének dialektikus materialista elve a valóság egy olyan objektív tulajdonságára mutat rá, amelynek alapján nem lehet a kvantummechanikainál mélyebb szintek létezését kizárni.

/Hiszen már a magfizika, a "szabad" elemi részecskék elmélete, a vákuum-terek elmélete is tulnt a kvantummechanikán/ A valószínűségi és "pontos" törvények általunk adott és adandó ér-

29. V.Fok: "A kvantummechanika értelmezéséről" /Fizikai Szemle, 1964-3.sz./

telmezése alapján a kérdés úgy vetődik fel, hogy a valóság bizonyos típusu folyamataira jellemző különböző törvénykapcsolatok közül a tudomány mai állása mellett melyeket sikerült feltárni. A kvantummechanika szintjén a törvények statisztikus jellege szükségszerű, az az objektív viszony, amely egy megfigyelhető /tehát makroszkópikus műszerekkel és folyamatokkal kapcsolatba hozott, sok egyedből álló/ rendszer és az ezt alkotó egyes mikrofolyamatok között fennáll, csak valószínűségi lehet. Ha az első álláspontot képviselő tudóscsoportnak sikerül valamikor az egyedi folyamatokat "pontosan" meghatározó mélyebb szint feltárása, s feltárulnak e szint törvényszerűségei, ezek már semmi esetre sem lesznek kvantummechanikaiak. E fizikai kitérő után még nézzünk egy kémiai példát.

Az I. típusnál / 32. old. / példaként hoztuk fel a víz kémiai molsúlyát. Ha a kémiai szintről az egyes molekulák szintjére térünk át, akkor az ottani állításunk úgy módosul, hogy minden ötezredik molekulában hidrogén helyett de^utérium, minden tizmilliomodikban pedig trícium foglal helyet. /Itt már nem az atomsúly vagy a molekulasúly mérésénél fellépő ϵ -t kategorizáltuk, hanem magukat a vízmolekulákat osztályoztuk./ Ebből következően annak valószínűsége, hogy egy adott vízmolekula éppen nehéz-víz legyen 1:5000.

Összefoglalva az e fejezetben elmondottakat, azt látjuk, hogy a rendszert, és saját egyedét összekapcsoló törvények mindig valószínűségi jellegűek, s e valószínűség forrása a valóság egyes szintjei közötti viszony. A magasabb szint mindig az alacsonyabb típusu egyedek kollektívuma, rendszere, s a valószínűségi törvények II. típusa éppen e hierarchiában gyökeredzik. Ilyen esetben eleve értelmetlen "pontosságról" beszélni, hiszen a rendszer egészére jellemző függvényekből, átlagokból,

szórásközépértékekből, stb. az egyedre csak és kizárólag valószínűségi következtetéseket lehet levonni, hiszen csak ennek van objektív alapja.

Az ilyen típusu törvényeknél az ε csak mint a valós valószínűségi értékek egy adott valószínűség körüli szórásának mértékszámára jöhet számításba. A tapasztalat szerint ez az ε a rendszer elemei számának növekedésével csökken, emellett bizonyos egyéb feltételek ugyanúgy befolyásolhatják, mint a "pontos" törvények ε -ját, tehát csökkentésére a "zavaró körülmények" fokozatos kizárásával vagy figyelembevételével is mód van.

9. §. Az I. és II. típusu valószínűségi törvények viszonya

Az I. típusu törvények valószínűségi jellege az egyedi folyamatok objektív reprodukálódásának korlátaiból vagy ami ugyan ezt jelenti: az egyedi jelenségeket megvalósulásuk pillanatában determináló feltételrendszer nem teljes figyelembevételéből, a reprodukcióknál közösnek tekinthető véges számú feltétel kiragadásából adódott. A II. típusnál a forrás a valóság szintjeinek hierarchiájában, illetve a jelenségek kollektívumának - mint egységes rendszernek - s az individuális jelenségnek a viszonyában, kölcsönhatásában jelölhető meg. Mindkét típus objektív, reálisan létező összefüggéseket jelöl. Azonban amíg az I. típusnál a valószínűség mértéke - s így a "pontos" törvényekhez való határátmenet - elsősorban a szükséges feltételek számától függött, addig a II. típusnál a valószínűség mértéke független ettől, s csupán a rendszer és elemeinek kölcsönhatása determinálja. Az I. típusu törvények tehát elsősorban a magasabb, bonyolultabb mozgásformákra voltak érvényesek, a II-nál nem lehet ily módon differenciálni: az elemi részecskék világában ugyanúgy fellelhetnek, mint a biológiában, vagy a

Társadalomban. Amíg az első esetben a törvények olyan jelenséghalmaz egyedeinek általános, szükségszerű, stb. összefüggéseit jelölték, amely jelenségek önmaguk voltak elsősorban a vizsgálat tárgyai, s az összefüggéseket az egyedből kiindulva, sorozatos reprodukció útján igyekeztünk feltárni, a második esetben először a halmaz - mint rendszer - egészét ragadtuk meg, s ebből kiindulva, fokozatosan igyekeztünk az egyedekig jutni. Egy magasabb rendszer szintjéről egy alacsonyabb szintre való átváltás eredményeként a II. típusu törvényeket I. típusuak, vagy "pontos" törvények válthatják fel, ezek azonban "új" törvények lesznek, amelyek az eredeti szintre nem vonatkoznak. S fordítva: egy alacsonyabb szint törvényei a magasabb szint egyedeinek csak arra a részére lesznek általánosíthatók, amely "azonos" típusu jelenségeket foglal magában, az egész magasabb rendszerre nem, ott csak mint speciális törvény, határeset jöhet számításba. Új, statisztikus törvények fogják megmutatni, hogy az egész rendszeren belül mennyi a vizsgált típusu jelenség, azaz az előbbi törvények milyen valószínűséggel lesznek érvényesek. Az I. típusu valószínűségi és "pontos" törvények helyére II. típusuak kerülnek.

A valóság eddigi vizsgálata - az egész tudománytörténet ³⁰ azt bizonyítja, hogy e hierarchiának sem felfelé, sem lefelé nincsen határa, s minden szinten léteznek "pontos" és "I. valószínűségi" valamint "II. valószínűségi" törvények is.

Következésképpen a valóságban egyiknek sincsen kitüntetett szerepe, egyik sem vezethető vissza a másikra, egyik sem tekinthető a másik határesetének. Ugyanakkor az egyes típusok

30. A mikrofizika "pontos" törvényeinek feltárásához tehát az lenne szükséges, hogy a mikrorészecskét a maga egyediségében és önmagában - tehát a makrofolyamatoktól és makroszkópikus mérőműszerektől "függetlenül" - vizsgáljuk, s az egyedi folyamatokat egyenként reprodukálva vessük össze. A tudományok jelenlegi állása mellett erre még nagyon kevés lehetőség van.

össze is fonódhatnak. A 27. oldalon felhozott példában a pontos, valamint a kétféle valószínűségi törvény egyaránt előfordul. Egy ország halálozási statisztikáiból egy egyén sorsát illetően csak valószínűségi megállapításokat tehetünk /II. típus/. Az egyén halálának oka legtöbbször "pontosan" megállapítható. /Pl. végelgyengülés/ Ha viszont egy géontológustól megkérdeznénk az aggkori végelgyengülés okát, valószínűleg bonyolult fejtegetésbe kezd: az egész szervezet funkcionális elöregedéséről, a sejtek regeneráló-képességének visszaeséséről, a működési rendellenességek egyre növekvő számáról, stb. kezd beszélni. Kijelentései a valószínűség I. típusába sorolhatók, hiszen még a lényeges okok /szükséges feltételek/ mindegyikét sem vonta be az orvostudomány vizsgálódásai körébe.

A különböző valószínűségek viszonyának tárgyalásánál még egy körülményre kell kitérni. A II. típusu valószínűség tárgyalásánál egy kollektívum /rendszer/ és elemének viszonyából indultunk ki. /Az elemek valamilyen objektív ismérv szerinti eloszlásfüggvényéből/ Ha azonban a vizsgált rendszer teljesen szinguláris, megismételhetetlen, egyedi, akkor elemeinek eloszlásfüggvénye éppen úgy nem fejez ki törvényszerűséget, mint egy egyszeri jelenség bármely más tulajdonsága. A függvény lehet szükségszerű, de semmiképpen sem törvényszerű. Hogy egy rendszeren belül az elemek "viselkedésének" II. típusu valószínűségi törvényeiről beszélhessünk, magának a rendszernek kell reprodukálhatónak, térben v. időben ismétlődőnek lennie. A rendszer viszonylag "pontos" ismétlése itt azt jelenti, hogy az egyes statisztikus jellemzők értékingadozásai /megoszlásfüggvény, átlag, szórás stb./ belül vannak a gyakorlat által elfogadható ϵ hibahatáron. Ily módon a "pontos" és valószínűségi II. törvények szorosan összefonódnak minden esetben. Ugyanakkor, ha az ingadozások, eltérések a statisztikus

v. valószínűségi II. mértékszámokat illetően lényegesen nagyobbak, mint ε , előfordul, hogy a valószínűségi I. törvények is fellépnek. T.i. a kollektívum és eleme viszonyának valamennyi oldala sem megragadható, hisz e viszony is végső soron végtelenül bonyolult. Itt is csak véges számú faktort, ismérvet kell kiemelni, s annak az elemek sokaságára való hatását megvizsgálni. A különböző irányú közelítések szükségképpen eltérő képet adnak, de ez nem jelent semmilyen elvi "komplementaritást", a statisztikus jellemzők eltérése éppen a közelítés objektív különbségének következménye. /Ez utóbbi megállapításnak jelentősége a kvantummechanika vonatkozásában közismert./

10. §. A valószínűségi törvények és az okság

A valószínűségi viszonyokról fent elmondottak egyáltalában nem érintik az okság egyetemes jellegét. Az oksági viszonyok részletes elemzésére itt nincs mód, egyszerűen elfogadjuk a filozófia tankönyvek által lerögzített tényt, t.i., hogy a véletlen jelenségeknek is van oka, következésképpen a valószínűségi kapcsolatok sem jönnek létre ok nélkül. Ezt szükséges hangsúlyoznunk, mert éppen a valószínűségi viszonyok értelmezésénél találhatók más vélemények is. "Az okozati viszony nem helytelenül ragadta meg az összefüggéseket, csak felszínesen, durván, tulságosan leegyszerűsítve... ezért beszélhetünk az okság meghaladásáról ... A valószínűségi formában megfogalmazott tételekre az jellemző, hogy nagy vonalakban szigorú szükségzerűséget fejeznek ki, de ugyanakkor legkisebb részleteiknek bizonyos játékuk van ... " ³¹

"A tipikusan kvantummos jelenségekre vonatkozó ismeretek gyara-

31. Ákos Károly: Megismerés /Kossuth, 1961. 81-82. old./



podása azonban kizárt minden visszatérési lehetőséget az oksági elvvel összeegyeztethető leíráshoz." "Ugyanakkor éppen ez ... /t.i. a komplementaritási elv - H.E./ kényszerít bennünket arra, hogy lemondjunk a fényjelenségek okozati leírásáról és megelégedjünk valószínűségi törvényekkel." ³²

"A kísérletnek, a tudományos vizsgálatok ez erős fegyverének jelentősége abból áll, hogy a kísérletező a bonyolult okozati rendszert helyettesíteni tudja olyan egyszerű rendszerekkel, amelyekben egyidejűleg csak egyetlen tényező változik ... /Ezzel szemben - H.E./ a statisztika nagyrészt olyan adatokkal foglalkozik, amelyek számos ok befolyása alatt jöttek létre." ³³

"... bármely oksági elmélet meghatározásai ki vannak téve a ... véletlen zavarok fellépésének. Ebből nyilvánvaló ..., hogy az oksági törvények bármely adott rendszere miért nyújthatja csak ... a folyamatok részleges és egyoldalu leírását, amelyet ezután a véletlen szerepének figyelembevételével ki kell igazítanunk." ³⁴

A példákat sorolhatnánk tovább a hazai és külföldi szerzőktől egyaránt. Valamennyinek lényege, hogy az okságot valamiképpen szembeállítja a véletlennek nyugvó valószínűséggel, s azután a kettőt egymással kiegészíti, egyiket a másikkal "meghaladtatja" stb. Az egyik legfőbb nehézséget talán éppen az a terminológiai zavar okozza, amely az oki törvények v. általában az okság és a "pontos" törvények azonosításából fakad. Véleményünk szerint a véletlen tömegjelenségnek - mint egésznek - meg van a

32. Niels Bohr: Atomfizika és emberi megismerés. /Gondolat, 1964. 31. old./

33. G.V.Yule-M.G. Kendall: Bevezetés a statisztika elméletébe /Közgazdasági és Jogi Kiadó, 1964. 16. old./

34. D.Bohm: Okság és véletlenség a modern fizikában /Gondolat, 1960. 201. old./

maga szükségszerű, a tömeget alkotó egyes jelenségnek pedig a maga véletlen, az ember által ismert vagy még általa fel nem tárt, de mindenképpen objektíve létező oka, s a kauzalitás szempontjából semmiféle ilyen jellegű osztályozásnak nincs helye. A "pontos" törvények és statisztikus törvények szokásos osztályozását illetően osztjuk Fodor Judit véleményét.³⁵

11. §. A valószínűségi törvények III. típusa

Az eddigiekben általában megvalósult összefüggéseket vizsgáltunk, vagy ha az összefüggés csak lehetőségében volt is meg, pontos v. valószínűségi jellegét nem ez döntötte el: maga a jelenség lényegileg kapcsolódott pontos v. valószínűségi törvények szerint más jelenségekhez. Azonban már a sztochasztikus determinizmus meghatározásánál utaltunk arra, hogy a jelenségek csak megvalósulásuk pillanatában determináltak egyértelműen, mivel feltételeik dinamizmusa folytán az adott feltételrendszer csak ebben a pillanatban van együtt, sem előbb, sem később nincs. Számunkra jelenleg az a fontos, hogy nem csak a befolyásoló tényezők, mellékkörülmények változnak az idők folyamán, hanem a jelenség szükséges feltételei is. Már pedig törvényszerű kapcsolatról a jelenség és szükséges feltételei között csak akkor beszélhetünk, ha a feltételek 1. már léteznek, 2. nem léteznek ugyan, de a megvalósulás pillanatában létezésük szükségszerű. Minél messzebb megyünk időben a megvalósulás pillanatától, annál nagyobb lehetőség van a szükséges feltételek lényeges megváltozására, ezért az ekkor objektíve létező feltételrendszer már nem határozhatja meg "pontosan" még a jelenség lényegét sem. A pontos törvénykapcsolatokat fokozatosan valószínűségi törvénykapcsolatok váltják fel. A valószínűségi törvények a III. típusának gyökere nem a jelen-

35. Fodor Judit: Idézett tanulmány

ség minőségében van, /s nem is a vizsgált szinttől függ/ hanem a mozgás, változás tényében.

Már a "pontos" törvények elemzésénél ^{24-25.} /19-20. old./ láttuk, hogy a pontosságot mennyiben korlátozza az idő. A nehézséget nem azok a feltételek jelentik, amelyek viszonylag stabilak /változásuk kisebb, mint ϵ , s nem is azok amelyeknek változása szabályszerű, /a szabályos, "várt" érték körüli szórásuk $< \epsilon$, hanem elsősorban azok, amelyek változását más, a jelenségekhez nem tartozó, hozzá képest véletlen tényezők lényegesen befolyásolják. E másodlagos tényezők figyelembevétele gyakran még akkor is lehetetlen, ha az általuk befolyásolt feltételek a vizsgált jelenség szükséges feltételrendszeréhez tartoznak, s a sikertelenségnek nyilván objektív gyökerei vannak. Az ilyen, "szabálytalanul" változó szükséges feltételek léte meg-növeli az időnek, mint bizonytalansági tényezőnek a szerepét. Ha adva van egy F_t feltételrendszer /feltételek végtelen hal-maza/, amely tartalmaz a fenti értelemben "bizonytalan" szük-séges feltételeket, akkor ϵ pontossággal n -szer reprodukálva sem fog t idő elteltével egy hasonló pontosságú F feltételrend-szerhez vezetni, hanem ehelyett az $F^a, F^b, \dots, F^m$, feltétel-rendszereket kapjuk, amelyekből $A, B, \dots M$ minőségileg külön-böző jelenségek keletkeznek, s a minőségi különbségek annál na-gyobbak, minél nagyobb a t . A t csökkenésével $A, B, \dots M$ je-lenségek hasonlósága növekszik, s határátmenettel a pontos törvényekhez ill. a klasszikus determinációhoz jutunk.

A valóságban azonban sokszor előfordul, hogy az $A, B, \dots M$ jelenségek nem mind különbözők, ill. megoszlásuk nem teljesen szabálytalan, hanem bizonyos törvényszerű eloszlást mutat. Ez esetben a törvényszerűségnek ez a fajtája szintén statisztikus jellegű lesz, s az egyedi jelenségekre bizonyos valószínűségi

összefüggések lesznek jellemzők. Az így kapott eloszlásfüggvények nem reális rendszerekre, hanem az adott jelenségtípuson belül az "azonos" feltételrendszerből t idő elteltével bekövetkező egyes jelenségek megoszlására fognak vonatkozni. A rádióaktív bomlási sorok közül pl: a thorium sorozatban a ThC kétféleképpen is elbomolhat: α bomlással 60,5 perc alatt ThC'' -vé, β bomlással ThC' -vé alakul. ³⁶ A bomlás szabályszerű, olyformán, hogy meg tudjuk állapítani, milyen valószínűséggel bomlik egy atommag α , milyennel β módon, A t idő előtti állapotból az az A / ThC'' / és B / ThC' / lehetséges állapotok III. típusu valószínűségi törvény alapján következnek. Ugyanezen a példán be lehetne mutatni a II. típusu valószínűséget /hiszen nem egyetlen atommagról, hanem a magok egy kollektívumáról, rendszeréről van szó/, s az I. típusut is /a felezési idő nyilván nem abszolút pontosan 60,5 perc/.

A III. típusra felhozott fenti példa két szempontból is az egyszerűbbek közé tartozik. Egyrészt a megoszlás csak két lehetséges állapot /A és B/ között történhet, - márpedig a valóságban a jelenségek zöménél ennél lényegesen többféle kimenetel, eleendően nagyszámu ismétlődés esetén folytoncs megoszlás is lehetséges; másrészt itt az A és B megvalósulási valószínűsége nem időfüggő: a lehetőségek mértékének aránya az idők folyamán nem változik, - holott a valóságban koránt sincs mindig így. /A folyamatok többsége nem olyan "független" a környezettől, nem olyan érzéketlen a környezeti változásokra, mint az atommag-bomlási folyamat./

Arra a kérdésre pl: hogy "milyenek lesznek egy adott bortermő vidéken a terméskilátások" - még sokéves tapasztalat és a körülmények alapos ismerete alapján is - nyilván csak valószínű-

36, Jánossy Lajos: Atommaglexikon /Akadémiai, 1963. 282. old./

ségi állításokkal felelhetünk. Az egészen jó terméstől az egészen rosszig számtalan fokozat lehetséges, s mindegyik megvalósulásának van bizonyos valószínűsége. Egyáltalában nem mindegy azonban, hogy ez a kérdés egy szép hosszú, száraz és napos ősztől, a szüret előtt egy héttel hangzik el, vagy 3 hónappal korábban, augusztus elején. Itt a valószínűségek időfüggése nyilvánvaló.

A társadalmi gyakorlat azonban sokszor még ennél is sokkal bonyolultabb problémákat produkál. /Pl: "Lesz-e III. világháború?" "Hová fejlődnek a harmadik világ országai?", s az ehhez hasonló kérdések tömege./

E kérdésekben is a valószínűség III. típusa húzódik meg, de "törvényszerűségről" - éppen az ismétlődések hiánya, ill. csekély száma miatt nem beszélhetünk.

-o-o-o-o-o-o-o-o-

Az eddigiekben a valószínűségi összefüggések és törvények három típusáról beszéltünk; mindegyik esetben a valószínűség különböző gyökérből táplálkozott. Igyekeztünk rámutatni az egyes típusok közötti kapcsolatokra, összefonódásokra, de a különbségekre is.

A mindennapi életben, a gyakorlat által leggyakrabban felvetett eset az I. és III. típus összefonódása: az előzményeknek egy véges halmazából akarunk egy későbbi időpontban bekövetkező állapotra következtetni. Ilyen esetben még a feltételek nagyfokú stabilitása esetén sem lehet a predeterminizmus értelmében vett szigorú egyértelműségről beszélni. A Laplace-féle "hard"-determinizmus metafizikus, mechanikus jellege éppen abból adódik, hogy az ilyen esetben, tehát egy időintervallum

eleji és végi állapot között tételvez egy-egyértelmű összefüggést, - s a tényezők számára nincs tekintettel.

Azt is láttuk, hogy határátmenettel mindhárom típus a "pontos" törvényekbe mehet át: az I-nél az ε csökkentésével és a jelenségalmaz felbontásával, széttagolásával, a II. esetben az elemek számának növelésével az egész rendszerre vonatkozóan, a III. típusnál pedig a t csökkentésével. Ily módon egyik típus sem zárja ki a "pontos" törvények létét. /Elfajult összefüggés

Mindhárom tárgyalt típus az objektív valóság reális kapcsolatait jelenti, s a tudományok törvényei - amennyiben hűen tükrözik a valóságot /ezt pedig feltételeztük/, - ugyancsak hasonló módon csoportosíthatók.

Az eddigiekben az emberi megismerésben lévő törvénymegfogalmazások s azok alapja, az objektív törvénykapcsolatok között szándékosan nem húztunk éles határt, mivel az elmondottak mindkettőre vonatkoztak, s felettük, hogy a tükörkép lényegében adekvát tárgyával. A következőkben azt fogjuk tárgyalni: az emberi megismerés sajátosságai hogyan befolyásolják egy tudományos törvény "pontos" v. "valószínűségi" voltát.

II.

A szubjektív valószínűség

Az előző fejezetben már láttuk, hogy a valóság objektív folyamatai sem nem "pontosak", sem nem "valószínűek" a maguk egyediségében; ellenben ha ismételten előfordulnak, akkor a bennük, mint halmazban előforduló általános viszony, amely a jelenséget szükségszerű feltételeivel összeköti, lehet "pontos" v.

valószínűségi.

A "pontos" és valószínűségi törvények tehát magában a természetben és társadalomban reálisan létező viszonyok. Az emberi megismerés - sajátosságainál fogva azonban bizonyos mértékig, megváltoztatva tudja csak e kapcsolatot visszatükrözni. E fejezetben éppen azt tekintjük át: miben tér el a valóságos törvénykapcsolat tükörképétől, s miben keresendők ez eltérések okai.

1. §. A fogalmi gondolkodás, a tudományos törvények alapja

A tudományos megismerés első lépcsőfoka - hasonlóan bármilyen megismeréshez - az érzéki megismerés. A gondolkodásban e tapasztalatok az érzéki közvetlenség szintjén rögződnek.³⁷

Azonban már e szinten is az ember fogalmakat használ, s a fogalmak, lényegüknél fogva, többé-kevésbé általános tartalmakat fejeznek ki. A tudomány tehát az individuális jelenség tükrözésére is általános fogalmakat használ. A tudományos megismerésnek ebből az ellentmondásából kell kiindulnunk, amikor a törvények feltárásának mechanizmusát vizsgáljuk.

Adva egy konkrét jelenség, amely végtelenül sok feltétel által objektíven^e determinált /egyértelműség/. A tudomány analizálja az adott jelenséget, sorra veszi egy adott szinten feltételhalmozásának egy részét, s igyekszik e feltételeknek a jelenség léteiben betöltött szerepét, az egyes tulajdonságokhoz, vagy a jelenség egészéhez való viszonyát feltárni.

Az első problémát az jelenti, hogy egy jelenség soha sem a maga globalitásában jelenik meg a kutató ember előtt. A jelenség-

37. Erdei László: Az ellentmondás elve a formális és a dialektikus logikában /Magyar Filozófiai Szemle, 1963-4.sz./

nek az ember elsősorban azt az oldalát vizsgálja, amely az ő számára fontos, tehát amely oldalnak vizsgálatát az adott szinten /a legáltalánosabb értelemben vett/ társadalmi gyakorlat megköveteli. E tény már eleve egy bizonyos szubjektív elemet visz a tudományos kutatásba, s ennek a szubjektív elemnek létét csak a pozitivista vagy neopositivista beállítottságu kutatók tagadhatják. Ilyen értelemben tehát a jelenség egy sor meghatározottsága, feltételeinek egy tekintélyes része eleve kiesik a kutató látóköréből. A tudományos megismerés története szerencsére azt bizonyítja, hogy általában a feltételek azon részét tartja a kutató elhanyagolhatónak, lényegtelennek, ami valójában, objektíve is az. A tudós számára lényeges vonások tehát általában megegyeznek az objektíve lényeges vonásokkal, a tudós számára szükséges feltételek az objektíve szükségesekkel. Ez a "megegyezés" azonban nem állapot, hanem folyamat, amely a tudománytörténet folyamán fokozatosan teljesedik ki, s a megegyezés "pontosságá"-ról csak a 16. oldalon tárgyalt értelemben beszélhetünk.

A második probléma, hogy a tudós szükségképpen mindig egy történetileg meghatározott fogalomrendszerrel dolgozik, amely az emberiség korábbi tapasztalataiból kristályosodott ki. E rendszer egyes fogalmai előzőleg feltárt és megismert jelenséghalmazok általános vonásainak tükröképei. Ha az új jelenség minőségileg eltér az eddig tapasztaltaktól, a régi fogalomrendszerrel való visszatükrözése igen nehéz. A kutató vagy kénytelen a régi fogalmakat átértelmezni, vagy új fogalmakat alkot, az új jelenség sorozatos reprodukciója s általános vonásainak kiemelése útján. E folyamat az adott szaktudományon belül, különösen, ha begyökeresedett, mindenki által elfogadott fogalmakat érint, gyakran krízist vált ki. Hosszu az út addig, amíg egy új tudományos fogalom, vagy a régi formában megjelenő új értelmezés eldögadottá válik. A közbülső időszakban természe-

tesen a próbálkozások tömegét végzik el, hogy az új jelenséget a régi, a tudomány számára objektíve adott fogalomrendszer segítségével leírják. Ilyen esetben a jelenség feltételrendszeréből azokat a feltételeket, amelyek a régi felfogás szerint nem lehetnek szükségesek, ismétlődőek, amelyek megragadására esetleg ~~a~~ nem is állnak rendelkezésünkre megfelelő fogalmi eszközök, elhagyjuk a szükséges feltételek sorából. Ennek eredménye, hogy az új jelenséget először mindig megpróbáljuk belegyömöszölni a már ismert jelenségek halmazába, utána pedig - amikor ez nem sikerül, - elszakítjuk tőle, s csak az alaposabb vizsgálatát tudja az új és régi összefüggéseit feltárni. /Tagadás tagadása a megismerésben./ Tehát ismereteinket mintegy kivetítjük az objektív valóságra.

A tudományos törvény harmadik eltérése a valóságos törvénytől absztraktságában van. A valóság mindig konkrét, amikor tehát egy objektív törvény egy jelenség-halmaz egyedeinek saját feltételeikkel vagy más jelenségekkel való kapcsolatai közül "kiválasztja" az általánost, ezzel nem szűnik meg konkrét jellege; nem "vonatkoztathat el" a mellékes körülményektől, másod- és sokadlagos feltételekről, stb. A valóságos törvénykapcsolat tehát mindig individuális eseteken keresztül érvényesül, s ezért nem lehet sohasem abszolút pontos. A megismerő ember azonban szükségképpen absztrahál, eltekint a számára mellékes, lényegtelen körülményektől, képes az általánost önmagában megragadni. A tudományok törvényei nem lehetnek konkrétak, igyekeznek a lényeges összefüggéseket tisztán visszaadni. Így viszont semmi akadály ^a nincs annak, hogy az objektív törvények érvényesülését perturbáló nem szükséges feltételeket elhanyagoljuk, létezésétől eltekintsünk. Sőt, adott esetben, ha a jelenséget - éppen a gyakorlat szükségletei alapján - elegendő egyoldaluan tükrözni, a szükséges feltételek egy része is fi-

gyelmen kívül hagyható. Így jutunk el az idealizált, zavaró körülményektől mentes rendszerekhez. /Ideális gáz, sűrűlódásmentes folyadék, tiszta kapitalizmus, gazdasági modell stb./ Az ilyen ideális rendszerek vizsgálata sokszor igen fontos a tudományos megismerés szempontjából, de sohasem tévesztendő össze a valósággal. Ez utóbbi tétel ellen, főleg az alacsonyabb mozgásformák kutatói gyakran vétének.

Az idealizált valóságban természetesen már beszélhetünk abszolút pontos törvényekről és tiszta valószínűségről, s ez nem jelent hibát. Azonban az ilyen törvények gyakorlati érvényesítésénél az ideális és reális rendszer eltéréseit feltétlenül számba kell venni,

Az ideális rendszerek törvényszerűségei a valóság egyes területein meglepő hűséggel tükrözik a reális folyamatokat. Ez egyrészt az alacsonyabb szintű mozgásoknál lehetséges, itt ugyanis ténylegesen kevesebb a szükséges feltétel, ezek figyelembevétele a megismerés számára könnyebb, a feltételek szelekciója könnyebben elvégezhető, s az absztrakció folytán azok a feltételek fognak eltűnni, amelyek valóban nem lényegesen befolyásolják a jelenséget. Másrészt azokon a területeken, ahol az emberi megismerés mélyebben hatolt a valóságba, a gyakorlati szükségletek folytán alaposabban feltárta a folyamatokat, sokoldalúbban tanulmányozta a jelenségeket, s a törvények felhasználásában is messzebbre haladt. Nyilvánvaló, hogy ez a terület az ember közvetlen környezete, a testeknek, eseményeknek az a csoportja, amely az emberi érzékek számára közvetlenül hozzáférhető. Tehát egyrészt a társadalom szükségletei, másrészt a megismerés történeti korlátai eleve kijelölik a jelenségeknek azt a körét, amelyek felé a tudományos vizsgálat irányulhat. Minél régebben áll egy jelenséghalmaz az eredményes tudományos kuta-

tás előterében, annál mélyebben tárul fel, annál hűebben fogja a valóságos összefüggéseket a tudományos törvény tükrözni.

Az ideális rendszer "pontossága", azaz a reális rendszertől való eltérése tehát történeti jellegű.

2. §. A tudományos törvények és a valóságos törvények viszonya

Mint láttuk, a valóságos eseményhalmazok törvényszerű kapcsolatait nem bonthatók fel "pontosakra" és "valószínűségekre", mert minden kapcsolat többé-kevésbé pontosan ismétlődik, s ugyanakkor tartalmaz valószínűségi elemet is. Bizonyos szinten a reprodukció meglepően jól sikerül; s ugyanazt a jelenség-halmazt más szinten vizsgálva csak statisztikus összefüggések vezetnek ugyanolyan pontossághoz.

Az emberi ismeret, éppen absztrahálóképességénél fogva képes az egyes oldalak, szintek különválasztására, s ily módon ugyanannak a jelenségnek különböző oldalról való megközelítésére, sokoldalú vizsgálatára. Sőt, ugyanazt a jelenséget számos szak tudomány sokszor egymástól függetlenül vizsgálja. Ennek az az eredménye, hogy ugyanaz a törvénykapcsolat egyrészt mint "pontos" összefüggés, "pontos törvény", másrészt mint egyéb törvényszerű kapcsolatok speciális esete, mint egy valószínűség-eloszlás egyik tagja jelenik meg, s a két megjelenés az emberi tudatban bizonyos mértékig függetlenedik egymástól. Ezért lehetséges, mint már jeleztük, hogy a tudományos törvények kategorizálásánál gyakran használják a "valószínűségi törvények" és "pontos" /determinisztikus, dinamikus/ törvények" felosztást. E szétbontás a tudományok törvényeire nézve többé-kevésbé helyes, mivel az idealizált rendszerek valóban feloszthatók olyanokra, amelyekben pontos /egy-egyértelmű/ törvények, s olyanokra, amelyekben valószínűségi törvények uralkodnak, a-

szerint, hogy a rendszer egyes jelenségei előzményeikből abszolút szükségszerűséggel következnek-e, vagy e szükségszerűség mellett teret engedünk az abszolút véletlennek. /A valószínűségi értékek között, tehát az eloszláson belül az egyes jelenségek pontos kimenetele a vizsgálat szempontjából abszolút véletlen./ Ez az absztrakció annál is inkább szükségszerű, mivel a törvények tekintélyes része mennyiségi viszonyokat tükröz, s e viszonyok megragadására szolgáló matematikai apparátus lényegesen eltér a "pontos" és a "valószínűségi" törvényeknél. Nem szabad azonban elfeledni, hogy a valóságot sem pontos differenciálegyenletekkel, sem a valószínűségszámítás formuláival nem lehet kimeríteni.

A fenti elemzés természetesen elsősorban az alacsonyabb mozgásformákra, mélyebb szintekre vonatkozott. A fizikában még szét lehetett választani a pontos törvények /makrofizikai/ szintjét a valószínűségi törvények /mikrofizikai/ szintjétől.³⁸ A magasabb mozgásformákban ez a szétválasztás már a tudományok törvényeinek körében is nehezen megy. Itt, ha pontos megállapításokat teszünk, ezek vagy tényigazságok, tehát önmagukban nem törvények, vagy olyan általános összefüggéseket fejeznek ki, ami trivialitásnak tűnik. A biológiában pl. ma már nem sokat mond önmagában az az állítás, hogy anyagszere nélkül nincs élő szervezet. Ugyanugy társadalmi vonatkozásban a "minden ember halandó" kifejezéssel feltárt pontos törvényszerűség minden épelméjű ember számára evidens. A magasabb mozgásformákban a folyamatokat részletesebben jellemző összefüggések, mint láttuk, valószínűségi jellegűek s így az őket tükröző tudományos törvények is azok. A társadalomtudományok pl. ezért nyíltan hirdetik törvényük statisztikus jellegét, tendenciaszerűségét.

38. Statisztikus összefüggésekkel azonban a makrofizikában is találkozunk.

3. §. A törvények leírására szolgáló matematikai apparátus

Az egzakt tudományos vizsgálódásnak ma már mind nélkülözhetetlenebb eszköze a matematika. Ez érthető, hiszen az objektív folyamatoknak mindig van mennyiségi oldala, s éppen a dialektikának a mértékről szóló tanítása bizonyítja, hogy a minőségi változások is mennyiségi változásokhoz kötöttek. A jelenségek mennyiségi elemzése tehát feltétele a minőség mélyebb feltárásának. Arra is már régen megtanította a tapasztalat az embert, hogy a jelenségek mennyiségi oldalai közvetlenül is kapcsolatban állnak egymással, s ez az objektív kapcsolat a megismerés számára a történelem során mind hozzáférhetőbbé válik, s ennek alapján nem csak következtetni lehet az egyik jelenség változásáról a másikra, hanem a mindennapi tevékenységben ezt az ismert viszonyt fel is lehet használni. Ez a gyakorlati szükségszerűség szülte a matematikát, mint a mennyiségi viszonyok tudományát. A tiszta mennyiségeknek a jelenségekről való leválasztása már igen korán megtörtént; így a rohamosan fejlődő és mindinkább differenciálódó tudomány egyre inkább tiszta absztrakciónak, az emberi szellem szüleményének tűnt.

A matematikának a valósághoz való kötődése csak az alkalmazott matematikai ágazatok leválása és gyors kifejlődése után vált ismét mind nyilvánvalóbbá: az új szükségletek új matematikai eljárásokat, sőt ágazatokat hoztak létre. Így keletkezett annak idején a klasszikus mechanika igényeit kielégítendő a differenciál és integrálszámítás /Newton, Leibnitz/, a kockajátékok eredményeinek előreszámítása végett pedig a valószínűség-számítás /Cardano, Galilei, Pascal/. Ez utóbbi teljes kifejlődése a múlt századra, az első tudományos statisztikus elméletek kidolgozásának idejére esik. A matematikai apparátus fejlődése tehát sok tekintetben a szaktudományok és a gyakorlat

vele szemben támasztott igényeinek függvénye.

Nem véletlen tehát, ha a valóságos jelenségeknek egy új típusu mennyiségi összefüggését tárják fel, ez nem mindig szorítható be a már korábban ismert kapcsolattípusokat tükröző matematikai eljárások keretei közé. Mivel történetileg azok a tudományok / csillagászat, mechanika / és ezeknek is azok a területei fejlődtek ki először, amelyek a valóság "pontos" összefüggéseit vizsgálták, érthető, hogy először a pontos törvények matematikai leírására alkalmas apparátus alakult ki. Ehhez, - szükségképpen - kapcsolódott a valóságnak egy tisztán mennyiségi, mechanikus, metafizikus szemlélete. Ez a korszak tudománytörténetileg szükséges volt, megfelelt a termelőerők adott társadalmi szintjének. Később azonban, amikor a termelőerők fejlődésének eredményeként a többi szaktudomány ugrásszerű fejlődésnek indult, az objektív jelenségek kapcsolatainak számos olyan típusát, területét tárták fel, amely nem illett bele sem a mechanikus szemléletbe, sem a pontos törvényeket tükröző matematikai elméletbe. Természetes volt a tudományoknak az a törekvése, hogy az absztrakciókon keresztül a jelenségeknek a meglévő és sokszorosan bevált matematikai rendszerrel összhangban lévő oldalait, kapcsolatait emeljék ki, s ezek viszonyát a régi módszerrel igyekezzenek leírni. Ugyanakkor a jelenségek egy másik csoportjának leírására egy merőben új matematikai eljárást dolgoztak ki, a valószínűségszámítást. Amíg az első típusú kapcsolatok egy-egyértelmű szükségyszerűséget, a másodíkok abszolút véletlenekből álló tömegjelenségeket irtak le. A magát makacsul tartó metafizikus szemlélet eredményeként azután viszonylag korán kialakult egy olyan szétválasztás, amely a világ jelenségeit mereven szükségyszerűekre és véletlenekre bontotta. Így a matematika két ága is egymással párhuzamosan, egymás mellett fejlődött. A jelenségek egységes szemléletére irányuló nem marxista törekvések szükségképpen zsákutcába jutottak, mert vagy a

pontos, egy-egyértelmű törvényeket akarták a világ valamennyi jelenségére kiterjeszteni /predeterminizmus/, vagy a szükségszerű jelenségeket oldották fel a véletlenekben, ez utóbbiakat tartva elsődlegeseknek /indeterminizmus/. Az előbbi irányzat az egész valószínűségszámítást, mint korlátozott ismeretek leírására szolgáló matematikai apparátust, szubjektivizálta, - az utóbbi, mint a valóság egyetlen lehetséges helyes leírását abszolutizálta. Sőt, odáig ment, hogy a valószínűségszámítást, ezt a matematikai, absztrakt rendszert, egyedüli létezőként fogta fel, s pl. a valóságos elemi folyamatokat feloldotta a leírásukra szolgáló ^vfüggvényben. Társadalmi vonatkozásban a szociológia statisztikus módszere így válhatott számos nyugati tudós kezében a társadalom leírásának egyedüli eszközévé - tagadva egyrészt az egyéni cselekvés determináltságát, másrészt az egész társadalmi rendszerre érvényes általános megállapítások létjogosultságát.

Magunk részéről mindazt, amit a "pontos" és valószínűségi összefüggéseket tükröző tudományos törvényekről mondunk, ndérvényesnek tartjuk a matematikai megjelenési formákra is. Azonban a matematikai forma jellegéből fakadóan szükséges még néhány további megjegyzést is tennünk.

1. Nem lehet azonosítani még a tudományos törvényt sem matematikai formájával. A tudományok törvényei, ha hűen tükrözik a valóságot, nem tartalmazhatnak pusztán mennyiségi viszonyokat. Különösen igaz ez a magasabb mozgásformák viszonylatában, ahol az egyre növekvő bonyolultság, a kapcsolatok sokoldalúsága következtében a minőségi oldalt egyre nehezebb matematikailag megragadni. /azaz az adott minőséghez tartozó összes mennyiségi jellemzőket, mértékeket feltárni./ Tehát minden, objektív alapon nyugvó tudományos törvény minő-

ségi viszonyokat is tükröz. A matematikai forma- természetéből kifolyólag - csak mennyiségi összefüggéseket tartalmazhat. Természetesen a mennyiségi kapcsolatokból lehet a minőségekre is következtetni, ez az oldala a törvényformának azonban közvetett.

2. A matematikának, mint minden szaktudománynak megvannak a maga belső, önfejlődését biztosító törvényszerűségei. Ennek következtében lehetséges, hogy egyes elvont matematikai formák megelőzhetik a nekik megfelelő objektív tartalmak felfedezését. /Pl. a Bolyai-Lobacsevszkij geometria valógágos tartalmát 100 évvel később, az általános relativitáselmélet találta meg/, esetleg egészen más célra kidolgozott matematikai apparátus merőben új tartalommal telítődik fel. Ez utóbbi következett be a valószínűségszámítás esetén is: a kockajátékra kidolgozott számítási eljárások, állandóan fejlődve a valóságnak egy rendkívül széles területén bizonyultak hasznbálhatóknak. Ma már maga a valószínűségszámítás is számos speciális területre van felbomlóban. A modern, Kolmogorov-féle értelmezésben összekapcsolódott a halmazelmélettel, s zárt, axiomatikus felépítést nyert. Éppen ez a nagyon elvont s általános felépítés teszi lehetővé tág területen való alkalmazását, s esetleg még eddig fel sem tárt törvényszerűségek jövőbeni kifejezését is.
3. Minden matematikai rendszer szükségképpen zártságra törekszik. Mint a fentiekben láttuk, ez alól a valószínűségszámítás sem kivétel. A zárttság abban jut kifejezésre, hogy néhány rendkívül általános axiómából, alaptörvényből pusztán deduktív uton, a specifikusabb összefüggések logikailag levezethetők. A zárt logikai váz, befejezettségénél fogva bizonyos mértékig mindig konzerváló erővel bír. /Ez nem csa

matematikai, hanem egyéb szaktudományos elméleteknél is fennáll./ Így bár az ilyen szerkezet éppen logikai egységségénél fogva igen komoly bizonyító-erővel bír - hiszen csupán az alaptételeket kell a gyakorlatnak kétséget kizáróan igazolni - s a dedukció során gyakran jutunk egészen ujszerű következtetésekhez, amelyek tartalma a valóságban esetleg csak később tárul fel, másrészt azonban korlátozza a valóság azon területeinek kutatását, amelyek nem illenek bele a rendszerbe. A rendszeren való túllépés sohasem annak elvetésével, hanem megszüntetve - megőrzésével történik. /Hogy ez mennyire bonyolult, s gyakran hosszú ideig tartó folyamat, elegendő felhozni a newtoni mechanika és a maxwelli elektrodinamika túllépésének nehézségeit a kvantummechanika és a kvantumelektrodinamika által./

4. A matematika, a mennyiségi viszonyok kifejezésére szimbólumrendszert használ, éppen azért, hogy ne kösse eljárását egyetlen konkrét fogalomhoz sem. Ebből következik nagymérvű általánossága. Sokszor azonban problémát jelent a matematikai szimbólumok értelmezése, különösen akkor, amikor ugyanazon jelenség-halmaz törvényszerűségei egymástól eltérő fogalomrendszeren keresztül ugyanahhoz a matematikai formulához vezetnek. /Színóim értelmezés./ Ebben az esetben egymástól eltérő jelentéssel ruházva fel ugyanazt a szimbólumot egyaránt logikailag ellentmondásmentes rendszereket kapunk. /Pl. a ψ függvény különböző értelmezése a modern fizikában./

Az ilyen párhuzamos értelmezések, rivális elméletek végső soron ugyanazt a valóságot fejezik ki, az adott szinten egzaktnak módon, de különböző formában. A tudományos viták vannak hivatva eldönteni, hogy itt valóban egy jelenség két/v. több/ különböző, de reálisan létező oldaláról van-e szó,

amelyeket az elméletek a maguk módján eltérő nézőpontból, de hűen tükröznek, vagy csak az egyik elméletnek van tudományos létjogosultsága, s a másik pusztán az adott szint sajátosságaiából fakadó olyan munkahipotézis, amely a rendelkezésre álló adatok /ismeretek/ alapján véletlenül esik egybe az objektív valósággal. A tudományos vitán felhozott érvek akkor lesznek döntőek, ha azokat a gyakorlat igazolta.

A valószínűségszámításnál az előbbi eset áll fenn. Itt ugyan is egy valószínűségi érték értelmezésének két lehetséges módja van: vagy úgy fogjuk fel, mint egy véletlen tömegjelenségben /Kolmogorov-féle eseménytér/ az egyfajta kimenetel arányát az egész halmazhoz / a valóság talaján álló értelmezés/, vagy úgy, mint egyetlen esemény lehetséges kimenetelei közül az egyik létrejöttének mértékszámát, amelyet az egyedi esemény belső meghatározottságának kell tekinteni, /a lehetőség talán álló értelmezés/. Az első megvalósult jelenséghalmazra, a másik egy megvalósulás előtt álló jelenségre érvényes. A továbbiakban különbséget fogunk tenni statisztikus és valószínűségi törvények között /eddig azonos értelemben használtuk a két fogalmat/, oly módon, hogy statisztikusnak az első, valószínűséginek a második értelmezést tekintjük.

4. §. Statisztikus és valószínűségi törvények

Az előző fejtegetések arra engednek következtetni, hogy a statisztikus és valószínűségi törvények megkülönböztetése szubjektív alapon, a valószínűséget kifejező matematikai szimbólumrendszer értelmezésén múlik, s a gyakorlat dönti el, mikor melyik értelmezés használható. A meteorológiai előrejelzésnél pl. a statisztikus "értelmezés" értelmetlenné hat, éppen az "előre"-jelzés jelleg miatt. Másrészt különösen hangzik pl. egy o-

lyan megállapítás is, hogy egy baleseti gócként nyilvántartott utkereszteződésben X.Y. gépkocsi $12/10000$ valószínűséggel karambolozni fog. Az utóbbi esetben a következtetést a megtörtént balesetek statisztikus feldolgozása útján nyertük, az előbbinél viszont a korábbi és pillanatnyi - "egyedi" - meteorológiai helyzet felmérésből vonhatunk le olyan következtetést pl. hogy Budapesten az elkövetkező 24 órában 50 %-os valószínűséggel eső lesz. A statisztikus törvényeknél látszólag az "előre" megjósolhatóság nem játszik szerepet, a valószínűségeknél viszont ez a cél. ³⁹

Az előbbinél a törvény az egész sokaság törvénye, ezt a szintet jellemzi, s a sokaságon belül az egyedi jelenségeket, mint az adott szinthez viszonyított véletleneket kezeli, nem tördök az egyedi jelenség létrehozó okaival.

A másik értelmezés, mivel a valószínűséget az egyedi jelenség belső tulajdonságának, meghatározottságának tekinti, keresi a meghatározottság mélyebb szintről induló feltételeit. Az egyik változat szerint e mélyebb szintű feltételek az egyedi jelenség "pontos" kimenetelét meghatározzák, csak éppen ezeket a "rejtett" feltételeket kell megtalálni.*

39. Bár eddig nem foglalkoztunk vele, az "előre megjósolhatóság" a pontos törvényeknél is szerepet játszik. Az ember ugyanis azért tárja fel, azért regisztrálja a valóság törvényszerű összefüggéseit, egy eseménynek előzményeivel való kapcsolatát, hogy a továbbiakban ismétlődés esetén az előzményekből előre tudjon következtetni a megvalósulandó jelenségre. A tudományok "pontos" törvényei éppen azzal az igénnyel lépnek fel, hogy a feltételek ismeretében előre, pontosan megjósolja a jelenség kimenetelét. Tehát a tudományok "pontos" törvényei esetében is megkülönböztethető a kétféle értelmezés, az egyik, mint a megvalósult jelenségek összefüggéseinek regisztrációja /valóság talaján álló értelmezés/, a másik, mint egy jelenség biztos bekövetkezésének "megjósolása" /lehetőség talaján álló értelmezés/. A kétféle felfogás azonban itt, éppen a lehetőség egy-egyértelmű valóráválásának 100 %-os valószínűsége miatt nem választható szét. Ha egy jelenség összes szükséges feltétele kialakul, a "pontos" törvény értelmében szükségképpen egyértelműen meg is valósul.

Véleményünk szerint akár az egyik, akár a másik értelmezésnek egyoldalú, a másik oldalt kizáró elfogadása ugyanúgy hibához vezet az elméletben, mint a két oldal metafizikus szétválasztása.

Mint már jeleztük, szerintünk ugyanannak az objektív jelenségnek két oldaláról van szó, s ez oldalak elválaszthatatlannak egymástól. Tekintsük talán a fejezet elején felhozott egyik példát. Minden egyes gépkocsibaleset rendkívül sok körülmény összejátszásának eredménye. A gépkocsivezető személyiségjegyeiből a kocsikalkatrészeiben található rejtett hibákig terjed az a skála, amely tartalmazza egy-egy baleset bekövetkezésének feltételeit.

Egy-egy megvalósult esetben a feltételek és előzmények "pontos" feltárása a közlekedésrendészet és az igazságügyi szakértők feladata. Az a tény azonban, hogy egyes utkereszteződések baleseti góccá válhatnak, ahol a balesetek valószínűsége tizszerese vagy akár százszorosa más utcsomópontokénak, azt jelenti, hogy magában az utkereszteződésben fekvésénél, kiképzésénél fogva van egy olyan objektív adottság, amely önmagában is baleseti veszélyt rejt. Tehát a 12/10000 valószínűségnek nem csak statisztikai, hanem valószínűségi értelmezése is objektív tartalommal bír, s éppen ennek alapján inti a statisztika is az adott utkereszteződésben fokozott óvatosságra a gépkocsivezetőket. Másrészt a meteorológiai jelentés "előremegjósoló" jellegének sem lenne alapja, ha az adott konkrét légköri szituációt nem olyan adatokkal vetnék össze, amely rendkívül sok korábbi tapasztalat statisztikus feldolgozásán nyugszik.

A valószínűségi és statisztikai törvények végső soron tehát ugyanabból az objektív valóságból táplálkoznak, ugyanazt a jelenséghalmazt ragadják meg, csak más-más oldalról. Igaz-e

akkor a fejezet-eleji következtetésünk, t.i., hogy az emberi gyakorlat az egyetlen kritérium, amely eldönti, melyik megközelítést alkalmazza a kutató? Ha a gyakorlatot a legszélesebb értelemben vesszük és hozzászámítjuk az emberi megismerésnek a termelőerők szintjétől függő korlátait, amelyek egy adott korban objektíve adóttak, akkor igen. Mert a kétféle megközelítés nem teljesen szubjektív: egy ugyanazon jelenséghalmazról van ugyan szó, de objektíve is különböző két oldaláról, a rendszer és egyed viszonyában ugyanis a két polus objektíve különbözik. Aszerint most már, hogy a kutató-vizsgálódó tudós számára melyik pólus a közvetlenebbül hozzáférhető, megragadható, fogja az egyik, v. másik értelmezést alkalmazni. A gépkocsibaleseti statisztikák összeállításánál, a demográfia törvényszerűségeinek feltárásánál, stb. elsősorban az egyedi jelenség az ami "megfogható", amit össze lehet számolni, s amik összeállításából lehet a további, az egész sokaságra jellemző tulajdonságokat, törvényeket megállapítani. Más esetekben, pl: a kvantumstatisztikáknál, a sokaság az, ami közvetlenül adott, s a sokaság "viselkedéséből" lehet az egyedre vonatkozó valószínűségi következtetéseket levonni. A tudós tehát nem szabadon választ a valószínűségi és statisztikai módszer között, hanem a számára hozzáférhető adottságokat használja ki.

Következtetések:

Az eddig elmondottakból a leglényegesebb következtetéseket már menet közben igyekeztünk levonni. Szükségesnek látjuk azonban, hogy a tanulmány végén még egyszer tömören visszatérjünk a véleményünk szerint legfontosabb megállapításokra.

1. A "pontos" törvények "pontossága" relatív, függ az adott tudomány, főként pedig a társadalmi gyakorlat színvonalától. Ez a relativitás azonban objektív alapú, magában a valóságban gyökeredzik.
2. A fentiekből következik, hogy minden "pontos" törvény szükségképpen történeti, azaz "pontossága" csak bizonyos korlátok között mozog.
3. A törvények osztályozása "pontos" és "valószínűségi" törvényekre relatív, a kétféle törvény átcsaphat egymásba.
4. A törvények valószínűségi jellege különböző gyökerekből táplálkozik, s az azonos matematikai kifejezés mód lényegesen különböző típusú reális tartalmakat takar. Ennek megfelelően az egyes típusok feltárása más és más módszerrel lehetséges. Minden egyes típus az objektív valóság egy meghatározott területén áll fenn, de ugyanakkor e területek át is fedhetik egymást.
5. A tudományok valószínűségi törvényei nem feltétlenül sztochasztikus alapúak; lehetséges, hogy a valóságban "pontos" összefüggést szubjektív okokból /pl. ismereteink hiányosságai következtében/ valószínűségiként tükrözzük. /És természetesen fordítva is!/ A reális törvények adekvát visszatükrözése csak történeti folyamatként lehetséges.
6. Mint bárhol a gyakorlatban, itt is hibához vezet, ha ismereteinket akarjuk a valóságra kivetíteni.

E tanulmány keretei természetesen nem teszik lehetővé még a cimbén szereplő kérdéskomplexum teljes és mindenoldalu kifej-

tését sem. Külön témát jelentene annak vizsgálata, hogy az így kifejtett valószínűségi törvény milyen szerepet tölt be a sztochasztikus determinációban, s egyáltalán a determinizmus itt tárgyalt két formájának összefüggése.

Az elmondottak célja inkább az volt, hogy megpróbálja összegezni a valóság legkülönbözőbb területein használatos valószínűségi törvények közös jegyeit, s eljusson bizonyos filozófiai általánosításokhoz is.

IRODALOMJEGYZÉK

I. könyvek:

1. Ákos Károly: Megismerés /Kossuth, 1961/
2. Berg, A.I.: Az irányítás problémái és a kibernetika
/A kibernetika filozófiai problémái/
/Cikkgyűjtemény, Gondolat 1963/
3. Bohr, N.: Atomfizikai és emberi megismerés
/Gondolat, Bp. 1963/
4. Bohm, D.: Okság és véletlenség a modern fizikában
/Gondolat, 1961/
5. Drechsler Iászló: Gazdaságstatisztika
/Közgazdasági és Jogi, Bp. 1966/
6. Eltető Ödön-Ziermann Margit: Matematikai statisztika
/Tankönyvkiadó, Bp. 1964/
7. Erdey-Gruz Tibor: Anyag és mozgás
/Akadémia, 1962/
8. Erdey-Gruz Tibor: A világ anyagi szerkezete
/Akadémia, Bp. 1965/
9. Erdey-Gruz Tibor: Az anyagszerkezet alapjai
/Műszaki, 1961/
10. Fényes Imre-Nagy Miklós: Mikrofizika
/Gondolat, 1959/
11. Földesi Tamás: Az akarat szabadság problémája
/Gondolat, 1960/
12. Gnyegyenkó, B.V.-Hincsin, A.J.: Bevezetés a valószínűség-
számításba /Művelt Nép Bp. 1954/
13. Guy Besse: A társadalmi gyakorlat és az elmélet
/Kossuth, 1964/
14. Heisenberg, W.: A mai fizika világképe
/Gondolat, 1957/
15. Hincsin, A.J.: A statisztikai mechanika analitikus mód-
szerei /Akadémia, Bp. 1951/
16. Jordan Károly: Fejezetek a klasszikus valószínűség-szá-
mításból /Akadémia, Bp. 1956/
17. Jordan Károly: Matematikai statisztika
/Athenaeum, Bp. 1927/

18. Jordan Károly: Véletlen, valószínűség és természeti törvények /Athenaeum, Bp. 1924/
19. Kolmogorov, A.N.: A matematika tartalma, módszerei és jelentősége /SZ.T.A. Kiadás, Moszkva, 1956/
20. Köves Pál-Párniczky Gábor: Általános statisztika /Tankönyvkiadó, Bp. 1962/
21. Marx György: Tul az atomfizikán /Gondolat, 1964/
22. Medgyessy Pál-Takács Lajos: Valószínűségszámítás /Tankönyvkiadó, Bp. 1966/
23. Meljuhin, Sz.T.: A véges és végtelen problémája /Gondolat, 1959/
24. Meljuhin, Sz.T.: A szervetlen természet fejlődési dialektikája /Gondolat, 1963/
25. Molnár Erik: Dialektikus materializmus és társadalomtudomány /Kossuth, 1962/
26. Prékopa András: Valószínűségelmélet /Műszaki, Bp. 1962/
27. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás /Tankönyvkiadó, Bp. 1954/
28. Rutkevics, M.N.: A gyakorlat a megismerés alapja és az igazság kritériuma /Szikra, Bp. 1953/
29. Sirokanov, L.T.: A szükségszerűség és véletlen dialektikája /Minszk, 1960/
30. Szabó András György: A törvény és az ember /Kossuth, 1964/
31. Szabó Gábor: A modern atomfizika néhány filozófiai problémájáról /Kossuth, 1964/
32. Szacskov, I.V.: A kvantummechanika materialista értelmezéséről /Gondolat, 1961/
33. Szentmártony Tibor: Matematikai statisztika a műszaki gyakorlatban /Tudományos Könyvkiadó, Bp. 1950/
34. Szvigyerszkij, V.I.: Tér és idő /Gondolat, 1957/
35. Szvigyerszkij, V.I.: A természet mozgásformáiról szóló mai nézetek filozófiai kérdései /Leningrád, 1962/

36. Szvigyerszkij, V.I.: Az objektív világ és megismerés elemeinek és strukturáinak dialektikájáról
/Moszkva, 1962/
37. Takács-Lajos-Ziermann Margit: Valószínűségszámítás
/Tankönyvkiadó, Bp. 1955/
38. Törő-Ács-Csaba: A biológia és az orvostudomány egyes filozófiai problémái
/Akadémia, 1964/
39. Ujemov: Tárgyak, tulajdonságok és viszonyok
/Kossuth, 1966/
40. Vahtomin: A lényeg és jelenség kategóriáinak szerepe a megismerésben,
/Moszkva, 1963/
41. Vincze István: Statisztikai minőségellenőrzés
/Közgazdasági és Jogi, Bp. 1958/
42. Viszlobokov, A.D.: Marxista dialektika és korunk mechanizmusa
/Moszkva, 1962/
43. Vszehvszjatszkij, Sz.K.-V.V.Kazjutyinszkij: Világok születése
/Kossuth, 1963/
44. Youle, G.V.-M.G.Kendall: Bevezetés a statisztikai elméletbe
/Közgazdasági és Jogi, Bp. 1964/

II. Cikkok, tanulmányok:

1. Afanaszjev, V.G.: A biológiai faj, mint egységes egész
/MM Tájékoztató 1966-2/
2. Afanaszjev, V.G.: A totális rendszerek osztályozásának elveiről
/MM Tájékoztató, 1966-3/
3. Alexandrov, A.D.: A relativitás elmélet filozófiai tartalma és jelentősége
/Modern természettudományok filozófiai problémái c. gyűjtemény/
4. Ambarcumjan, V.A.: A mozmogónia néhány módszertani kérdése
/Modern természettudományok filozófiai c. gyűjtemény/
5. Amsterdamski, S.: A valószínűség, mint az ítéletek relációs jellemzője
/Magyar Filozófiai Szemle 1965-2/

6. Amsterdamski, S.: Az empirikus valószínűségi kijelentések objektív értelmezéséről
/Magyar Filozófiai Szemle, 1965-4/
7. Augusztynak, Z.: A fizikai determinizmus
/Magyar Filozófiai Szemle, 1964-5/
8. Blohincev: Új fizikai felfedezések előestéjén
/Természettudományi Közlöny, 1963-6/
9. Dirac: A fizika világkép fejlődése
/Természettudományi Közlöny, 1964-1, 2/
10. Druzsinyin, N.K.: A statisztika elméletének egyes kérdései
/Statisztikai Szemle, 1966-4/
11. Erdei László: *A determináció és a formalis is a dialektikus logikában*
/Magyar Filozófiai Szemle, 1963-4/
12. Erdey-Gruz Tibor: A halmazállapotokról
/Természettudományi Közlöny, 1964-2/
13. Fábián Endre: Csillagászat és világnézet
/Természettudományi Közlöny, 1963-3/
14. Fényes Imre: Még egyszer a hőhalálról
/Világosság, 1964-2/
15. Filozófiai Tudományos Ülésszak anyaga, 1964. I. 29-31.
/Tudományos Értesítő/
16. Fodor Judit: Az okság értelmezése a kvantummechanikában
/Magyar Filozófiai Szemle, 1962-5/
17. Fodor Judit: Dinamikus és statisztikus törvények
/Magyar Filozófiai Szemle, 1966-3/
18. Fogarassy Béla: Materializmus és fizika idealizmus
/A "Logika" IV. kiad. Függeléke/
/Akadémiai, 1958/
19. Fok, V.: A kvantummechanika értelmezéséről
/Modern természettudományok filozófiai problémái c. gyűjtemény/
20. Frank, C.M.-V.A.Engelgard: Fizika és kémia szerepe a biológiai problémák kutatásában
/Modern természettudományok filozófiai problémái c. gyűjtemény/
21. Gott, V.Sz.-A.F.Pereturin: A virtuális részecskék és folyamatok elméletének filozófiai kérdései
/MM Tájékoztató, 1966-3/

22. Heisenberg, W.: Planck felfedezése és az atomelmélet alapvető filozófiai kérdései
/Valóság, 1959-2/
23. Hársing László: Valószínűségi következtetések
/Magyar Filozófiai Szemle 1965-5/
24. Hársné Varró Rózsa: Struktúra és funkció, mint a minőségi meghatározottság lényeges eleme az élővilágban
/MM Tájékoztató, 1966-2/
25. Holdereith József-Magyaródi Sándor: A szerves molekulák minőségi meghatározottságának kérdéséhez
/Magyar Filozófiai Szemle, 1963-1/
26. Horváth János: Fizikai rendszerek kollektív sajátosságai és a velük kapcsolatos filozófiai problémák
/Magyar Fizikai Szemle, 1963-8/
27. Horváth József: A mozgásformák összefüggéséről
/Magyar Filozófiai Szemle, 1965-5/
28. Ignatov, A.I.: Mozgásformák és anyagfajták
/Вопросы философии, 1964-1/
29. Károlyházi Frigyes: Van-e az elektromágneses potenciálok-
nak abszolút jelentése?
/Fizikai Szemle, 1963-2/
30. Kedrov, B.M.: Az anyag mozgásformáinak összefüggése a természetben
/Modern természettudományok filozófiai problémái c. gyűjtemény/
31. Landau, L.D.: Alapvető kérdések
/Fizikai Szemle, 1963-6/
32. Löringhoff Brunó v. Freytag: A véletlen problémájához
/MM Tájékoztató, 1966-4/
33. Manyejev, A.K.: Néhány megjegyzés a fizikai relativizmus-
ról
/Magyar Tudomány, 1964-2/
34. Meljuhin, Sz.T.: A természettudományok néhány módszertani problémájáról
/MM Tájékoztató, 1966-3/
35. Mészáros Béla-Pécsi Tibor: A rész és egész dialektikus kölcsönviszonyának kérdése a biológiai tudományokban
/Magyar Filozófiai Szemle, 1964-1/
36. Molnár Erik: Determinizmus és indeterminizmus a burzsoá világnézetben /Filozófiai Etkönyv, 1952/
37. Müller Antal: A dialektikus materializmus anyagfogalma és modern fizika /MM Tájékoztató, 1966-4/

38. Müller Antal: A kvantummechanika filozófiai értelmezése
/Valóság, 1963-2/
39. Müller Antal: A mérési kölcsönhatás mikrofizikai szerepéről
/Magyar Filozófiai Szemle, 1965-4/
40. Müller Antal: A kvantummechanika elveinek filozófiai tartalma
/Magyar Filozófiai Szemle, 1966-4/
41. Müller Antal: A valószínűség és a kvantummechanikai állapot ismeretelméleti kérdéseiről
/Magyar Filozófiai Szemle, 1964-6/
42. Omeljanovszkij: Dialektikus ellentmondás a modern fizikában
/Бытие философии, 1958-10/
43. Pahomov, B.Ja.: A kvantum-kölcsönhatások belső struktúrájáról
/MM Tájékoztató 1966-3/
44. Rényi Alfréd: A valószínűségszámítás elvi kérdései a dialektikus materializmus megvilágításában
/Filozófiai Évkönyv, 1952/
45. Sárközi József: A kvantummechanika idealista értelmezésének bírálatához
/MM Tájékoztató, 1964-4/
46. Sinka József: Fejlődnek-e a tejutrendszerek?
/Természettudományi Közlemény, 1963-11/
47. Sirkov, Ivanyenka, Kolman, Tyerleckij: Hozzászólások
/Modern természettudományok filozófiai problémái c. gyűjtemény/
48. Sós Vilmos: Módszertani megjegyzések a determinizmus elméletének kidolgozásához
/Magyar Filozófiai Szemle, 1966-2/
49. Sós Vilmos: Valóban következetes-e a predeterminizmus koncepciója
/Magyar Filozófiai Szemle, 1961-5/
50. Sós Vilmos: Hozzászólás Müller Antal cikkéhez
/Valóság, 1964-5/
51. Szabó András György: Tulajdonság, minőség, mennyiség, lényeg
/Magyar Filozófiai Szemle, 1965-3/
52. Szigeti József: A filozófiai kutatás problémái
/Magyar Filozófiai Szemle, 1963-1/
53. Szigetvári Sándor: Az egyes, különös, általános néhány problémája a marxista filozófiában
/Magyar Filozófiai Szemle, 1961-3/

54. Szoboljev-Ljapunov: Kibernetika és természettudomány
/Modern természettudományok filozófiai
problémái c. gyűjtemény/
55. Tordai Zádor: A jövő determinált és nyitott jellege
/Magyar Filozófiai Szemle, 1966-4/
56. Ungvári Gyula: A dialektikus materialista determinizmus
egyes kérdéseiről
/Magyar Filozófiai Szemle, 1961-5/
57. Vigier, J.P.: A természet szintelmélete és dialektikája
/Magyar Filozófiai Szemle, 1962-5/
58. Vigner Jenő: Van-e a tudománynak határa?
/Fizikai Szemle, 1964-11/
59. Zelmanov, A.L.: Metagalaktika és Világegyetem
/Fizikai Szemle, 1964-7/8/

-X-X-X-X-X-X-X-X-

