

Vallás és Természettudomány

Egyetemi előadássorozat vázlata belső használatra
(Az anyagot összeállította Heszler Péter)

Figyelem! Kérem a hallgatókat hogy kritikai megjegyzéseikkel segítsék e vázlat minél érthetőbb végső formába való öntését!

Bevezetés

Gyakran hallani olyan véleményeket, még az elektronikus vagy írott médiákban is, hogy a vallás általában fékezte a természettudományos gondolkodás fejlődését, hogy a vallásos megállapítások ellentmondásban vannak a természettudományok eredményeivel, vagy ha nincs is ellentmondás közöttük, de a természettudományok fejlődésével a világ vallásos megközelítése teljesen fölösleges lesz, hiszen a természettudomány választ ad (fog adni) az ember számára a világban fölmerülő kérdésekre.

Ez a vázlatos jegyzet (illetve az az előadássorozat amit e rövid írás tükrözni kíván), azt a célt tűzi ki maga elé, hogy megmutassa, a vallás és természettudomány kapcsolatára *nem az ellentmondás*, hanem egy nem könnyen kitapintható, de valóságosan létező, feszültségektől sem mentes, *gyümölcsöző kölcsönhatás* a jellemző. A fentebb idézett állítások féligazságokra támaszkodott elhamarkodott következtetések.

Az első részekben azt szeretnénk bemutatni hogy miért a zsidó-keresztény kultúrkörben (a görög ismeretek alapján) alakult ki a természettudományos gondolkodás. Majd foglalkozunk a vallásos és természettudományos gondolkodás tárgyával, módszereivel, van-e ellentmondás a természettudomány és a vallás között, stb. A vázlat második felében arról beszélünk hogy a modern természettudományos eredmények (ősrobbanás, kozmosz, biológia, evolúció, az élet kialakulása, stb.) hogyan hatnak vissza az ember világképére, a vallásos gondolkodásra.

A rendszerezett vallási gondolkodást teológiának (a *theosz* - isten és *logosz* - tudomány, megjelenítés görög szavakból) nevezzük. Ha elfogadjuk, hogy a tudományok adott bizonyít(hat)atlan alapfeltevésekből (pl. matematikai axiómák) indulnak ki, akkor a teológiát is tudománynak lehet/kell tekinteni. Ily módon a teológiának és a természettudománynak a világról tett állításait, amennyiben ugyanarra a vonatkozásra utalnak, össze lehet hasonlítani. De nagyon fontos tudni, hogy mivel a kiindulási pontok különbözőek, értelmetlenség arról beszélni hogy melyik diszciplínának vagy éppen milyen vallásnak van igaza. Viszont lehet arról szó, hogy milyen álláspontok vannak, azoknak mi a kapcsolata, stb.

Ugyancsak fontos megemlíteni a hit dimenzióját. A hitet nem lehet pontosan, természettudományos módon megragadni. A hit irracionális alapon nyugszik (mint pl. a szerelem). A hívő ember számára vallásának állításai szinte abszolút igazságként, létének vezérfonalaként tűnnek fel.

A tudomány és vallás kapcsolata a modern tudománnyal foglalkozókat is érdekli, példa erre az alábbi két idézet.

"A tudomány vallás nélkül béna. A vallás tudomány nélkül vak."

A. Einstein

"A világegyetem törvényeiben valahogyan intelligenciának kell rejtőznie."

C. Townes (Nobel díjas fizikus)

A szent és a profán (Vallásfenomenológiai bevezetés)

Az alábbiakban egy rövid vallásfenomenológiai bevezetést ismertetünk¹. A vallásfenomenológia a különböző vallások összehasonlításával arra a kérdésre keresi a választ hogy mi a közös a vallásokban.

A vallásos tapasztalás

Gyakran hallottuk azt a nézetet, miszerint Isten létének feltételezésére azért van szükség hogy az ember okát adja annak amit még nem tud természetesen megmagyarázni. Az emberben az Isten léteire irányuló kérdéseknek azonban mélyebb gyökerei vannak². A vallásos tapasztalásnak két alappillére van: az egyiket nevezhetjük felcsigázó rejtelmességnek (latinul *mysterium fascinans*, szó szerint rejtelmes titok).

Amikor az ember kifekszik egy tiszta nyári éjszakán a csillagos ég alá akkor elfoghatja ez az érzés, hogy milyen szép, csodálatos, egyben titkos és rejtelmes ez a világ. Nem érzi, nyomasztónak hanem érdekességet jelen a számára.

A másik megnyilvánulása a vallásos tapasztalásnak a rémisztő titok (latinul *mysterium tremendum*). Olyasfajta érzés amikor az ember megrémül, rádöbben, hogy a valósághoz képest milyen kicsi. E két érzés tartalmának kifejezésére R. Otto a numinózus (lat. *numinos*) kifejezést használta -- ez az isteni hatalom, a szentség megnyilvánulása, aki egészen más, aki mindenén kívül van, semmivel sem magyarázható, minden dolognak az alapja.

Érdemes megállni annál a gondolatnál, mit is jelenthet az hogy - egészen más. A filozófia istenfogalma szerint (ami nem teljesen ugyanaz mint a teológia istenfogalma), mikor azt állítom, hogy Isten van, ebből az is következik, hogy Isten nincs. Amikor azt mondom hogy Isten nincs, akkor ennek az állításnak a részhalmaza az, hogy Isten van. Ezek a furcsának tűnő következtetések az - egészen más, mint isteni jellegből fakadnak.

A vallásos tapasztalás számára maga a tapasztalás nem azért lehetséges, mert ez adott, magától értetődő, hanem azért mert a Szent (az Isten vagy istenek) **megnyilatkozik** (görögül *hierophania*). A Szent megnyilatkozhat egy tárgyban, pl.

- archaikus (ősi) vallások - fétisek
- iszlám - Kába köve (meteorit)
- zsidó vallás - Hóreb hegy, égő csipkebokor
- buddhista és hindu vallások- szent hegyek, szent folyó (Gangesz)
- kereszténység - a katolikus vallásban az úgynevezett oltárisztás

a természet jelenségeiben:

- nagyon sok vallásban az istenek nevei a kozmoszra (egék ura) ... utalnak.

vagy személyben:

- kereszténység - Jézus Krisztus
- buddhizmus - a buddhista vallás néhány irányzata Buddhát már szentként (istenként) tiszteli.

Érdemes megjegyezni, hogy a szenthez kapcsolódó másság kortárs vagy közeli személyekben is megnyilvánulhat, pl. Teréz Anya, vagy a profán (nem szent) világban is létezik a másság (mint egyfajta imádat tárgya) megnyilvánulása, pl. Lady Diana személyében.

¹ Bővebben lásd Mircea Eliade *A Szent és a profán* című könyvét.

² A vallásos tapasztalást, illetve annak irracionális oldalát tudományos igénnyel először Rudolf Otto német teológus vizsgálta *A Szent* című művében.

A tér inhomogenitása

A vallásos ember számára a tér nem homogén -- vannak különleges, kitüntetett helyek - - szent helyek. "Vedd le sarudat, mert szent föld az, amelyen állsz" - mondja Isten Mózesnek a Bibliában. Minden vallásban léteznek szent helyek, ilyenek pl. a templomok is. A szent tér a vallásos ember számára **központi, tájékozódási helyet jelentenek**. A világra vonatkozó tájékozódás szempontjából lényeges, hogy a szent helyeken a létsíkok átjárhatók.

A létsíkok az alvilág, a föld és a túlvilág. Az alvilág, a káosz, az összevisszaság létező dolog volt a vallásos ember számára, ugyanúgy mint a túlvilág. A szent térben ezek a létsíkok összeérnek -- át lehet menni egyikből a másikba. Példák:

Szent hegyek, világtengelyek (szent oszlop, létra, fa). Josefus Flavius³ szerint a jeruzsálemi templom udvara a tengert, a vizet, az alvilági tájakat, a ház maga a földet, a szentély az eget jelképezte. A babiloni szentélyek nevének jelentése: kötelék ég és föld között, magát a templomot pedig a káosz vizére építették.

A vallásos ember a Szent térben akar élni, közel ahhoz a térhez, ahol a Szent megnyilatkozott.

Például egy közép-ausztrál népcsoport mítosza szerint az isteni lényük megteremtette a világot, ahol létrehozott egy Szent Karót, bekente vérrel, majd a Szent Karó segítségével felmászott az égbe, és hátrahagyta ezt a Szent Karót. A törzs mindig arra vándorolt, amerre a Szent Karó mutatott, így a törzs mindig a Szent közelében élt. Egyszer a Szent Karó eltört. A törzsen letargia lett úrrá, mindenki azt hitte, hogy vége a világnak, meg fognak halni, leültek és várták a halált.

Ennek megfelelően, ha az ember le akart telepedni és a hely még nem volt szent, akkor azt létre kellett hozni.

Pl. Védák Könyve (hindu) szerint -- ha az ember le akart telepedni, akkor a következő passzus vonatkozott rá: "azt mondják, hogy az ember letelepedett, mihelyt tűzoltárt emelt, és mindazok akik tűzoltárt emelnek, jogszerűen telepedtek le". A tűzoltárban az alap a káoszt jelképezte, az agyag a földet, míg az oldalfalak a levegőt jelképezték. -- építés közben daloltak, és így adták tudtul egymásnak, hogy a kozmosz mely részét szentelik/teremtik meg.

Nem az emberek hozzák létre a szent teret, hanem az Istenek, ha rituálék segítségével megidézzük őket. Továbbá a szent hely létrehozása a **kozmozgóniával** (a világ teremtése) azonos - a rituáléban ugyan azokat a cselekedeteket idézzük fel, jelenítjük meg, mint amikor a világ kezdetén a teremtő Istenek létrehozták az egész világot. A vallásos ember annyira a szent térben akar élni, hogy saját házát is a kozmosz jelképére építi.

Pl. több pásztornép jurtáját egy karó tartja - amit párhuzamba lehet állítani a szent fával, az életfával. A füstlyuk pedig nem csak az a lyuk, amelyen a füst eltávozik, hanem azon a nyíláson lehet közlekedni a léleknek a föld és a túlvilág között.

Szemben a vallásos léttel, a profán lét számára a térben nincsenek kitüntetett helyek. Érdekes azonban megjegyezni, hogy ebből a szempontból nincs teljesen profán létezés, a legtöbb ember számára van(nak) kitüntetett helyek, pl. az első szerelemi vallomás helye, Elvis Presley sírja stb.

Az idő inhomogenitása

A vallásos ember számára nemcsak a tér inhomogén, hanem az idő is, vannak szent időszakok, pl. kereszténység - karácsony, húsvét; iszlám - ramadán; hinduizmus - helyi templomünnepek) Érdekes kiemelni az archaikus vallásokban a szent időszakok szerepét.

A szent idő egy visszafordítható idő - egyenértékű azzal az idővel, amikor az istenek a világot és ezzel együtt magát az időt is megteremtették. Amikor az archaikus vallások emberei a szent időt ünneplik, akkor számukra ez nem azt jelenti, hogy emlékeznek, hanem **ugyanazt** a világtéremtő időt élik, mint amikor az istenek létrehozták a világot. Ebben a világgal együtt ők is meghalnak, elpusztul a régi énük, a bűnös, majd a világgal együtt feltámad az új, a tiszta ember.

³ zsidó történetíró.

Pl. a jakut indiánoknál az év jelentése halált jelent. A jupikoknál (eszkimó nép) az elmúlt év azzal egyenértékű, hogy a föld elment.

Az ünnepek tartalmát így a már említett, az adott törzsre, társadalomra stb. vonatkozó világteremtést is, mítoszokban mesélik el az emberek egymásnak. Ahogy elmesélik, a mítoszokban megmutatkozó tartalom számukra abszolút igazsággá, viselkedési mintává (kezdve a szexualitástól a munkáig) válik, egyben megadja a létezés okát.

Ciklikus időszemlélet

A szent idő évenként jelenik meg, azaz egy **ciklikusságot** visz be a társadalom életébe. Az archaikus társadalmakban ez a ciklikusság nem jelenik meg pesszimista szemléletként, mert az ember a ciklikusságban egy évenkénti megújodást él meg.

Egyes vallásokban azonban (elsősorban a keletiekben mint pl. a kínai, hindu) a társadalmi-szellemi elit tartalmilag kivonul ciklikus időszemlélet mögül. Már nem hiszik azt, hogy évenként ténylegesen megújul a világ. A ciklikus időszemlélet azonban megmarad és ez megnyilvánul pl. a hindu és buddhista vallások **lélekvándorlás tanában**. Ez a tan súlyos teherként nehezedik az ember vállára mert a lélekvándorlás örökkön örökké tart, míg a lélek nyugalmat szeretne. Ezért a vallásos magatartás alapvető célja (vagy másként fogalmazva a megváltás lényege) - megszabadulni az újjászületés terhétől.

Ez meditációval, az ember magába fordulásával, a világtól való elfordulásával érhető el. Ez az alapvető vallási magatartás azonban nem kedvez annak, hogy az ember a természet felé forduljon.

(A keleti vallásokról a későbbiekben egy kicsit részletesebben is szó lesz.) Ugyancsak jellemző a ciklikus időszemléletű vallásokra az újjal szembeni egyfajta egykedvűség. Minden volt már egyszer, nem jöhet gyökeresen új, "nincs új a nap alatt".

Ez az egykedvű, "kutatói kíváncsisággal" nem rendelkező emberi magatartás sem kedvez az ember természet felé fordulásának.

Ugyancsak következménye a ciklikus időszemléletnek, hogy elhomályosul a legősibb teremtés, ami egyébként az eredetmítoszokban általában megtalálható.

Nincs meghatározó teremtő Istene a ciklikus időszemléletű vallásoknak. Így ezekben a vallásokban a világnak nincs végső oka.

Ez a megállapítás abból a szempontból jelentős, hogy a végső ok hiánya miatt (miért van a világ), a közvetett okokra (miért vannak bizonyos jelenségek úgy ahogy vannak) sem kérdeznek rá a ciklikus szemléletű kultúrkörben élő emberek.

A ciklikus időszemléletű vallások mellett léteznek a **lineáris** időszemléletű vallások, mint pl. a zsidó vallás, kereszténység és az iszlám. Ezekre a lineáris időszemléletű vallásokra a természet felé fordulásra vonatkozó fönti megállapítások nem érvényesek. Az időfelfogásukból származó "előnyöket" később említjük meg.

A teremtő Istenkép

Szinte minden vallásban vannak teremtő mítoszok, amikor a teremtő istenek megteremtették a világmindenséget. Kimutatható, hogy a társadalom fejlődésével azonban, különös tekintettel a gazdasági fejlődésre (pl. a földművelés forradalma), hogy a teremtő istenkép háttérbe szorul, és előtérbe kerülnek a termékenység-istenek kultuszai.

A selkmanoknál a fő Isten neve - az Ég Lakója - aki örökkévaló, mindentudó teremtő, ám a teremtés után visszahúzódik a csillagok fölé, az emberektől elkülönítve él és közömbös az emberek iránt.

Mint már az előző fejezetben szoltunk róla, a világ-teremtés háttérbe szorulása (egyben az eszlő ok elhomályosulása) nem kedvez az ok-okozati összefüggéseket kereső (tudományos)

gondolkodásnak. Figyelemreméltó, hogy ez alól kivétel a pásztorkodó népeknek (zsidó, arab) az istenképe. Itt a teremtő istenkép mindig erős marad. Ugyancsak fontos, hogy ezen népek vallásainak időszemlélete lineáris.

Szimbólumok

Minden vallásnak vannak szimbólumai. Ezek feladata az ember figyelmét a világból (lat. immanens) az anyagi világon túlra (lat. transzcendens) emelni. Érdekes, hogy a különböző vallások szimbólumrendszere nagyon hasonló, mondhatni átjárható.

A víz alakatlan, formátlan semmi, a káoszt jelképezi. Az alámerülés a megsemmisülést, a kiemelkedés pedig az újjászületést jelképezi. Ez a szimbolizmus a legtöbb vallásban megtalálható, pl. a sumer vallásban (lásd Gilgames eposz özönvize), a zsidó Bibliában az özönvíz története, a kereszténységben a keresztség szimbóluma, a hindu vallásban a szent folyó tisztító ereje.

A **föld**, mint Földanya szimbolizmusa is sok vallásban megjelenik. Sok kultúrában a szülés a földre történik - azaz a gyereket vissza kell adni az anyaföldnek, pl. Egyiptomban a szülést kifejező ige azt jelenti, hogy "földre tenni." A keresztény kultúrkörben is megtalálható (természetesen már átvitt értelemben) ez a szimbólum, hamvazószerdán (nagybőjt kezdete) hangzik el "Emlékezzél ember, hogy porból vagy és porrá leszel!"

A kozmikus **fa** szimbóluma is sok kultúrában megtalálható. P. életfa, a csodagyümölcs fája (ha ebből eszel, mindenhatóvá válsz).

A bűn és megváltás

E két fogalom nagyon sok vallásban központi helyen van. A **bűn** köznapi (polgári) értelemben - a társadalom által elfogadott törvények elleni cselekvés. Vallási értelemben az isten vagy istenek által kinyilatkoztatott szabályok ellen való véték. A bűn kérdésével a vallások arra akarnak választ adni, hogy miért van a sok rossz a világon. A rossz azért van, mert az ember bűnös, nem az isten(ek) törvényei szerint él és ezzel elszakad az isten(ek)től. Mélyebb (vallási) értelemben úgy lehet megragadni a bűn fogalmát, hogy bűn az, ami elválaszt Istentől. Ehhez még hozzá kell tenni, hogy a vallásos világképben ha valaki közel van Istenhez az nem azt jelenti, hogy azt csinálja amit a jóisten diktál, hanem az Istenhez való közelség a boldogságot jelenti, az ember igazi, szabad állapotát.

Megváltás: ami a bűn miatt Istentől elválasztott embert ahhoz visszavezeti. A megváltás lehet út (pl. a buddhizmusban, ami a nirvánába vezet), vagy egy ember megváltó tette (pl. Jézus Krisztusé).

Sokszor előforduló fogalom az áldozat: a bűnért való, isten(ek)nek járó elégtétel. Ez a fogalom/cselekmény olyan istenképhez kapcsolódik, aki elégtételt akar az emberek által elkövetett bűnökért. Az istenkép változásával azonban az áldozat fogalma is változhat. A keresztény tanítás szerint az Istennek adott valódi (és egyedül értékes) ajándék a szeretet. A szeretet az a valami, ami legyőzi az akadályt Isten és ember között és egyben kiengeszteli az embereket egymás iránt.

A világvallásokról

Majdnem lehetetlen arra vállalkozni hogy néhány oldalon bemutassuk a nagyobb vallásokat, melyekről egyébként több könyvtári irodalom áll rendelkezésre. Mi csak a keresztény kultúrkörben gyökerező nyugati szemmel tudunk a nem-keresztény vallásokhoz fordulni, melyek hívei valószínűleg sok lényeges dolgot másként látnak. Az alábbiakban a nagyon tömör ismertetés mellett azokat a jellegeket próbáljuk megemlíteni, amelyek az adott vallásban/kultúrában segítették vagy hátráltatták az ember természet felé fordulását, a természettudományos gondolkodás kialakulását. Fontos kiemelni, hogy tárgyunk szempontjából említett jellegek (pl. mi gátolja a természettudomány fejlődését) semmi esetre sem jelentenek értékelést a vallásokkal kapcsolatban.

A világ jelenlegi legnagyobb vallásai (világvallások) az alábbiak:

Vallás	hívők száma ⁴ (millió fő)
Kereszténység	1 500
Iszlám	820
Hinduizmus	650
Buddhizmus	300
Univerzizmus	190
Zsidó	18
Szikhizmus	17
Baháizmus	4,4
Dzsainizmus	3,3

A fenti táblázatban található vallások két nagy csoportra oszthatók. Az egyik a zsidó - keresztény - iszlám vonal, e vallásoknak pl. közös eleme hogy monoteisták és Ábrahámot mindegyik az ősatyjának tekinti. A másik nagy csoportot a keleti vallások, az univerzizmus (ez a kínai vallások összefoglaló neve), hinduizmus, buddhizmus alkotják. E vallásokra egyöntetűen jellemző pl. a ciklikus időszemlélet. A dzsainizmus a hinduizmusból nőtt ki, a szikhizmus eredete az iszlámban és hinduizmusban található, míg a baháizmus az iszlámhoz kapcsolódik. A világon több száz élő vallás létezik, a fenti kilencbe tömörül azonban a vallásos emberek döntő többsége. Az alábbiakban megpróbáljuk fölillantani a felsorolt világvallások lényeges elemeit.

Szikhizmus: Alapítója Nának nevű guru (1469-1539) aki Indiában élt és egy muszlim (iszlám hívő) takácsnak volt a tanítványa, így hatottak rá az iszlám eszméi. Elhatározta, hogy összeegyezteti a muszlim és hindu vallásokat, de napjainkban sem a mohamedánok (iszlám hívők), sem a hinduk nem szeretik a szikheket, és fordítva.

Monoteista vallás a panteizmus jegyében. (Panteizmus: az isteni erő a természetben lakozik, nyilatkozik meg.) A hinduizmusból tanítják a lélekvándorlást a hindu felfogás szerint (viszont a lélekvándorlások száma korlátozott, 400 000), valamint hisznek a nirvánában is, ami buddhista jegy. Az alapítás után szinte közvetlenül, a 16. sz.-ban a szikh vallási közösség átalakul egy teokratikus⁵ katonáállammá, a vezető réteg észak-Indiában alapít egy államot és magáévá teszi e vallás alap gondolatait. Északi nagyhatalommá válik, és ennek csak akkor lesz vége, amikor az angolok elfoglalják Indiát, s államuk gyarmattá válik.

Baháizmus: alapítója a Bahá'ulláh ("Isten fénye") néven közismert perzsa Mirza Huszain Ali (1817-1892), aki kezdetben a bábizmus követője, (a bábizmus az iszlám síita irányzatából vált ki), majd megalapítja a saját vallását, a baháizmust. A baháizmus monoteista vallás, Isten egységére hivatkozva a vallási hitek és az emberiség egyesítésére törekszik: a cél a béke, igazságosság és szabadság egyetemes emberi világa. Papsága nincs, tagjainak kell terjeszteniük a hitet. Kevés formális rituáléjuk van, a templomi szertartásaikat a nagy vallások szent írásaiból származó olvasmányokkal teszik színebbé. Központja Haifa (Izrael). Mivel a vallás egyesíteni szeretné a világvallásokat, így Mirza Huszain Ali egyszemélyben a zsidók a

⁴G. J. Bellinger: *Nagy valláskalauz* c. könyve alapján. Az adatok közelítő jellegűek.

⁵Papi-hatalmi.

Messiása, a keresztények újraeljövendő Krisztusa, a hinduknak újjászületett Krisnája, és Buddhának egy visszatérése. A 12 alaptételük inkább erősen humanista társadalmi mozgalmat tükröz, mintsem vallási alapokat. Érdemes megjegyezni, hogy e 12 alaptétel közül az ötödik a következő: "A vallást összhangba kell hozni a tudománnyal és az ésszel."

Dzsainizmus: Indiai eredetű vallás, melyet Vardhamána Mahávíra (i.e. kb. 539 - 467, Buddha kortársa) alapított. Vardhamána megnősül, majd 28 évesen elhagyja feleségét és gyermekét, és meztelen aszkétaként kezd élni. Semmilyen ruhát nem visel, s már harminc évesen elkeresztelik Dzsínának, amely szanszkritül "győzöt" jelent. Prófétaként járja az országot és hirdeti saját tanítását. Eszerint a megváltás úgy érhető el, ha az ember szigorú aszkézissel - melynek "beteljesedése" a böjtölés által bekövetkező éhhalál - tudja megszüntetni a lélekvándorlás okát (karma, lásd hinduizmus), s ekkor az örök lélek kiszabadul az anyag bilincseiből. A megváltott ember határtalan tudást, erőt és gyönyört kap az istenek ege fölött. Legfőbb etikai elvük az élet, az igazságosság, az idegen tulajdon tisztelete, a nemi önmegtartóztatás és a nincstelenség (az utóbbi két követelményben a nem szerzeteseknek számára könnyítések engedélyezettek).

Egy dzsainista szerzetes 1997-1998 során egy egy éves böjtöt tartott. Naponta egy pohár vizet ivott mindössze.

Univerzizmus: A kínai vallások összefoglaló neve, magába foglalja az ősi kínai vallásokat, a taoizmust, a konfucianizmust, valamint a kínai buddhizmust.

Ősi kínai vallások: Az univerzumra orientált gondolkodásmódot, illetve életmódot jelent. Világértelmezésében két erő küzdelmére vezethető vissza minden, ez a két erő a *jang* és a *jin*. Mindent ez a két erő irányít, ellentétük, egységük, összefonódásuk, szétválásuk. Bármiről beszélünk, besorolható vagy a jang-ba, vagy a jin-be - bármilyen nézetet, filozófiát lehet magyarázni a jang és a jin erőivel. Az ellentétes de egyben egységes, egybefonódó erők jól ismert jele:



Mivel mindent ez a két poláros erő mozgat, mind a makrokozmoszt - univerzum - , mind a mikrokozmoszt - ember - ezért harmónia lehet az ember és a kozmosz között. A jin és jang erőiről, hatásairól lásd az alábbi táblázatot.

jang

külső területen hatékony
férfias
tevékeny, nemző
száraz
világos
meleg
piros
páratlan
nap
ég
dél
nyáron győz
jó istenek

jin

belső területen hatékony
nőies
tétlen, befogadó
nedves
sötét
hideg
fekete
páros
hold
föld
észak
télen győz
rossz istenek

A vallásnak nagyszámú istenei vannak, ezek hierarchiában helyezkednek el. A jang és a jin kettőse alkotja a fölrendelt tao-t (tao = út). Az ember boldogsága attól függ, hogy az ember útja, taója mennyire van összhangban az univerzum taójával.

A vallásban a kozmoszt (makro- és mikrokozmoszt egyaránt) szellemi hatalmak uralják, és a kultusz előírja tiszteletüket. Pl. egy hegynek, tónak is lehet szelleme. Mivel a szellemek nyugalma nem lehet csak úgy megzavarni,

ezért világban, a természeti jelenségek mögötti szellemi hatalmak tisztelete nem kedvez az ember természet felé fordulásához.

A kínai vallások is ciklikusak, de nincs lélekvándorlás (mint a hinduizmusban vagy a buddhizmusban). A ciklikusság úgy jelenik meg, hogy minden ami fölmerül, az biztos hogy nem új, már volt valaha - nincs új a nap alatt - s ez az egykedvű, egyhangú szemlélet szintén nem kedvez az érdeklődő, kutató szemlélet kialakulásához (az előzőekben erről már volt szó).

Erre példa egy régi kínai legenda, mely szerint egy feltaláló feltalál egy repülő szerkezetet, és a mérnök be is mutatja ezt az uralkodónak. A császárnak nagyon tetszik ez a szerkezet, megcsodálja, majd leromboltatja a gépet és megöleti a feltalálóját azzal hogy ez megzavarja a rendet.

Az ősi kínai vallásokból nőtt ki a taoizmus és a konfucianizmus.

Taoizmus: Alapítója Lao-ce ("öreg mester", kb. i.e. 604-517). A Dél-kínai birodalom udvari levéltárosaként szolgált mindaddig, amíg a kisebb birodalmak közötti háborúk miatt gazdasági - erkölcsi romlás következik be. Ekkor elhagyja levéltárosi tisztségét, és a hagyomány szerint nyugatnak indult, azonban az egyik határőr tiszt arra kéri, hogy eszméit ne vigye magával, hanem írja le. Ekkor Lao-ce leül, és megírja a Tao-te-king-et. Ez a kínai irodalom egyik legrégebbi, legmélyebb és legtitokzatosabb szövege.

Idézetek a Tao-te-king -ből: "A tao, amelyet szavakkal ki lehet fejezni, nem az örök tao."

"A tao üres, de ha vele élünk, sohasem tudjuk kimeríteni."

A tao mindennek az alapja, az őselv, de ha meg tudjuk nevezni, akkor már el is vettük az értelmét. A tao teljesen üres, de ha valaki ezzel az üres léttel együtt kezd élni, akkor megtapasztalja a kimeríthetetlenséget. A tao a végső, titokzatos, megragadhatatlan valóság, minden létnek az alapja. A tao mindig nem cselekvő, de nincs olyan, amit nem tudna megtenni. A tao az egység forrása is -- egységben a taóval a lét kérdései megoldást nyernek.

A taónak az egyéni részét jelenti a "te" a Tao-te-king-ben. Annak van "te"-je (része a nagy általánosban, a taóban, aki ragaszkodik a nem-cselekvéshez, mert a tao tevékenysége a nem-cselekvés, a nem-beavatkozás).

Ezt a fajta élet-, és világ - szemléletet nehéz a nyugati kultúrában megérteni, amely erősen cselekvő, tevékeny. (Pl. a legtöbb filmben a "we did it" - megcsináltuk! - szelleme érvényesül.) Továbbá magának a természettudománynak csak az lehet az alapja, amit pontosan körül lehet írni.

A tao pedig megfoghatatlan. Így ez a szellemiség szintén nem a természettudományok fejlődésének irányába mutat.

Csuang-ce (i.e. 4. sz.) a taoizmus második nagymestere, a filozófiai taoizmus fő képviselője. Elveti az általános vélekedést, és a diszkurzív tudományt, hirdeti, hogy a megismerés extatikus jellegű.

A népi taoisták össze próbálták egyeztetni Lao-ce nézeteit az ősi kínai vallás nézeteivel, ebből a keverékből alakul ki az alkímia Kínában kb. i.e 2. sz.-ban. Ekkor az alkímia célja olyan elixír készítése - vallási illetve filozófiai indíttatásból - amely fogyasztójának halhatatlanságot kölcsönözött. Így az arany a "nemessége" miatt kerül az alkímisták figyelmébe.

Konfucianizmus: Kung Fu-ce (i.e. 551-479) Lao-ce kortársa volt. Tanítása inkább társadalmi - filozófiai - etikai jellegű mint vallási. Fiatalon megnősül majd mezőgazdasági felügyelővé válik. Már 22 évesen elkezdi tanítani, a tantárgyak: írás, számolás, retorika, történelem, irodalom, szertartás ismeret. Később a kormányzó igazságügy minisztere lesz majd menesztik és 14 évig barangol Kínában vándortanítóként. 483-ban visszatér otthonába és megint alapít egy iskolát. Ő gyűjtötte össze és rendszerezte az ősi kínai vallási ismereteket. Tanításait tanítványai jegyezték fel. Kung Fu-ce nem akart vallási vezető lenni, a kínai vallást mélyen tisztelte és semmilyen fontos hagyományt nem vetett el belőle. Zavarták kora háborúi, melyek nagyon sok nyomort szültek és úgy gondolta, hogy mindezekre az a megoldás ha elvégzik a kormányzat gyökeres reformját. Megfelelő államszerkezet és megfelelő emberek a megfelelő posztokon: felvilágosult vezetők és felelős tisztségviselők. Így etikájának kiindulópontja a tudás. Az emberek tudatát kell rendbe hozni, a személyiséget ki kell művelni, a szívet meg kell tisztítani, a gondolkodást igazzá tenni, az ember tudását tökéletesíteni kell, ezért fektet nagy súlyt az iskolák alapítására.

Tanítása szerint az ember születésekor se nem jó, se nem rossz, a tudás által viszont erényes lehet. Az embereket három csoportra osztja: a tökéletesek, a nemesek és a közönségesek csoportjára. A tökéletesek a császári lények, akik majdnem félistenek, tanítása ezt a csoportot nem érinti. A konfucianista etika célja a nemes ember létrehozása - így ezáltal az államgépezet is rendbe jön. A becsületesség, az illemtudás, a tudás, az őszinteség, emberiség nagyon fontos erények. Etikájában megtalálható a Bibliában is előforduló aranyszabály - "Amit nem akarsz magadnak, azt ne tedd soha másnak."

Hinduizmus: A hindu szó (perzsa) jelentése: Indus folyó menti táj és emberek. Rendkívül heterogén vallás, sok irányzat található meg benne, amelyek egymás között nagyon toleránsak.

I.e. 1900-1500 között alakul ki a védikus vallás, ami átalakul brahmanizmussá, és ebből fejlődik ki a hinduizmus kb. i.e. 400-100 között.

Védikus korszak. A védikus vallás az árja (nemes) bevándorlók vallása volt. Az árjának világosabb volt a bőrszínük, mint az őslakosoknak - az árjából uralkodó osztály, az elfoglalt területek lakóiból szolgáló-réteg lesz. A uralkodó osztály katonai rétegre, a papságra és a polgárságra tagozódik.

A védikus vallás szerint az egész világ három részből áll: a menny, az ég (légtér) és a föld. Minden területen van 11 isten. A 33 istent két csoportra lehet osztani: a természeti jelenségekkel kapcsolatos istenségek, valamint az erkölcsi-társadalmi funkciót betöltő istenségek, akik függetlenek az áldozati szertartásoktól. A vallás fejlődése során az istenek kapcsolata, hierarchiája változik. A különböző vallási irányzatoknak különböző fő isteneik voltak/vannak.

A védikus vallás világ és emberképe: az eredetmítosz szerint egy Purusa őslény önmagából létrehozta női hasonmását, amit Vácsnak neveztek. (vács = beszéd). A kettő hierogámiájából (szent egyesülés) létrejött fiúk, akit ugyancsak Purusának hívtak. A fiút és anyját feláldozzák és feldarabolták. A fiú Purusa darabjaiból keletkeztek a dolgok (istenek, emberek, állatok, ég, föld), az anyja darabjaiból pedig a nevek. Az áldozati daraboknak azonban csak a negyede alakult át, a háromnegyed részük halhatatlanként az égben tovább él -- a világ történéseinek pedig az a célja, hogy ezek a szétválasztott részek újra egyesüljenek, és visszatérjen a világ eredeti egysége.

Ismeretanyagukat a Védák Könyve (Tudás könyve) tartalmazza. A könyv az emberfeletti hatalmak befolyásolásának módszereiről szól (csak az árják olvashatják). A Szent szövegeknek rendelkeznek egy mágikus elvvel, a *bráhman*-nal, mely a papok imája során erővel ruházza fel a megjelenített isteneket.

A védikus korszakban a katonai réteg alkotta a társadalmi elitet. Amikor azonban befejeződik a Gangesz síkság meghódítása, társadalmi átrendeződés történik. Békeidőben a papok fokozatosan átveszik a hatalmat, hiszen ekkor nekik jut a fő feladat, nevezetesen az

istenek befolyásolása. Az isteni hierarchiában is átrendeződés történik, hiszen a társadalmi-erkölcsi funkciókat betöltő isteneket nem lehet áldozattal befolyásolni - ez a probléma - így a papi réteg szép lassan lefokozza ezeket az isteneket, sőt egyesek negatív szellemekké is válnak.

Brahmanizmus. Onnan számítjuk amikor a papi réteg átveszi a vezető hatalmat. A papokat nevezik brahmanoknak. A papok ideális életútja a következő volt: tanulóévek, családalapítás, részvétel az áldozati kultuszban, erdei remete korszak (aszkézis, meditáció), majd pedig hajléktalan koldusként járták az országot. A brahmanoknak az aszkéta és remete életből fakadó misztikus tudása tükröződik az ún. Upanisádok-ban (jelentése titkos tanok). Védanták-nak (Véda végén álló) is nevezik ezeket az írásokat.

A brahman és az atmán. A brahmanizmusban a *bráhman* elve átalakul, az ima erejéből az ima tárgya lesz. Az univerzum öselvként jelenik meg, mint minden lét alapja. Az *atmán* fogalma is megjelenik, az ember, mint személynek az öselve, alapelve.

Az Upanisádok-ban megjelenő egységtan szerint - a legmagasabb fokú tudás (szemben a Védák alacsonyabb fokú tudásával) az, amikor az ember belátja, hogy a *bráhman* és az *atmán* egy és ugyanaz:

“Mi az a finom valami,
ami a világe mint lélek,
ez az igazság,
ez atmán,
ez vagy tenmagad.”

Az “ez...” - értsd bráhman -”...vagy tenmagad” sort “nagy ige”-nek nevezik és az upanisád tanok összegzése.

Ezzel a misztikus tudással az ember már megváltott. Ezzel párhuzamosan megjelenik a lélekvándorlás tana - az atmán és brahman azonosságára való ráatalálás útja sok földi léten át vezet.

Jádnjavaljka guru (i.e. 630 - 538) kötötte össze a lélekvándorlás tanát a *karmával*. A karma (szanszkrit) jelentése tett munka, vallási értelemben pedig - hatáskifejtő tett, amely a visszafizető okság elvén azt is meghatározza, hogy az ember hogyan születik újra. A karma leküzdésével viszont lehetővé válik az örökös körforgásból való kilépés - ez a felismerés már a hinduizmushoz vezet.

Hinduizmus. Sajátosságai a bráhmanizmustól való elhatárolódása, a dzsainizmussal és buddhizmussal folytatott vitái következtében alakulnak ki. Nagyon sokféle hit, teológiai és életformát, rendkívül toleránsan ölel magába. Három fő irányzata létezik, a visnuizmus, a sivaizmus és a saktizmus. A három nagy istencsoportot a Brahmá, a Visnu és a Siva istencsoport alkotja.

Az anyagi világ úgy jelenik meg a hindu szemében mint varázslat, látszat (szanszkritül - *májá*), ami az álmhoz hasonlít. Az anyagi világ a bráhman-ból származik, és úgy viszonyul hozzá mint a tűz melege a tűzhöz, a tüztől származik de nélküle nem is létezik.

A hinduizmusban is megjelenő ciklikusságot az alábbi táblázatban szemléltetjük.

1 istenév = 360 emberévvel, egy korszak a yuga.

<u>korszaknév</u>	<u>istenév</u>	<u>emberév</u>
kritayuga	4800	1 728 000
trétayuga	3600	1 296 000
dváparayuga	2400	864 000
kaliyuga	1200	432 000
<hr/>		
maháyuga	12 000	4 320 000

1000 maháyuga = 1 kalpa

1 kalpa = 1 nap

1 kalpa = 1 év

} Brahma életében

1 Brahma év = 720 kalpa

Brahma életkora 100 Brahma év =

Tehát egy világekorszak = 311 040 000 000 000 emberévvel.

Egy világekorszak után egy új Brahmá teremt új világot.

A lélekvandorlás súlyos teherként nehezedik a hindu emberre, ezért az igazi szerencse az, ha sikerül kimenekülni a az újraszületések körfolyamatából, ami a karma elfogyásával történik meg, ez a megváltás. Ekkor az atmán (személyes lényeg) kiválik a testből és a látszatvilágból (májá) és egyesül a bráhman-nal, az abszolút lényeggel. A megváltáshoz vivő utak, melyeket *jógá*-nak (szanszkrit - erőfeszítés, járomba fogás) vagy *márgá*-nak (szanszkrit-út) neveznek, nem zárják ki egymást hanem kombinálhatók. A megváltáshoz alapvetően ötféle út visz, ezek:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. tantra-márga (jóga) | mágikus szertartások útja |
| 2. jóga-márga | testi-szellemi gyakorlatok útja |
| 3. karma-márga (jóga) | cselekedet útja |
| 4. dnyána-márga (jóga) | felismeréses belátás útja |
| 5. bhakti-márga (jóga) | istenszeretet útja. |

Az utak közül az utolsó három a legjelentősebb. A karma-márga a rituális és etikus cselekedeteken keresztül vezet a megváltáshoz és minden hindu számára járható. A dnyána-márga útján csak a filozófiaiag képzettek járhatnak, ez az út az abszolút tudáshoz vezetve jut a megváltottsághoz. A bhakti-márga útja a visnuiták⁶ számára a legfontosabb. Aki nagy szeretettel és engedelmességgel közeledik az üdvözítő isten (Visnu) iránt, az egybeolvad vele, megváltott lesz.

A látszat-világból és a lélekvandorlás terhe alóli erős szabadulás vágya, azaz a megváltás lényege és az ahhoz vivő utak nem az anyagi világ felé irányítják a hindu ember figyelmét.

Azaz a hindu világgép sem kedvez az ember természet felé fordulásának.

⁶ Indiai vallási irányzatok egy nagyobb családja. Visnu a legnagyobb istenük, aki egyébként a védikus vallásban alárendeltszerepet játszik.

Buddhizmus: alapítója Buddha (Sziddhártha Gautama). 563-ban, egy gazdag arisztokrata családból született a mai Nepál területén. Fényűző életet él, tizenhat évesen Buddha megnősül, szintén arisztokrata család lányát veszi el, és születik egy fiuk. A hagyomány szerint Buddha többször kikocsikázik a kastélyból, és találkozik először egy aggastyánnal, egy beteggel, egy halottal és végül egy aszkéta szerzetessel. Ezek a találkozások rádöbbennek a kérdésre, hogy mire jó az a fényűző élet, amiben ő él. Egyre búskomorabbá válik, kínzóan gyötri a kérdés, hogy mi is az élet értelme. Végül arra az elhatározásra jut, hogy 29 évesen elhagyja vagyonát, feleségét, fiát. Ezt nevezik a buddhisták a "Nagy Lemondás Éjszakájának". Útja először egy brahmanhoz (tudós pap) vezet, itt két embertől kb. egy évig tanul, de a lelke nem nyugszik meg. Ezután aszkézisbe fog, és kb. hat évig kemény aszkéta életet él öt másik aszkétával együtt. Kemény sanyargatásoknak veti alá magát, nagyon keményen böjtölnek -- vannak időszakok, amikor naponta egy szem rizst, egy szem kölest v. egy szem szezámmagot fogyasztanak csupán. Azonban rádöbben, hogy a lelke mégsem nyugszik meg, ezért az arany középutat választja a fényűző és az aszkéta élet után, ez az önmagába való merülés, a belső szemlélődés útja. Elhatározza, hogy leül meditálni egy folyó partján egy fűgfa alá, és addig nem áll föl, míg el nem jut a teljes megvilágosodásra. Buddha ekkor átmegy a meditációnak, az elmélyülésnek a négy lépcsőfokán, amelyek a következők:

1. elmélkedő reflexió: vallásos tárgyra v. fogalomra irányuló értelmi és képzeletszerű reflexió vagy megfontolás.

2. mély léleköröm foka: a reflexióban a tevékenység elmúlik, marad az öröm és a boldogság határtalan élménye.

3. erőtlén léleköröm foka: az öröm elmúlik, marad a boldogság.

4. szenvedéstől és örömtől mentes egykedvűség: a belső összeszedettség csúcsa, a nirvána. Mentés a boldogságtól és a szenvedéstől is. A személyiség megszűnik, feloldódik. A meditáló figyelme annyira elterelődik a saját gondolataitól, érzéseitől, érzelmeitől, a saját személyiségétől, annyira egy másik központ felé irányul (Isten), hogy ennek eredményeképpen az Isten teljesen betölti a szemlélődőt. Ennek eredményeképp a szemlélődőnek az "eredeti" személyisége eltűnik, de azt is lehet mondani hogy az ember, mivel teljesen Isten van benne, csak ekkor talált önmagára igazán.

Az elmélyülés utolsó fokán Buddha három virrasztásban háromszoros felismerésben részesül. Az első virrasztásban Buddha visszaemlékszik saját előző születéseire és újjászületéseinek véget nem érő folyamatára. A másodikban Buddha látja a világ jelenlegi állapotát, embertársainak újjászületési körfolyamatát. Az újjászületés az erkölcsi jóvátétel törvényei szerint történik, a jó- és rosszselekedetek szabályozzák (karma, lásd hinduizmus), hogy ki miként születik újjá. A harmadik virrasztásban eljut a Négy Szent Igazságig. Ezek szerint 1) az élet nem más mint szenvedés; 2) a szenvedés eredete a szomj; 3) ezen előbbiek úgy kapcsolódnak egymáshoz mint ok az okozathoz; 4) ahhoz tehát hogy megszüntessük a szenvedést, a szomj megszüntetéséhez kell eljutni. A szomj kioltásához kapja Buddha az ún. Nyolcas Ösvény Tanát:

- 1) a helyes hit
- 2) a helyes elhatározás
- 3) a helyes beszéd
- 4) a helyes cselekvés
- 5) a helyes életmód
- 6) a helyes igyekezet
- 7) a helyes vizsgálódás
- 8) a helyes elmélyülés - a meditáció, a magába fordulás -- a Nirvánába való jutás útja

Ezzel a felismeréssel Buddha eljut a nirvánába, **megvilágosodottá** (A Buddha szó jelentése is ez) válik. (A tökéletes nirvána akkor következik be, ha a meditáló személy eljut a Nirvánába, és egyben el is távozik az élők sorából.) Ez egyben azt is jelenti, hogy kilépett az újjászületések örökös körforgásából. Ezután Buddha 45 évig vándorol Indiában és hirdeti az utat, a megvilágosodás/megváltás lényegét. Hamar találkozik azzal az öt aszkéta szerzetessel, akivel együtt élt, és elmondja nekik élményét. Az aszkéták arra kérik, hogy maradjanak együtt és megalakítanak egy szerzetesrendet.

A buddhizmus (is) nagyon sok ágra szakadt. Már a kezdetektől (röviddel Buddha halála után) két fő tradíció létezik. A *hínájána* buddhizmus tartja magát a korai buddhista írások szigorú és szűk körű tanításaihoz: a megváltás csak azon kevesek számára lehetséges, akik elfogadják a szigorú fegyelmet, és veszik a szükséges fáradságot a nirvána eléréséhez. A *mahájána* buddhizmus engedékenyebb, tanítja, hogy a megváltás mindenki számára lehetséges. Központi eszménye az a könyörület, amelyet a bódhiszattva (tisztánlátásra termett ember) gyakorol. Egy bódhiszattva a nirvánába jutás küszöbén áll, de megtagadja önmagát és mindaddig lemond saját megváltásáról, amíg minden más élőlény a segítségével eljut az üdvösségig. A buddhizmus terjedésével más irányzatok is kialakultak, így pl. a Zen, vagy Tibeti buddhizmus.

A buddhizmus az egyetlen vallás, amelynek alapítója nem vallja magát valamely Isten küldöttének. Buddha számára Isten közömbös, soha nem beszélt róla. Szerinte a megváltás szempontjából nem érdekes, hogy van-e Isten vagy nincs (még a nirvánáról sem beszélt), csak annak az útnak van jelentősége amit ő tanított. Igehirdetésének célja az emberek megváltása. A hínájána buddhizmus tartja magát az ősbuddhizmus ezen nézetéhez, azonban pl. a mahájána buddhizmusban Buddha lénye isteni lényre alakult. A buddhizmusban eme irányzatában van mennyország is, ahol minden elképzelhető jó és gyönyör vár az emberre.

A buddhizmusban a Buddha, Dharma és Szangha a háromszoros ékszer, és aki ezt a háromszoros ékszert elmondja, akkor elmondta a buddhizmus hitvallását is:

"Buddhához megyek, mint vezéremhez
Dharmához (Buddha tanítása) megyek, mint vezéremhez,
Szanghához (szerzetesi közösség) megyek, mint vezéremhez."

A buddhista etika lényege az öt parancsolat:

1. Az élet elvételétől való tartózkodás
2. kb. Ne lopj
3. kb. Ne paráználkodj
4. kb. Ne hazudj
5. részegítő italoktól, kábító szerektől stb. való tartózkodás

Vannak még szabályok, amelyek ajánlatosak a nem szerzetesek számára, és kötelezők a szerzetesek számára.

Aki megvilágosodott, az buddha lesz. Minden buddhát nagy tisztelettel öveznek, és kiemelkedő helye van köztük Gautamának.

Megállapítható, hogy a buddhista vallás(ok)ban az élet szenvedéssel való azonosítása aminek egyik tükröződése a lélek-vándorlás súlya, valamint ennek a megszüntetését célzó szemlélet, a megváltás útja (elmélyülés, meditáció) nem kedvez az ember természet felé történő fordulásának.

A zsidóság, a kereszténység és az iszlám monoteista vallások, és mindhárom vallás Ábrahámot tekinti ősatyjának. Az iszlám és a zsidó vallás pásztorkodó népek vallásából eredeztethető, a kereszténység a zsidóságból nőtt ki.

A zsidó vallás. A vallás és a zsidó nép történetét a Biblia Ószövetségi része meséli el a kereszténység alapítója, Jézus Krisztus születéséig. A valódi történet Ábrahámval kezdődik, aki i.e. 1800-2000 körül élt és a Biblia tanúsága szerint az Úr Városából származott (kaldeai Úr, Mezopotámia területén). Isten elhívja Ábrahámot Úr városából: "Vonulj ki földedről, rokonságod köréből és atyád házából arra a földre, amelyet majd mutatok neked" és egyben ígéretet is ad Ábrahámnak: "Nagy néppé teszlek. Megáldalak és nagygyá teszem nevedet, s te magad is áldás leszel. ... Általad nyer áldást a föld minden nemzetsége." Amikor megérkezik a későbbi Izrael földjére, ezt mondja Isten Ábrahámnak: "Ezt a földet utódaidnak adom. ... Olyanná teszem utódaidat, mint a föld homokját." Ábrahám a hittel elfogadja a hívást és engedelmeskedik. Ezzel Ábrahám kilép a sokistenhitű ősi hitvilágból és az egyedüli, örökkévaló és igaz Isten szolgálatába lép.

A Biblia szerint Isten áldása az Ábrahám - Izsák (Ábrahám fia Sárától, a feleségétől) - Jákob (Izsák egyik fia) nemzetségi vonalon száll tovább. Az Iszlám vallású népek az Ábrahám - Izmael (szintén Ábrahám fia Hágár-tól, saját szolgálójától) vonalon eredeztetik magukat.

Jákobnak születik tizenkét fia, amelyek majd Izrael tizenkét törzsét alkotják. A tizenkét fiú József (a tizenegyedik fiú) segítségével Egyiptomba mennek, mert országukban éhínség pusztít. Az Egyiptomban lassan kialakuló nép szolgaságba süllyed. Izrael mint nép alapvető és döntő fontosságú élménye az Egyiptomból való szabadulás, Isten Mózes segítségével kivezeti Izraelt Egyiptomból. A későbbiekben a szabadulás, a szabadság élménye és eszménye a zsidó kultúra alappillérvé válik. A szabadulás emléke a zsidó Húsvét. A kivonulás után, az ígéret földjének (amit Isten Ábrahám utódainak ígért) elfoglalása előtt a Sínai hegynél Isten *szövetséget* (ebben történik a tízparancsolat kinyilatkoztatása is) köt a zsidó néppel:

"Ha tehát hallgattok szavamra és megtartjátok szövetségemet, akkor az összes népek között különleges tulajdonommá teszlek benneteket, hiszen az egész föld az enyém. Papi királyságom és szent népem lesztek."

Az ígéret (Kánaán) földjén való letelepedés után különböző korszakok következnek, a bírák, a királyok kora (ezek a megnevezések a nép vezetőire utalnak) majd a próféták kora. A próféták Isten "embereiként" állandóan emlékeztetik a népet arra a szövetségre amit Isten velük kötött az Egyiptomból történő szabadulás után.

Szintén alapvető fontosságú esemény Izrael életében a babiloni fogság, kb. i.e. 500-600 körül. A nép társadalmi-vallási vezető rétegét elviszik Babilonba. Itt egy fontos reflexió történik Izrael, a zsidóság történetében. Eddig történetük szájról-szájra terjedt. A fogságban ezt a hagyományt, azaz a Bibliában található megfelelő történeteket elkezdik leírni. Ekkor merül föl az a fontos és kínzó kérdés (a fogságra és Izrael szabadságszeretetére gondolva talán nem véletlenül), hogy miért van a sok rossz a világban. Erre a kérdésre választ nagyon fontos helyen, a teremtéstörténetben találjuk, Ádám és Éva történetével. A kezdet kezdetén ember Istennel a Paradicsomban egységben élt, Ádám és Éva bűne (evés a mindentudás, az istenné válás fájáról) azonban ezt az egységet lerombolta. Ez az ősbűn (a keresztény teológiában áteredő bűn), ami miatt az ember kiűzetett a Paradicsomból.

A zsidóknál tehát van reflexió arra, hogy miért van rossz a világban. A megváltásra (Isten és ember eredeti egységére) a azonban nincs igazán válasz. A bibliai zsidó vallásban nincs arra szó, hogy "hiszek", a szinonima erre az, hogy az "Istennel kötött szövetséghez hű vagyok". Továbbá ha maga Izrael népe nem hű ehhez a szövetséghez, akkor az Isten megbünteti, ha azonban hű, akkor Izrael mint nép erős és semmi erő nem fog rajta. Izrael történetét a hűtlenség és a megtérés történeteinek is lehetne nevezni.

A túlvilági életről a bírák korában még nem szólnak. A halál utáni élet elképzelése ("hite") folyamatosan alakul ki, de még Jézus korában is van olyan vallási réteg (szadduceusok) amelyik nem hisz a halál utáni életben.

Kb. a babiloni fogság időszakára tehető a Messiás várásának kezdete. A próféták megjövendölik, hogy eljön majd a Messiás, a szabadító aki Isten ígérete jegyében üdvösséget hoz a választott népnek (Izrael Isten szent népévé válik) és ezen keresztül az egész emberiségnek. A messiásvárás bizonyos csoportok részére a római uralom alatt politikai tartalmat is nyer - megszabadulni a római uralom alól.

A zsidó vallásnak természetesen nincs vége Jézus megjelenésével. Jeruzsálem lerombolása⁷ után a farizeusok pártjának nagy szerepe van abban hogy a vallás továbbél. A zsidó vallás további szakaszai a rabbinizmus és a hászidizmus.

Kereszténység: Alapítója a zsidó Jézus Krisztus, akit a keresztények a Messiásnak, megváltónak tekintenek. A keresztény hit szerint Jézus Isten és ember egyszerre. Ez egy erős megkülönböztető jegye a kereszténységnek - nincs másik ilyen vallás, ahol az Isten megjelenne egy emberben.

Jézus életét és tanítását a négy Evangélium (jelentése - örömhír) beszéli el. Tanításának középpontjában az Isten Országa, a szeretet országa áll. Ez a szeretet túlmegy a még józanul belátható ún. aranyszabályon: "Amit akartok, hogy veletek tegyenek az emberek, ti is tegyétek velük." Jézus felszólít a teljes, az irracionális szeretetre:

"Hallottátok a parancsot: Szeresd felebarátodat, és gyűlöld ellenségedet. Én pedig azt mondom nektek, szeressétek ellenségeiteket, és imádkozzatok üldözőitekért."

Jézus komoly összeütközésbe kerül korának vallási-társadalmi vezetőivel. Végül Jézust istenkáromlás vádjával a főtanács halálra ítéli, keresztre feszítik és meghal. Tanítványainak tanúságtétele szerint azonban halála után a harmadik napon Jézus föltámadt a dicsőséges, értsd Istenhez, az Atyához közeli, örök életre.

Pál apostol teológiája szerint, amit Ádám és Éva elrontott, s bűnük minden emberre kihat (ezért is nevezik áteredő bűnnek), azt Jézus kereszthalálával mint áldozattal rendbe hozta. A keresztény teológia szerint így aki kereszténnyé azaz Krisztus-követővé válik (megkeresztelkedik és megvallja a hitvallást), az Krisztus érdeme (megváltói tette) miatt már mentes az áteredő bűn terhétől.

Megjegyezzük, hogy liberálisabb keresztény szemlélet szerint nem a kereszthalál a megváltás, hanem az a tökéletes szeretet, amely Jézust a keresztfára juttatja. A szeretet az, ami ledönti az akadályokat Isten és ember között, és Jézus élete és szeretete ezt megtette az ösbűn értelmében. Az ember azonban ma is szabad arra hogy bűnt kövessen el és emiatt eltávolodjon Istentől (és így saját valódi énjétől is). Jézus központi tanítása szerint a visszatérés a szeretet által lehet, akár a legkisebb jótettel is: "Aki...pohár víz". Valamit az ember soha, semmilyen körülmények között sem távolodhat el Istentől annyira, hogy a visszatérés ne lenne lehetséges, lásd a tékozló fiú történetét.

Iszlám: arab szó "meghódolást" jelent - Allah akarata előtt. Ez a neve annak a vallásnak, amely a i.sz. 7. sz.-ban keletkezett Mohamed alapításával.

Mohamed (kb. 570 – 632) Mekkában született. Szülei korán meghalnak. Először nagyapja neveli, majd nagybátyja, aki karavánutak szervezésével foglalkozik. Mekka kereskedelmi szempontból kiváló helyen van, mert itt kereszteződik a Szíriából dél-Arábiába, illetve Egyiptomból Indiába menő karavánutak. Nagybátyja megtanítja a karavánvezetői mesterségére, Mohamed tehetséges, ügyes karavánvezető lesz. 25 éves korában egy mekkai

⁷ Kr. u. 70. évben a rómaiak elpusztítják a várost és a templomot.

gazdag kereskedő özvegy szolgálatába áll később elveszi feleségül. Az özvegyasszony jóval idősebb Mohamednél, de a hagyomány szerint 25 évig boldogan élnek együtt.

Mekka az óarab vallás szerint szent zarándokhely. A Kába szentélyben helyezkedik el a Fekete Kő, ami egy meteorit, és amit az arabok hagyománya szerint Ábrahám adományozott számukra. (Mint már említettük, az iszlám ősatya szintén Ábrahám, mert a Biblia szerint Ábrahám szolgálója Hágár, és közös fiuktól, Izmaeltől származik az arabság. Egyébként a muszlimok mint szent várost tisztelik Jeruzsálemet.)

Mohamed 605-ben már köztisztelőben álló személy, őt kéri föl a Fekete Kő újraelhelyezésére a Kábában (korábban, egy Mekka elleni támadás során eltűnt a fekete kő). Mohamed látomásai 610-ben kezdődnek. Sokat barangol elhagyatott helyeken, egyszer kinn alszik egy barlangban és megjelenik neki egy angyal, aki egy írást mutat Mohamednek. Ezen az éjszakán Gábiel is megjelenik Mohamednek. Mohamed nagyon megijed de a látomások nem szűnnek, állandó kinyilatkoztatásokat kap. Később ezeket a Koránban jegyzi fel. Két-három évig csak a feleségének és legjobb barátainak szól a kinyilatkoztatásokról, mígnem 612-ben kapja az intelmet az angyaltól, hogy az eddig megszerzett tudását adja tovább. Ekkor kezdi el prófétai igehirdetését Mekkában. Ekkori látomásai a bűnbánatra, a megtérésre, a végítéletre, a paradicsomra, a világvégre illetve a jótékonykodásra irányulnak. Először Mekka szegényei, elesettjei csatlakoznak Mohamedhez. A politikai elit azonban nem szívesen fogadja Mohamednek a kinyilatkoztatásait, mivel számukra felforgató aki szociális gondoskodásra, alamizsnálkodásra szólít fel. Az óarab vallás pedig többistenhívő, így a vallási vezetés sem örül Mohamed monoteizmusának. Végül annyira tarthatatlanná válik a helyzet Mohamed számára, hogy volt tanítványai, a medinaiak meghívásának eleget téve 622-ben hagyomány szerint Mohamed Mekkából Medinába fut. Medinában Mohamedet eleve prófétaként tisztelik, de államférfiként és hadvezérként is tevékenykedik. Így kinyilatkoztatásainak tartalma is megváltozik, mégpedig politikai, jogi illetve szociális tartalmat kapnak. Szinte uralkodóként tisztelik, olyan nagy tekintélyre tesz szert, hogy háremet is nyit. (Ekkora már meghalt felesége.) A medinaiak és a mekkaiak állandó háborúskodásban élnek, hol az egyik győzi le a másikat, hol a másik az egyiket. Végül 628-ban fegyverszünetet kötnek, de 630-ban Mohamed 10.000 emberrel bevonul Mekkába, körbelovagolja hétszer a Kábát, botjával szétveri az óarab istenségeket és Mekkát nyilvánítja vallásának, az iszlámnak szent városává.

Az iszlám követői a muszlimok (muzulmánok), vallásuk átfogja az élet minden oldalát. Hisznek abban, hogy egyéneknek, társadalmaknak és kormányoknak egyaránt engedelmeskedniük kell Istennek a Koránban leírt módon. A Korán felfogásuk szerint Isten Szava, amelyet Küldöttjének, Mohamednek nyilatkoztatott ki. A Korán Istenképe szerint Isten egy, nincsenek társai, Ő minden dolgok teremtője, azokon abszolút hatalma van. Minden embernek hálaadó, dicsőítő és Istennek engedelmes életre kell rászánnia magát, mert a feltámadás napján ítélet vár rá. A teremtés kezdete óta Isten prófétákat küldött, mint Mózeszt és Jézust is, hogy elmondják az örök jutalom elnyeréséhez szükséges útmutatást. A tanítások sorában a tetőpontot Isten tökéletes ígéjének Mohamed számára való kinyilatkoztatása jelenti.

A *saría* az iszlám szent törvénye, amely nem csupán a vallásos cselekedetekre, hanem az élet minden területére kiterjed. Leírja az iszlám életmódot, és előírja, hogyan teljesítse egy muszlim Isten parancsolatait, hogyan juthat a mennybe. Az ünnepek évenkénti ciklusban ismétlődnek, ilyen pl. a hidzsra, az iszlám év kezdete, vagy a ramadán, az a hónap, amelynek során a muszlimok nappal böjtölnek. Nincs szervezett papság, de nagy tisztelőben részesülnek a Hsaim családnak, Mohamed leszármazottainak, valamint egyéb nyilvánosan elismert embereknek, tudósoknak és tanítóknak, mint a mullahok és az ajatollahok.

Az iszlám már megalakulása után röviddel két fő részre szakad. A *szunniták* (jelentése hagyomány) képezik a többséget, vallási vezetőjük egy adott öröklésrenddel kerül ki, amely eltér a siitákétól. A *siiták* (jelentése Ali pártja) alkotják a legnagyobb kisebbséget, ők az

imámot tartják a legfontosabb vallási tekintélynek. Az imám titkos tudás letéteményese és Alinak, Mohamed unokatestvérének és vejének vér szerinti leszármazottja. A szunniták és siíták közötti alapellentét abból fakad, hogy a siíták az iszlám öt alappillérehez (lásd alább) hozzáveszik még az imámátust.

Számos kisebb vallásos csoport is létezik még az iszlámban.

Az iszlám a cselekedeteket öt kategóriába sorolja: kötelességek, ajánlások, közömbösek, megengedhetők, tilalmak.

Megváltás. Az iszlám szerint amikor az igazhitű meghal, akkor egy hajszálnyi széles hídon kell átmennie a pokol öble felett, és hogy beleesik-e vagy sem, azt élete cselekedetei határozzák meg. Azok, akik engedelmeskedtek Isten parancsolatainak, örökké a paradicsomban fognak lakni, de akik vétkeztek Isten ellen, és nem bánták meg azt, örökre a pokol tüzére kárhoznak. A mennyországban Allah és a teljes boldogság vár a muszlimra, ahol tejjel, mézzel és borral folyó folyók vannak, és ahol állandóan gyönyörű szüzek ingerlik az igazhitűek szemét.

A szent háború fogalma. A hit terjesztésére vonatkozik; aki részt vesz benne és a szent háborúban hal meg, az egyenesen a mennyországba jut. A szent háborúnak van másik fogalma is: a büntől, a rossz cselekedettől való megtisztulás is lehet szent háború. Manapság sajnos nem túl népszerű.

Az iszlám hitvallása: "Allah az egyedül való, Allah az örökkévaló és senki sem fogható hozzá. Nincs Isten Allahon kívül, és Mohamed Allah küldötte."

Öt alapvető vallási kötelezettség létezik, ezek "az iszlám pillérei" néven ismeretesek.

Saháda (a hit megvallása): a két részből álló hitvallás őszinte elmondása: "nincs más isten Istene kívül", és "Mohamed Isten küldötte".

Szalát (előírt imádság): naponta ötször kell végezni, meghatározott időpontokban Mekka, a szent város felé fordulva.

Zakát (alamizsnaadás, tisztulás) -adófizetés által. Ez tulajdonképpen a dicsőítés egy formája: az embernek meg kell osztania vagyonát a rászorulókkal Isten kegyelme iránti hálából, a Koránban lefektetett gyakorlatnak megfelelően. Amikor az iszlám tért hódít, kialakulnak olyan közösségek, amelyben a tehetősek segítenek az elesetteknek.

Szavm (böjtölési kötelezettség): a ramadám hónap folyamán.

Háddzs (mekkai zarándoklat): Ezt, ha egyáltalán van rá lehetőség, legalább egyszer az életben teljesíteni kell.

Az iszlám hódító vallás, nagy szerepe van abban, hogy a görög tudás természet-tudományos része vonatkozó része Európába jut. Az addig megszerzett természettudományos kincsek a muszlimok kezébe kerülnek, ám ők nem sok igazán lényegeset tudnak hozzátenni (ami nem jelenti azt hogy nincsenek szép eredményeik, lásd 25.o.).

Ennek egyik oka az, hogy az iszlám állam- illetve törvényvallás. Az élet minden területét lefedi, nem ad teret annak a "kutatói, szemlélődő" szabadságnak, ami az áttörő fejlődéshez szükséges.

További okokként szokás említeni⁸, hogy az iszlám vallási vezetői úgy tartották, hogy a tudományos törvény arisztotelészi fogalma irracionális és istenkáromló, mivel megfosztja a Teremtőt annak szabadságától, így azokat elvetendőknak tartották. A másik oldalról az iszlám tudósok a természetre vonatkozó állításokat magától értetődőként kezelték és nem ismerték fel hogy az ismeretek szorgos és kitartó munkával bővíthetők lennének.

⁸ Jáki Szaniszló teológus-fizikus szerint.

Az ókori társadalmak tudományos eredményei/világképei

Mikor és hogyan alakult ki a gondolkodás? Érdekes de nagyon nehéz kérdés - nem lehet pontosan válaszolni, mert írásos emlékeink csak pár ezer óta vannak. Sok vita zajlik azon is hogy mikor kezdhetett el beszélni az ember - ez azért fontos és szintén érdekes kérdés, mert a beszédhez bizonyosan kell egy absztrakt gondolkodási képesség. Sajnos ezekre a kérdésekre még nem nagyon ismerjük a válaszokat.

A régészek a köeszköz típusok száma és összetettségük régészeti jeleit vizsgálva próbálták következtetni a gondolkodás fejlettségére és fejlődésére. Az első kőszerszámok már két és fél millió évvel ezelőtt megjelentek (ú.n. oldován kultúra) Ekkor azonban még nem nagyon lehet emberi fajról beszélni. Az acheuli kultúrában (kb. 1.5 millió évvel ezelőtt) ugrás következik be a kőszerszámok összetettségében, ám ekkor sem lehet még beszélni a mai értelemben vett homo sapiensről. Pár százezer évvel ezelőtt a moustéri kultúrában nagy változás állt be, gyors fejlődésnek indultak a kőszerszámok. Érdemes megjegyezni, hogy az eszközök összetettségét tekintve (ami sok szakember szerint utal az emberi vagy az ember elődjének gondolkodóképességre is) a fejlődés nem egyenletes, hirtelen ugrások vannak benne.

A rovátkolt csontok (~ 30.000 év időségek) valamint a barlangfestmények (kb. 18-20.000 évesek) jelzik hogy az ember el tud vonatkoztatni attól amit lát. Azaz pár tízezer évvel ezelőtt már elég komoly absztraháló képességgel rendelkezett az ember.

Az ú.n. megalitikus kultúrák már nem csak jelentős építészeti és kultikus kultúráról, hanem pontos, a nap és a hold járására vonatkozó megfigyelésekről tesznek tanúságot. A legkorábbi megalitikus kőépítmények i.e. 4500-ra datálhatók. A legismertebb ilyen építmények New Grange és Stonehenge.

New Grange Írországbán található, kb. Kr.e. 3200-ból származik. Egy 19 m hosszú, kövekkel és földdel fedett folyosó egy kereszt alakú sírkamrához vezet. Felette található a földből készület sírhant, mely kb. 11 m magas és átmérője kb. 80-85 m. A folyosó és a kamra szaggatott, absztrakt díszítménye Európa egyik legszebb prehisztorikus művészeti emléke. Téli napfordulókör és csakis akkor a nap besüt a bejáratí résen és megvilágítja a sírkamrát.

Stonehenge Dél-Angliában fekszik, lenyűgöző, impozáns kőoszlopokból álló építmény, úgy i.e. 3100-1100 - ig használhatták. Jellegzetessége, hogy két speciális kő pontosan kijelöli azt az irányt ahol a Nap a nyári napforduló során felkel, azaz az építőknek precíz csillagászati megfigyelésekkel kellett rendelkezniük. Vannak olyan vélemények, hogy Stonehenge csillagvizsgáló is lehetett, de valószínűsíthető, hogy inkább kultikus célokat szolgált. A megalitikus kultúrák pontos csillagászati megfigyelései kultikus/vallási okokra vezethetők vissza.

A megalitikus kultúrákkal kb. egyidőben alakultak ki a folyómenti kultúrák, az egyiptomi, mezopotámiai, kínai és hindu civilizációk.

A kínai és hindu civilizáció fejlődése és eredményei az európai kultúra számára nem bírtak túl nagy fontossággal, mivel arra, főleg a távolság miatt nem igazán voltak hatással. Az európai civilizáció a kereszténység és a görög kulturális kincs alapján épül fel, a görögök induló ismereteit pedig a mezopotámiai és egyiptomiak kultúra szolgáltatta.

A hatalmas síkságok nagy folyói óriási lehetőséget jelentettek az ember számára. Éghajlati szempontból jó (meleg) helyen fekszenek, továbbá a nagy területű, periodikus áradások biztosította termőföldek biztonságos megélhetést nyújtottak a földművelők számára. Ugyanakkor komoly kihívást is adtak- a folyók pusztító áradását meg kellett akadályozni, gátakat kellett építeni. Amint a folyó menti emberek sikeres válasz adnak erre a társadalmuk számára komoly kihívásra, kultúrájuk gyors fejlődésnek indul. A megalitikus kultúrákhoz képest a természet megfigyelésére vonatkozó eredményeknek már nem csak vallási hanem

gazdasági okai is vannak. A megfigyelő csillagászat azért fejlődik, hogy meg tudják jósolni a folyók áradását. A matematika, geometria azért hogy az eláradt földterületeket újra lehessen mérni, vagy pl. a csonka gúla térfogatát (azaz a gátak térfogatát) pontosabban ki lehessen számolni.

Az alábbiakban nagyon röviden megpróbáljuk összefoglalni a folyómenti kultúrák, majd a görög civilizáció természetére vonatkozó ismereteit, amit már bizonyos esetekben tudománynak is lehet nevezni.

Egyiptom. Az egyiptomiak tízes számrendszerben számoltak, ismerték a reciprok értéket, nagy pontossággal meghatározzák a csonka gúla térfogatát (gátak!) Ismertek legalább egy pithagoraszai számhármast (derékszög mérése!), a π -t 3,16-nak közelítették (a valódi érték 3,1415...). A piramisokat úgy tudták tájolni, hogy a főoldalak tájolása pontosan észak-dél. Mérték a három fizikai alapmennyiséget: hosszúság, tömeg, idő (vízóra). Az évet 365 napra osztják.

Mezopotámia. Érdekes, hogy az egyiptomiakhoz képest rosszul számolták a csonka gúla térfogatát. Több pithagoraszai számhármast ismertek, a π -t 3-mal vagy 3,12-vel közelítették. Bevezetik a hatvanas számrendszert (az időt még ma is ebben a rendszerben mérjük) és a helyi értéket ami nagy lépés a matematikában, de nem ismerik a nullát. (A helyi érték fogalmát a babilóniaiaktól a hellén kultúra veszi át először, a görögöktől a hinduk akik bevezetik a nullát a helyi érték jelölésére. Végül arab közvetítéssel jut el Európába.) A mezopotámiaiak a $\sqrt{2}$ -t is nagy pontossággal meghatározzák (1,4142, a valódi érték 1,41421...).

Az évet 4,5 perc pontossággal ismerik. A mezopotámiai csillagászat erősebb, mint az egyiptomi, ők pl. már rájönnek, hogy a napfogyatkozások periodikussága 18 év és 11,3 nap, így azokat előre is tudták jelezni. Azonban az előrejelzések mögött nincs modellalkotás, a pontos megfigyelési adatokból jöttek rá a periodikusságra (persze ez is nagy eredmény). Egy babiloni ékirással készült ábra a Halley-üstökösnek adatait tartalmazza egy adott időszakban.

Miért rekedtek meg a folyómenti kultúrák? Egyik lényeges oka, hogy amint az adott civilizáció emberei válaszolnak a leglényegesebb, folyók áradásával kapcsolatos kihívásokra, a kihívások „elfogynak” azaz nincsenek olyan újabb és megválaszolható kihívások, amelyek biztosítják a társadalom fejlődését.

A görög örökség

Természetesen, a vallások bemutatásához hasonlóan, nagyon nehéz, szinte lehetetlen röviden bemutatni az ókori görögök tudáskincsét. "Már az ókori görögök is..." -- kezdődik szinte minden diszciplína. Mégis megpróbálunk kiemelni eredményeket melyek fontosak a természetre, világra irányuló gondolkodás fejlődésében.

Eltérően a folyómenti kultúrák földművelő népeitől a görögök hajózó, kereskedő, hódító nép, a fejlettség adott fokán városállamokat alapítanak. Kultúrájukat csak az i.e. 7. évszázad óta tudjuk nyomon követni (ekkor jelennek meg az írásos emlékek), pedig ekkorára már a görögök virágzó civilizációban élnek (Homérosz kb. a Kr.e. 9.sz.-ban született).

Mivel főleg kereskedelemmel foglalkoznak, korán erős kölcsönhatásba kerülnek a folyómenti civilizációkkal, főleg a mezopotámiaival és egyiptomival, azok tudását hamar átveszik. Ezek jelentik a görögök alapvető induló ismereteiket.

A görögök az egyiptomiakat nagyra tisztelték tudásuk miatt. Pl. Hérodotosz kijelentette, hogy a geometria és a csillagászat alapjait az egyiptomiak rakták le. Ha valaki dicsekedni akart hogy milyen okos, akkor egyiptomi paphoz hasonlította magát.

Pitagoreusok: Az iskola az. i.e. 6. sz.-ban alakult, nevét alapítójáról Püthagorasz-tól kapta. Szellemtörténeti szempontból kiemelendő az az igyekezet/gondolat, hogy valóságot és a matematikát (pontosabban az aritmetikát) összekapcsolják: *a dolgok természetének lényege a szám* (számelmélet). Ők fedezik fel az első természeti törvényt: megállapítják, hogy a hárfa

hangzása akkor harmonikus, ha a hárfa húrjainak aránya az egész számok hányadosával egyenlő. Az iskolához kapcsolódik a jól ismert Pithagorasz tétel. Ez alapján rájönnek arra is hogy léteznek irracionális számok (olyan számok amelyek nem írhatóak föl két szám hányadosaként). Ez a fölfedezés sokkot jelentett a görögöknek, ami sokak szerint⁹ az egész görög kultúrára is rányomja a bélyegét.

A hagyomány szerint aki rájött, hogy léteznek irracionális számok a tengerben ölte magát, akkora sokkot jelentett számára az a tény hogy a világegyetemben létezik valami, ami nem magyarázható egész számokkal.

Szintén a pitagoreusokhoz kapcsolódik hogy a világra a kozmosz fogalmát (szép rend) használják.

A pitagoreusok iskolája egyben vallási szekta is, maga Püthagorasz nagy hatású szónok is volt.

A legenda szerint egyszer, amikor a szektájához toborzót tartott, 600 férfi csatlakozott úgy hozzá, hogy családjuknak nem is szóltak hogy elhagyják őket. Vegetáriánusok voltak és hittek a lélekvándorlásban. Vallásuknak babonás jellegei is voltak, erre példák a következő szabályok: Ne együnk babot; Ne vegyük fel, ami leesett; Ne érintsünk fehér kakast; Ne sétáljunk országúton.

Mind matematikában mind fizikában nagyon szép eredményeket ér el Arkhimédész (i.e. 3. sz.). Matematikai szigorúság jellemzi, ő fogalmazza meg a teljes indukcióval történő bizonyítás elvét. Mondhatni mai módon gondolkodik, megsejt egy állítást, megfogalmaz egy tételt majd szigorúan bebizonyítja azt. A hagyomány szerint Archimédész arra a legbüszkébb, hogy meghatározza a gömb köbtartalmát. Fölfedezhetjük nála az integrálszámítás csiráit (egy parabola területét kis négyszögekre bontja, és az alapján határozza meg azt). Az ókori tudósok közül ő az egyetlen, aki a mechanika és a hidrosztatika elméletét máig is helytálló meglátásokkal gazdagította, példa erre a jól ismert Arkhimédész törvénye (folyadékba mártott test súlya az általa kiszorított folyadék súlyának megfelelő értékkel lesz könnyebb). Megalkotja a sztatika axiómáit, valamint az úszó test stabilitására vonatkozó tételeket. Lényeges, hogy szigorú törekvése volt hogy a fizikai állításokat a matematikával fejezze ki.

A matematika területei közül görögök a legnagyobbat a geometriában alkotják. I. e. kb. 300 évvel logikai alapokra helyezték a geometriát, amelynek sok korai eredményét Eukleidész Elemek c. műve foglalja össze. E mű igazi érdeme az az ügyes logikai sorozatban való elrendezés, ahol minden állítás szükségszerű logikai következménye egy korábbi állításnak, és a következtetési lánc bizonyos alapfeltevésekkel, axiómákkal kezdődik. A matematika eme tárgyalásmódja teljesen megfelel a mai követelményeknek. Egyébként nem véletlen, hogy éppen a geometriában alkotják a legnagyobbat a görögök - ez az a terület, ahol a szabályosság, a tökéletesség, a szigorúság megkérdőjelezhetetlen - tehát ennek kell leírni azt a szférát ahol az őselvek/istenek lakoznak. (Lásd Platón ideáit és Arisztotelész holdfeletti világát).

Csillagászat, kozmológia. A kozmosz szerkezete szintén a görögök érdeklődésének előterébe kerül. Amint már említettük, a pitagoreusokhoz kapcsolódik a kozmosz fogalma, tőlük eredeztethető a görög kozmológia. A pitagoreusok modellje szerint a Föld a semmiben kering egy központi tűz körül (nem a Nap). Mivel nagyon hittek abban, hogy tíz égitest létezik (akkoriban a Föld, a Nap, a Hold és öt bolygó volt ismert és ez a központi tűzzel csak kilenc égitest), ezért bevezették az ellen-Föld fogalmát, amely pontosan a központi tűz ellentétes oldalán kering - ezért nem látszik a Földről.

Hérakleidész rendszerében a Föld körül kering a Nap, a Nap körül kering a Merkúr, a Vénusz és a Mars. Érdekes, hogy ezt a rendszert Tycho de Brahe (1546-1601, dán csillagász) használja megfigyeléseinek magyarázatára.

Arisztarkhosz: (i.e. 310-230) alexandriai csillagász és matematikus, aki kísérletileg

⁹ Lásd pl. Simonyi Károly A fizika kultúrtörténete c. könyvét.

bizonyította, hogy a Nap sokkal távolabb van a Földtől, mint a Hold. Elsőként állította, hogy a bolygórendszer középpontja a Nap. Teljesen helyes kozmológiát (Naprendszert) állított fel, a Nap mint középpont körül keringenek a bolygók (Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter). Elmélete azonban feledésbe merül.

Eudoxosz (i.e. 4.sz) a bolygók mozgásának magyarázatára 27 egymásba ágyazott szférából álló rendszert talált ki.

Eratoszthenész (i.e. 3. sz.) nagyon szép kísérleteket végzett a Föld területének meghatározására, míg a már említett Arisztarkhosz a Föld - Nap és Föld - Hold távolságot becsülte meg, a mérés elve teljesen tökéletes volt, eredménye pontatlan a szögmérés pontatlansága miatt.

Hipparkhosz (i.e. 190-125) az antik kor legjobb megfigyelő csillagásza. Híres 1080 csillagot tartalmazó csillagkatalógusa. Felfedezte a Föld tengelyének precesszióját, szintén becslést adott a Föld és a Hold Naptól mért távolságának arányára, és megállapította a napév hosszúságát (hét perces pontossággal). Kozmológiai modelljében a Föld körül kering egy középpont, ami körül keringenek a bolygók.

Jellemző a görögök kozmológiára vonatkozó modellalkotó gondolkodásra, hogy az égi mozgásokat egyenletes körmozgással magyarázzák. Ennek oka abban a vallási indíttatású szellemiségben rejlik, mely szerint a nyilván tökéletes istenekhez csakis a tökéletes és harmonikus mozgás illik, és mivel az istenek a bolygók és a csillagok örök szférájában lakoznak, ezért azokra is az egyenletes körmozgás illik.

Ptolemaiosz alexandriai csillagász az i.sz. 2.sz.-ban megpróbálja rendszerezni elődei kozmológiai ismereteit/modelljeit és megalkotja azt a bonyolult, de egyenletes körmozgásokból álló geocentrikus (földközponti) rendszerét, amelyben másfél évezredig uralja a csillagászati gondolkodást.

A görög gondolkodók már nagyon hamar a legnehezebb kérdésekre szeretnének választ kapni: miből áll a világ, annak mi az őselve? Érdekes, hogy a válaszokban a fizika anyagszerkezettel foglalkozó része és a filozófia szoros kapcsolatban van. Thalész (kb. i.e. 640-546) szerint a víz minden lét alapja, míg Anaximandrosz (kb. i.e. 611-546) szerint ez az ún. aperiön ami határtalan és alaktalan valami. Empedoklész (i.e. 5. sz.) a világot négy elemből: föld, víz, lebegő, tűz származtatja. Démokritoszt (i.e. 460-370) a változásnak és állandóságnak a kérdése vezeti híres atomelméletének föllállítására. A világban levő dolgok, csakúgy mint a lélek is, atomok (tovább már nem osztható, örökkévaló egységek) és őr kombinációjából áll. Amikor érzékelünk, akkor a tárgyról atomrétegek válnak le, tehát az érzékelés egyfajta kölcsönhatás. A világ végtelen, mivel nem teremtette külső hatalom.

A későbbi európai világképre, mind filozófiai mind természettudományos értelemben, habár ez utóbbit helyesebb természetfilozófiának nevezni, két kiemelkedő tudós, Platón (i.e. 427-347) és Arisztotelész (i.e. 384-322) nagyon nagy hatással van. Mindkét gondolkodóra egyfajta kettősség (dualizmus) a jellemző, amely a világot kevésbé tökéletes (evilági) és egy tökéletes (az ideák, az istenek a holdfeletti világ) részre osztja. Az igazán figyelmet érdemlő rész természetesen a tökéletesség világa.

Platón szerint amit a földön látunk az a tökéletesnek, az ideálisnak csak egy mása. A nagyon népszerű barlang hasonlat szerint a földi érzékelés/tapasztalás ahhoz hasonló mint amikor tárgyak árnyékképeit látjuk a barlangfalon amelyek egy tűz előtt elvonulnak és árnyaik a falra esnek. Az árnyat adó tárgyak az ideális dolgok, az érzékelésünk azonban csak ezek árnyait tapasztalja.

Így Platón az empedoklészi négy világalkotó elemhez az ideák világában a négy szabályos testet rendeli: föld - oktaéder (nyolc négyzet, a kocka), víz - ikosaéder (húsz egyenlő oldalú háromszöglap), levegő - hexaéder (nyolc szabályos háromszöglap) és tűz - tetraéder

(négy, egyenlő oldalú háromszöglap a gúla), míg a kozmosznak a dodekaéder (tizenkét szabályos ötszöglap) felel meg.

Platón szerint mivel mind egy levegőatom mind 2 tűzatom 8 db háromszögből áll, ezért egy levegőatom = 2 tűzatommal. Ez a gondolat azért érdekes, mert a mai tudomány szempontjából egy komoly igazságmagva van: a valóságnak olyan absztrakt modelljét keresi, amely számszerűsíthető.

Arisztotelész. Platón tanítványa, de mestere ideavilágát elvetette. Nagyon jó megfigyelő volt, mai szemmel nézve inkább biológus lenne. Osztályozta a mozgásokat, az égi szférában (holdfeletti) az örök rend szerinti mozgás történik, azaz az egyenletes körmozgás. A földi mozgások természetes mozgásra (pl. egy kő esik) és kényszerített mozgásra (pl. ökrök húznak egy kocsit) oszthatók. Ez utóbbi megfigyelésből arra következtetésre jut, hogy a mozgásállapot fenntartásához hatóerőre van szükség. Ha összehasonlítjuk ezt az elvet a newtoni dinamikával, ami szerint a mozgásállapot megváltoztatásához van hatóerőre szükség, akkor megállapíthatjuk, hogy csak egy kicsivel tévedett Arisztotelész (matematikai szemmel "csak egy időderiváltat nézett el"). A különbség kicsi, és mégis óriási.

Az európai gondolkodás szempontjából lényeges, hogy Arisztotelész gondolkodásában az okság fontos szerepet tölt be. Minden dolog négy okra vezethető vissza 1. mozgató ok, 2. formai ok, 3. anyagi ok, 4. végső ok. (Ezt a végső okot Aquinói Szt. Tamás Istennel azonosítja.)

Arisztotelész világgépe azonban szintén dualista. Vannak az égi szférák, amely a Hold felett kezdődik (ezért nevezi hold feletti világnak) és a csillagok szférája zár be. Itt a mozgás az örök harmónia, az egyenletes körmozgás szerint megy. Az anyag itt nem változó, nem keletkező és el nem tűnő anyag, a quint essentia (a lényeg). A szublunáris (holdalatti) világ a mi világunk, ahol létezik az élőlények mozgása, a természetes mozgás (kő lefelé, tűz felfelé megy, mert minden oda igyekszik ahová ...) és a kényszerített mozgás - minden ilyen típusú mozgáshoz valamilyen mozgató ok szükséges. Az anyag a szublunáris világban szintén a négy empedoklészi elem, a föld, víz, levegő, tűz -- keveredéséből és szétválásából adódik.

Platón és Arisztotelész hatása erősen rányomja a bélyegét a további görög (és hosszú századokig az európai gondolkodásra is). Azt lehet mondani, hogy világgépet érintő fontos eredmény alig születik eztán. További érdekesség hogy Arisztotelész tanítványa, Nagy Sándor birodalmával a görög kultúra rendkívül széles körben elterjedt, ezt a korszakot nevezzük hellénizmusnak.

A platóni és arisztotelészi dualizmus nem kedvez a természettudományok kialakulásának. A kor embere a lényeges, a tökéletes azaz az ideák illetve a holdfeletti világra figyel, az embert körülvevő holdalatti, romlandó világ nem igazán érdekli meg a figyelmet.

Arisztotelész szerint pl. a nehezebb kő gyorsabban esik mint a könnyebb. A "romlandó" anyaggal való foglalatosság azonban már nem érdemel olyan figyelmet Arisztotelész világában hogy az említett állítást egyszerű kísérletekkel ellenőrizte volna.

Az arisztotelészi világgép majd kétezer évig uralja a szellemi horizontot. Ennek oka, hogy bár Arisztotelész egyes részállításait már kortársai megcáfolják (pl. hogy nincs vákuum), az egységes és átfogó szemléletet nagyon nehéz logikailag támadni, illetve egy más, logikus és egységes világgépet adni.

A görög civilizáció hatalmas kincset halmoz fel, e nélkül nem is alakulhatott volna ki az európai gondolkodás, de megreked. Érdemes megjegyezni, hogy a jelentősebb eredmények az kb. az i.e. 3 sz.-ig megszületnek, a későbbi alkotásokat inkább a korábban szerzett tudás szintézise jellemzi. Később látni fogjuk, hogy a zsidó-keresztény kultúra az, ami a görög

eredmények és egy stabil politikai rendszer alapján robbanásszerű fejlődésnek indul a 13. sz. táján.

A görög gondolkodás általános vonásai közé tartozik: a rendkívül széles skála, továbbá az hogy az általuk fölfedezett logika lehetőségeit maximálisan kiaknázták.

A görög vallás. Jellemző a sokistenhit, a görög mitológia rendkívüli színessége sokak számára ismert. Az alapvető vallási érzület (a ciklikus világképű vallásokhoz hasonlóan) itt is pesszimista:

Homérosz: "Mint levelek születése, olyan csak az embereké is." Szophoklész szerint az lenne az ember számára a legjobb, ha meg sem születne, illetve ha mihamarabb meghalna.

A görögöknek nincs pozitív halál utáni életképük. A homéroszi időkben kialakult nézet szerint a halál emlékezettől megfosztott árnyélet Hádész föld alatti sötétjében. A földön elkövetett jó vagy rossz nem nyer jutalmat vagy elmarasztalást a túlvilágon. Az istenek addig nem sújtanak le senkire, amíg az ember megtartja az általuk megkövetelt szabályokat - ezeket azonban könnyű áthágni. A kiválóságra való túlzott törekvés azonban dölyföt kelt az emberek szívében, és ezért az istenek lecsapnak. A megoldás a bölcsesség megszerzése, az embernek tudatában kell lennie végességének és törekenységének. Azaz a görögök tudásra és bölcsességre irányultságának vallási dimenziója is van.

A vallási világképből az is következik, hogy ki kell használni, amit a jelen adhat - nemes életre kell törekedni a jelenben. Ebben van egy nagy pozitívum, a jelen életörömeinek vallási jellege is van a görögöknél - az emberi test szépségének, az emberi társasjátékoknak (pl. olimpia, színház) szent értéke is van.

A Görögöktől Newtonig

Mint már említettük, ha időrendi sorrendben végigtekintjük a nagy görög gondolkodókat akkor azt látjuk, hogy a görög tudomány alkotóereje hirtelen megszakad kb. az i.e. 3. évszázadban, ugyanakkor a már "kitermelt" tudás a hellenizmussal majd az egész akkor ismert világon elterjed. Mi lehet annak az oka, hogy a görögök által megalapozott tudomány majdhogynem kétezer évig nem fejlődik semmit?

Az egyik alapvető ok az, hogy a tudomány művelése és a gyakorlat szétválik. Ez párhuzamba állítható a már említett platóni és arisztotelészi dualizmussal valamint azzal, hogy a társadalom is kettéválk szabadokra és rabszolgákra. A rabszolga senki volt, egy darab tárgy, nem vették őket emberszámba. Így a kevésbé lényeges anyaggal, a fizikai világgal történő találkozás (értsd munka) a rabszolgák dolga, azaz a fizikai munkának nincs társadalmi megbecsülése.

A tudományt mindig a jómódúak művelik és kevés ember teheti meg, hogy pl beiratkozzon az Athéni Akadémiára. Azaz nincsenek szélesebb rétegek számára is elérhető iskolák. Ennek az is oka, hogy a rabszolgatartó társadalom gazdasági csődbe jut (nincs elég anyagi forrás eltartani az "ingyenélőket", a gondolkodókat), a termelés fokozását már nem lehet a rabszolgák számának emelésével elérni.

A görög városállamok hanyatlásán emelkedik a Római Birodalom, amely gyakorlatilag át is veszi a görög kultúra nagy részét, érdekes módon azonban nem sok mindent tettek hozzá. Ennek okát szintén a rabszolgatartó társadalmuk görögökéhez hasonló megosztottságában és gazdasági csődjében lehet látni, illetve a Római Birodalom erősen hódító jellegében. A társadalmi elit a politikával, hódításokkal, a meghódított provinciák kormányzásával van elfoglalva, illetve a hanyatlás korszakában az életörömek maximális kiaknázásával. A rómaiak a jogban, illetve a technikában (utak, fürdők, vízvezeték-rendszer) alkottak jelentőset.

A Római Birodalom 476-ban összeomlik, ezután Nyugat Európa évszázadokon át erős társadalmi - gazdasági - kulturális változásokon megy keresztül (népvándorlások, a feudális rendszer ill. államok kialakulása, a kereszténység elterjedése stb.), melyek nem kedveznek a tudományok fejlődésének.

Az 5. sz. végén kezd kialakulni a Frank Birodalom, amely azután az arab hódítás visszaszorításával (733 Poitiers) egész nagy birodalommal alakul. Megszilárdulása után a Frank Birodalmat Nagy Károly unokái az ezredforduló környékén felosztják és megalakítják Franciaországot, illetve a Német Birodalmat.

Az 5.-6. sz.-ban az angolok, szászok és germán törzsek elfoglalják Nagy Britanniát. Hódító Vilmos a vikingjeivel 1066-ban Hastings-nál legyőzi a szász seregeket, és e két nép keveredéséből kialakul Anglia.

A Római Birodalom romjain kialakul Itália, itt maradnak meg leginkább a városok amelyeknek kultúrateremtő szerepük van. Szicília fontos érintkezési terület az arab és a nyugati világ között. Ez azért lényeges, mert az araboknak nagy szerepe van abban, hogy a görög tudás természettudományos része Európába áramlik.

Írország a nyugalom helye - elég nehéz oda eljutni, nem is érdemes elfoglalni, túl kicsi - itt a keresztény szerzetesek nyugodtan másolhatták a kódexeket.

Európa keleti felén az ezredforduló táján, a népvándorlás utolsó hullámában kialakulnak a kelet-európai államok, közöttük Magyarország is amelyek nyugat számára tulajdonképpen egy védőövezetet biztosítanak, elsősorban az ezredforduló után a mongol, majd később a török hódítások ellen.

A Kelet-Római Birodalom ezer évvel túléli a Nyugat-Rómaidat. Lényeges, hogy keletről véd az arab hódítások ellen, valamint fontos hogy tudósai lexikonok összeállításával a görög tudáskincs egy részét átmentik Európának.

A kereszténység alapítása után gyorsan terjed. Nagy Konstantin császár a Római Birodalomban államvallássá teszi a kereszténységet, amely a kialakuló feudális társadalmi rend ideológiai alapja is lesz. Itt nagyon fontos kiemelni, hogy a kereszténységet árnyaltan lássuk. A keresztény hierarchia vezető rétege (főpapság) egyben erős politikai szerephez is jut és gondolkodásában ettől a hatalmi aspektustól gyakorlatilag nem tud szabadulni. Ugyanakkor mindig létezik egy szellemi réteg (alsópapság, szerzetesek), amely hű akar lenni a kereszténység alapeszméihez, illetve kinyilatkoztatási/teológiai alapon kitartóan kutatja/keresi Istent valamint a világ és Isten viszonyát.

A technikai változásoknak is fontos szerepe van, a termelés bővüléséhez elengedhetetlenül szükségesek, pl. szügyhám, eke, vízimalom, iránytű. A kémiai technológia is fejlődésnek indul, hajtóereje az alkímia.

A feudális társadalomban megjelenik a munka társadalmi megbecsülése, a félig szabad jobbágy és a szabad kézművesek már érdekeltek a termelésben. A gondolkodás és gyakorlati munka viszonyában minőségi változás következik be a szerzetesrendek megjelenésével. Szent Benedek 529-ben alapítja a róla elnevezett a bencés rendet, alább olvashatunk egy részletet a rend szabályzatából, a Regulából.

"A tétlenség a lélek ellensége. Ezért a testvéreknek bizonyos órában kézi munkával és ismét meghatározott órában pedig istenes könyvek olvasásával kell foglalkozniuk."

Kiemelendő, hogy a kolostorokban találkozunk először a szellemi és a fizikai munka. Mint már említettük, a görögöknél pl. ez teljesen két különálló dolog volt. Így a technikai újítások fejlesztésében és terjesztésében (pl. földművelés) a szerzetesek élen járnak, de a szerzetesi munkák "melléktermékeinek" az élelmiszer-technológia is nagy hasznát veszi (sajt, kenyér, sör, pezsgő). A szerzetesek élen járnak tudás terjesztésében is.

Az ezredfordulóra Nyugat Európában egy nagyon érdekes állapot alakul ki: önálló államok alakulnak, amelyeknek az állami struktúrája, berendezkedése azonos (feudális rend).

Közös ideológiai alapjuk van a kereszténység, a szellemi vezető rétegnek pedig közös nyelve a latin. Egyvalami azonban nagyon hiányzik, a tudás. Nagyon érdekes és szinte döbbenetes hogy Európa az ezredfordulón a görög írásművekből csupán 6 - ot ismer!

Nyugat - Európa szempontjából ezért volt nagyon fontos, hogy a görög tudásanyag oda eljusson. Mint már említettük, ez alapvetően három módon történt, 1) direkt úton a szicíliai és itáliai városokon keresztül, 2) Kelet-Római Birodalmon át, 3) arab közvetítéssel.

Itt jegyezzük meg, hogy az arabok alkottak nagyokat a tudományban, de alapvetően nem tudtak továbblépni, ennek okairól már szóltunk.

Az arabok találják ki az algebrát. Az algoritmus arab eredetű szó. A π -t 17 tizedes pontossággal meghatározzák. Al Kashi szinusztáblázatot készít 9 jegy pontossággal. Al Hazen az optikában alkot nagyot, Ulug Beg csillagászati obszervatóriumot épít. A tudomány filozófiai részét azonban nem tisztelik, amikor Alexandriát elfoglalják a híres és hatalmas könyvtár (nem természettudományi tartalmú) könyveivel fűtik be fürdőiket.

Az alábbiakban azt az anyagi világra vonatkozó, vallási eredetű szemléletet mutatjuk be, amely alapvetően segíti az ember természet felé fordulását a zsidó-keresztény kultúrában.

A Biblia legelején (Teremtés könyve) találhatjuk az alábbi idézeteket.

"Kezdetben teremtette Isten az eget és a földet."

Isten a világ teremtője, tehát létezik első ok. Az okok keresése az európai ember gondolkodásában meghatározó, szemben a ciklikus (kínai, hindu, buddhista) világszemléletű vallások képviselőivel. Mivel a világ teremtett dolog és csak Isten a szent, ez a természet deszakralizációját is jelenti. A világhoz tehát hozzá lehet nyúlni mivel az nem szent, szemben pl. azokkal a vallásokkal ahol a természetet szellemi lények is uralják (kínai vallások). Mivel az anyagi világot Isten teremtette, Isten pedig nem teremt illúziót, ezért az anyagi világ valóságos. Tehát a világ szerkezete olyan, amilyenek Isten akarta.

Pl. amikor Kepler rájön, hogy a bolygók ellipszis alakú pályán keringenek a Nap körül, vonakodik attól, hogy ezt az eredményét közölje, mert még benne is nagyon erősen él az a nézet ami a görögökben, hogy a körmozgás a tökéletes ezért a bolygóknak ilyen pályákon kell(ene) keringeniük. Kepler ezt a dilemmáját elmondja Szenczi Molnár Albertnek (neves református prédikátor), aki viszont azt válaszolta Keplernek, hogy ha Isten úgy akarja, akkor ő ellipszis pályát is teremthet, nyugodtan közölheti az eredményét.

"Isten látta, hogy ez jó."

Azaz az anyagi világ alapvetően jó, szemben pl. a hindu világképpel, amelyben az anyagi világ rossz, látszat. Mivel jó, ezért nem alantas vele foglalkozni.

"Teremtsünk embert képmásunkra, magunkhoz hasonlóvá."

Mivel az ember Isten képmására teremtett és Isten a teremtő, ezért a világ az ember számára érthető.

"Töltsétek be a Földet és vonjátok uralmatok alá."

Ez az isteni felszólítás azt jelenti, hogy a Föld és az anyagi világ az ember számára teremtett, az ember ura a Földnek. Természetesen az ember lehet rossz ura is a Földnek, de ez már rajta áll.

Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy a zsidó-keresztény hagyományban az anyagi világ sokkal pozitívabban jelenik meg, mint a többi kultúrkör vallásában. Ez nagyban segíti azt, hogy

a természettudományok pontosan a zsidó-keresztény kultúrkörben alakuljanak ki. Itt meg kell jegyezni, hogy a középkor keresztény kultúrájában akadnak olyan periódusok amikor az általános vallási szemlélet erősen túlvilág (azaz üdv) orientált, pl. az inkvizíció azért ítélte renitenseket halálra hogy ezzel megmentse a lelküket a túlvilágnak, mintsem elkárhozzanak. Ezek a túlzások azonban sohasem teljesen általánosak, mindig találhatók olyan józan keresztények, akik a hűek tudnak maradni a zsidó-keresztény hagyományhoz.

A továbbiakban azt próbáljuk bemutatni, hogy a görög tudás Európába történő jutása után, szellemtörténetileg mely fontos állomások vezettek a modern természettudományos gondolkodás kialakulásához. Érdekességgé még megjegyezzük, hogy ez az időszak meglepően rövid, 3-4 évszázad.

Egyetemek. Egy nagyon fontos dolog történik a XI.-XII. sz.-ban Európában - egyetemek alakulnak (Párizs 12.sz., Bologna 11.sz. Cambridge 13.sz. , Krakkó 1364, Pécs 1376, stb). A történelem során először fordul elő, hogy nagy számban alakulnak iskolák. Maga az iskola gondolata nem új -- már Egyiptomban és Mezopotámiában vannak államilag fenntartott iskolák, de kevés ember számára. Athénban is van Akadémia, de ugyancsak kevés ember számára nyitott. Valójában az európai egyetemek előképe az iszlámban keresendő; az arab mecsetek mellett működtek iskolák és szociális központok.

Az egyetem célja: "Az áteredő büntől származó gyengeségeink leküzdése a tudományok segítségével." Az egyetemek belső berendezkedése rendkívül demokratikus volt, a rektort a hallgatók választották. Az egyetem (Universitas Magistrorum et Scholarium) jelentése "oktatók és hallgatók egysége". Előadásokat és szemináriumokat szerveztek és lényeges volt az önálló gondolkodásra történő nevelés. A vizsga 12 órán keresztül váltott vitapartnerekkel történő vitatkozás volt. A viták szabad légkörűek, alapjai: az "szent" írások, a kinyilatkoztatás, elsősorban a Biblia, a tekintély és a logika. Elég hamar felmerült a kérdés hogy kinek van igaza, ha a kinyilatkoztatásokra illetve a tekintélyre történő hivatkozással a vitapartnerek nem jutnak dűlőre. Kiemelendő, hogy hamar megjelenik az empirizmus (megfigyelés) gondolata, azaz fontos, hogy mit tapasztalunk a körülöttünk levő világban. Az isteni kinyilatkoztatás és a józan ész kapcsolata azonban még hamarabb fölmerül.

Kinyilatkoztatás és józan ész

Tertullianus, (160-220) keresztény teológus és egyházi író. Szerinte az isteni kinyilatkoztatásnak kell hinnünk, akkor is, ha az a józan észnek ellentmond. Ezzel Szt. Ágoston már vitatkozik.

Augustinus (354-430, Szt. Ágoston): a kinyilatkoztatás sosem lehet ellentétben a józan ésszel. Ha a Bibliában valamely kinyilatkoztatást ellentétesnek véljük a józan ésszel, akkor a mi kinyilatkoztatásra vonatkozó értelmezésünkben keresendő a hiba.

Megfigyelés, tapasztalás

Grosseteste, (Robert kb. 1168-1253) angol skolasztikus. Nevéhez fűződik az uniformitás elve - azonos jelenségek azonos körülmények között ugyanúgy mennek végbe.

Bacon, (Roger kb. 1214-92) angol ferences rendi tudós. A tapasztalás elsődlegességét hirdette a az írásokra és tekintélyre alapozott gondolkodással szemben!

Magnus, (Albertus 1193-1280) domonkos rendi szerzetes, Aquinói Tamás tanítója. Műveit sokszor úgy kezdi, hogy "ott voltam és láttam, hogy így történt", egy másik állítás tőle - "Egy olyan következtetés, amely az érzékek tanúságainak ellentmond, nem hihető." Azaz a megfigyeléseknek elsődleges szerepet tulajdonít. Sikra száll a természettörvények/jelenségek objektivitása mellett:

"A természettudományokban nem azt kell vizsgálnunk, hogy a Teremtő Isten szabad akaratát szerint a teremtet világot csodaként használja, hogy nekünk hatalmát megmutassa, hanem inkább azt, hogy mi történik a természetben a benne rejlő okoknál fogva."

Aquinói, (Tamás 1225-74): bencéseknel nevelkedett domonkos rendi szerzetes, a skolasztika alapítója. A XIII. sz.-i metafizikusok közül elsőként hangsúlyozta az érzéki tapasztalás és az emberi tudás tapasztalatra való alapozásának fontosságát. Summa Theologiae c. műve, amely az első kísérlet egy teljes teológiai rendszer megalkotására, máig a római katolikus egyház legfőbb irányadója maradt. Nagyon fontos szerepe van abban, hogy Arisztotelész világképe helyet talál a keresztény teológiában és így a nyugati kultúrában. Az arisztotelészi négy ok (anyagi, formai, mozgató, végső) közül a végső okot Istennel azonosítja, Istent racionálisan gondolkozó értelemként fogja föl.

Az értelemre, ok-okozatra illetve a logikára alapozott gondolkodási struktúra olyan meghatározó a skolasztikában, a skolasztika pedig olyan komoly hatással van a nyugati gondolkodásra, hogy többek szerint¹⁰ ennek a "bélyegnek" alapvető szerepe van az európai kultúra természettudományos irányultságának kialakulásában.

Ockham, William (1285-1349): angol skolasztikus filozófus. Belépett a ferences rendbe, és Oxfordban tanult teológiát. A róla elnevezett borotvaelv ma is alapvető a tudományokban: "A létezők nem szaporítandók meg a szükségleten túl", azaz egy elméletnek minél kevesebb magyarázó elvet kell tartalmaznia (spóroljunk a magyarázó elvekkel!).

Francis Bacon (1561-1626) : Az angol empirista filozófia atyja, az induktív megismerési módszer megalapozója. Ez utóbbit Arisztotelész deduktív logikája (megismerési módszere) ellenében dolgozta ki. Megfogalmazza a természettudomány célját, - a természet törvényeinek megismerése azért, hogy azok segítségével a természet erőit az ember szolgálatába állítsa. Hangsúlyozza, hogy a vallást szét kell választani a természettudománytól. Az induktív módszert azonban túlhangsúlyozza és gyakorlati módszere használhatatlan.

Descartes (1596-1650): Francis Bacon-hoz hasonlóan az arisztotelészi világkép megdöntésére törekszik. Átfogó filozófiai rendszert is alkot. Filozófia alapon bizonyítja Isten létét, s mivel Isten nem csap be ezért eljut oda, hogy a körülöttünk lévő világ reális. Descartes szerint a *természet matematikai törvények szerint van konstruálva* - rendkívül modern felfogás. Megfogalmazza a tehetetlenség törvényét is (Newton előtt!). Oda is eljut, hogy egy test körpályán való tartásához erőre van szükség.

Az égi mozgások

A csillagok és a bolygók mozgásának leírására Ptolemaiosz (120-160) kidolgozta az róla elnevezett rendszert, ahol az égi szférák tökéletesnek gondolt mozgását egyenletes körmozgások bonyolult összegzésével írták le, hogy a megfigyelések eredményeit a modell visszaadja. Mint már említettük, ez a modell majd másfél évezredig uralkodott.

Az első komolyabb vizsgálódások, hogy a ptolemaioszi rendszer nem elég pontos, **Kasztíliai Alfonz** (élt 13. sz.), Kasztília királya. Nevéhez fűződik, aki nagyon szerette a csillagászatot és mintegy ötven csillagászt foglalkoztatott, hogy figyeljék a bolygókat, és értelmezzék a bolygómozgások jelenségeit. A megfigyelések alapján a csillagászok számtáblázatokat állítottak össze, és kiderült, hogy a megfigyelési adatok nem igazán szimmetrikusak az elméleti értékekkel. (Ekkor mondta Alfonz, hogy ha őt a Jóisten megkérdezte volna, hogyan alkossa meg ezt a világot, ő tudott volna egyszerűbb modellt is javasolni). Jobb, előremutatóbb modellt azonban nem tudnak nyújtani.

¹⁰ Pl. Jáki Szaniszló és A. N. Whitehead.

Nagyon komoly előrelépést hoz **Kopernikusz** (1473-1543), aki a heliocentrikus világgép újra-felfedezője (Arisztarkhosz már az ókorban heliocentrikus rendszert alkotott). Kopernikusz nagy érdeme az, hogy elvégezte az első számításokat a heliocentrikus világgépben és bebizonyítja hogy az égi mozgások sokkal egyszerűbben értelmezhetők a heliocentrikus világgépben de nem tudja bebizonyítani, hogy a világ valóban heliocentrikus.

A kor tragikus sorsú személye Giordano Bruno (1548-1600), aki az újplatonista valamint a hermitikus (egyiptomi, többek között misztikus papi tudás) nézetekkel szimpatizált, ezeket próbálta a keresztény gondolkodással összhangba hozni. Tanítja a világegyetem végtelenségét (ezt már előtte Nicolaus Cusanus (1401-1464) is hirdette!) és azt, hogy a csillagok a naphoz hasonló égitestek ami helyes fölvetés. Tragédiáját az az állítása okozta, miszerint a csillagok isteni lényeknek felelnek meg. Ez eretnekségnek számított, ezért az inkvizíció halálra ítélte és megégezték.

A kor kiemelkedő és egyben ellentmondásos egyénisége Galileo Galilei (1564-1642). A mechanikában alkot igazán nagyot, a fénysebességnél jóval kisebb sebességek esetén máig is érvényes a róla elnevezett relativitási elv (ellenkező esetben Einstein speciális relativitás elve az érvényes). Leírta a szabadesést, a hajítást. Távcövet épít (nem ő fedezi fel) amivel napfoltokat észlel (ezeket többen egyszerre fedezik fel), észreveszi hogy a Tejút csillagokból áll valamint először látja a Jupiter holdakat. Ez megerősíti, hogy a kopernikuszi heliocentrikus rendszer a helyes. A modell helyességét azonban Ő sem tudja bebizonyítani. Meggyőződése ellenére sokáig tanítja a ptolemaioszi rendszert, végül azonban lándzsát tör a heliocentrikus világgép mellett.

Galilei először akkor kerül összeütközésbe az inkvizícióval, amikor reformáció terjedésével katolikusok és a reformátusok hadakozása során Galileit (bár élete végéig hithű katolikusnak vallja magát) feljelentik. Ez az ügy úgy végződik, hogy az inkvizíció döntése értelmében szét kell választani a természettudományos hipotéziseket és a hitről vallott álláspontokat, és mivel Galilei a feljelentés alapjául szolgáló iratok alapján csak hipotéziseket tesz, ezért ejtik a vádat.

A második összeütközés már komolyabb. Galilei megírja a "Dialogo" című művét, melyben a heliocentrikus rendszer mellett érvel. Itt megint meg kell említenünk hogy Galilei nem tudja bebizonyítani igazát. A könyvvel Galilei magára haragítja az akkori pápát (aki előtte jó barátja volt), mert a pápának korábban személyesen neki mondott szavait Galilei Simplicio - a konzervatív arisztoteliánus - szájába adja. Időközben Galilei az inkvizíció jezsuitáit is felhergeli, akik korábban a tudományos kérdésekben Galilei mellett álltak és tisztelték Őt. (A konkrét ügyben sem a jezsuitáknak, sem Galileinek nem volt igaza). A megjelent könyv és a személyes ellentétek miatt Galileit másodszor is az inkvizíció elé idézik. Galilei azonban nem tudja a heliocentrikus világgépet tudományos alapon bebizonyítani és akkor nagy hibát vét, a vitát teológiai síkra viszi, ezen az alapon azonban az egyház természetesen győz, Galileinek vissza kell vonni nézeteit.

Mai szemmel nézve a Galilei eset egyszerűen tragikomikus. Komikus azért, mert az emberi hiúság és a személyeskedések komoly szerepet játszottak benne mindkét részből, Galilei és az akkori pápa nagyon hiú emberek voltak. Tragikus azért, mert Galilei nem vette észre hogy amit hirdet az inkább hipotézis mintsem természettudományos eredmény, továbbá szomorú hogy az egyház inkvizíció elé idézi Galileit egy természettudományos hipotézis kapcsán.

Az elméletek/hipotézisek alkotásán túl nagyon fontos tény, hogy közben az égi mozgások megfigyelésében az észlelések pontossága nő. Ebben kiemelkedő eredményeket ér el Tycho de Brahe (1546-1601), aki korának legjobb megfigyelője. Felfedez egy üstököst és egy szupernóvát is és mérésekkel bebizonyítja, hogy mind az üstökös mind a szupernóva csakis a holdfeletti világ része lehet, mivel sokkal távolabb vannak mint a Hold. Mivel egyik sem az egyenletes körmozgás szerint mozog, ez azt is jelenti hogy mozgások/változások lehetnek a

holdfeletti világban, amelyben az arisztotelészi világgép szerint csak az egyenletes körmozgás a lehetséges. Ezek a megfigyelések súlyos csapásokat jelentenek az arisztotelészi világgépre. Tycho de Brahe kozmológiájában a Föld van a középpontban, a Föld körül kering a Nap, és a Nap körül keringenek a bolygók, azaz helytelen rendszer a kopernikuszihoz képest. Tycho de Brahe tanítványa Kepler (Johannes, 1571-1630), akit meg is bíz hogy bizonyítsa be az Ő téves világgépét. Tycho de Brahe azonban meghal, Keplerre maradnak a pontos megfigyelési eredmények és ezekre alapozva Kepler megalkotja a róla elnevezett törvényeket: 1) "A bolygók ellipszis pályán keringenek a Nap körül, az ellipszispálya egyik gyújtópontjában a Nap áll." Óriási jelentőségű, hogy a törvény megfigyelési eredményekre támaszkodik és bizonyítja a kopernikuszi kép helyességét. A további két törvény a bolygómozgás dinamikájára utal. 2) "A Naptól a bolygóig húzott vezérsugár egyenlő idő alatt egyenlő területeket söpör", illetve 3) "A bolygók keringési idejének négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint a naptól mért középtávolságuknak köbei."

A mozgás okáról

Azonban még a helyes Kepler törvények sem adnak számot arról, hogy mi a bolygómozgás oka, azaz mi tartja a bolygókat ellipszispályákon (a Föld esetén ez az ellipszispálya nagyon hasonlít a körhöz). Galilei úgy gondolta, hogy a bolygók természetes mozgást végeznek - ez azonban hibás, mert annak egyenesnek kellene lennie. Kepler szerint az érintő mentén mágneses hatás tartja a bolygókat körpályán/ellipszispályán, míg Descartes örvényes hatást gondolt ami körpályán tartja a testeket, mindkét hipotézis teljesen alaptalan. A valódi okra Newton jött rá, a Nap és a bolygók között gravitációs vonzóerő van, ez a vonzóerő tartja körpályán a bolygókat a Nap körül.

Ez a fölfedezés a Newton féle mozgásegyenletekkel együtt alapvető fontosságú a természettudományok fejlődésében, innen számítjuk a modern természettudomány születését.

A newtoni mechanika sikere

Az alábbiakban megpróbáljuk röviden bemutatni, hogy a newtoni mechanika miért hozott olyan átütő sikert és miért lehetett alapja a modern természettudományos gondolkodásnak.

A mozgásállapotról, Newton I, a tehetetlenség törvénye:

"Minden test egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez mindaddig, amíg más testek ezt az állapotot meg nem változtatják". Azaz a mozgás természetes *állapota* az egyenes vonalú, egyenletes mozgás, fenntartásához nincs hatóerőre szükség, szemben az arisztotelészi fölfogással miszerint a mozgás *folyamat*, fenntartásához hatóerőre van szükség.

Itt megjegyezzük, hogy az impulzus-megmaradás törvényét Buridan már a XIV.sz-ban megalkotja, eredményére azonban nem figyelnek föl. Descartes szerint egy test nyugalomban van mindaddig, amíg valamely hatás nem éri. Huygens, Newton közvetlen elődje már megfogalmazza a tehetetlenség törvényét, a szuperpozíció (összeadás) elvét, valamint levezeti a körmozgás (ú.n. centripetális) gyorsulását.

A mozgásállapot megváltoztatásáról, Newton II. törvénye:

Az m tömegű tárgyra ható F erő az

$$F = m a$$

összefüggés szerinti a gyorsulást kelti. Mivel az a gyorsulás az időegység (másodperc) alatt végbemenő sebességváltozással arányos, a törvény azt mondja ki, hogy a mozgásállapot (egyenletes sebességű) *megváltoztatásához* van hatóerőre szükség, szemben a már említett arisztotelészi megfontolással miszerint a mozgás fenntartásához van hatóerőre szükség.

Nagyon fontos dolog következik még a törvényből. Ha tehát ismerjük hogy egy testre milyen erők hatnak (mind térben mind időben) akkor Newton II. törvénye szerint ki tudjuk számolni hogy a test milyen gyorsulással mozog, abból meg tudjuk határozni hogy a test időben milyen sebességváltozásokon ment/megy keresztül, s ha kezdetben ismertük a helyét és induló sebességét, akkor azt is ki tudjuk számolni

hogyan időben és térben hogyan mozog a test.

Azaz egy test mozgásával kapcsolatban *jóslásokat* tudunk tenni, amit majd össze tudunk hasonlítani a megfigyelésekkel. Ezzel maga az elmélet is *ellenőrizhető* lesz.

A fenti következtetés csak akkor igaz, ha pl. ismerjük hogy egy adott testre milyen erők hatnak a hely függvényében. Itt jön egy másik nagyon fontos dolog, hogy Newton fölfedezze az első *erőtörvényt*, nevezetesen, hogy két különböző, m_1 és m_2 tömegű testek amelyek egymástól r távolságra vannak, F erővel vonzzák egymást:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Ez a Newton féle gravitációs erőtvény. Az égi mechanikára (bolygómozgásra) vonatkozóan tehát ez azt jelenti, hogy Newton II és a gravitációs erőtvényével a bolygók pályái számíthatóak lesznek, amit össze lehet egyeztetni a csillagászati megfigyelésekkel. Az elmélet eredményei és a megfigyelések messzemenő összhangot hoztak. A ptolemaioszi rendszerhez képest nem csak abban van az előnye hogy pontosabb, hanem abban is, hogy a newtoni mechanika a mozgásnak az okát is megadja.

Azzal, hogy az elmélet szerint a mozgás leírásához a gyorsulásból kell kiszámolni, apró kis időintervallumokra osztva az időt, a sebesség és helyváltoztatásokat és azokat összegezni, a matematikának egy új ága fejlődik ki, ez az *integrál és differenciálszámítás*. Azaz Newton alap gondolatai a matematika fejlődését is hozták.

További erőtvények felfedezésével (súrlódási, közegellenállási, rugalmas erőtvények stb.) nem csak az égi, hanem a földi mozgások is leírhatókká váltak.

Fölvetődik a kérdés: *mi a siker titka?*

A válaszhoz először tekintsük át Newton természetfilozófiai alapszabályai (amelyek egyébként ma is megállják helyüket) :

1. szabály: "Ne tulajdonítsunk több okot egy természeti jelenségnek, mint ami igaz és elégséges is a magyarázathoz." - hasonló elv az Ockham-féle borotvaelvhez.

2. szabály: "Amennyire csak lehetséges, ugyanazon természeti jelenséghez ugyanazt az okot rendeljük hozzá."

3. szabály: azonos okok: az ember és állat lélegzése, a köesés Európában és Amerikában, a tűzhely tüzeinek fénye és a napfény, a fény észlelése a Földről és a bolygókról.

4. szabály: A természetfilozófiában azokat az állításokat, amelyeket a jelenségekből általános indukciónal következtetünk, tekintsük vagy egészen pontosnak, vagy közelítő pontossággal igaznak, tekintet nélkül bármely más hipotézisekre, amely még elképzelhető, egészen addig, amíg olyan jelenségekkel nem találkozunk, amelyek segítségével ezek még pontosabbá tehetők." - azaz ha van egy elméletünk, ahhoz próbáljunk az ésszerűség határáig ragaszkodni.

Kiemelnénk a második szabályt. Newton az a feltételezés vezette a gravitációs erőtvény felírására, miszerint ugyanaz az erő (értsd a föld vonzóereje) okozza a földi tárgyak esését illetve a Hold körpályán tartását. Azaz az egyes megfigyelésekből egy általános törvény fogalmazódott meg. Az általános törvényt pedig alkalmazni lehet konkrét jelenségek elméleti leírására, amelyeket kísérletileg ellenőrizni lehet. Elmondható, hogy a

newtoni mechanika sikerének titka a modern természettudományos módszer kialakulásában van

amiben Newtonnak döntő szerepe volt. Az alábbiakban egy kicsit részletesebben szólnunk a módszerről.

A világra történő reflektálás természettudományos (empirikus) módszere

Lépések: 1) A körülöttünk lévő valóság egyes jelenségeinek *megfigyelése*. 2) Az egyes jelenségekből *indukcióval* (jelentése: az egyestől az általános felé) az azokban rejlő általános állítások megfogalmazásával jutunk a TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TÖRVÉNYEK-hez. A törvényeket a *matematika* nyelvén fogalmazzuk meg. 3) Az általános (azaz természettudományos) törvények segítségével *dedukcióval* (logikai, matematikai levezetésekkel) olyan következtetéseket ("jóslások"-at) fogalmazunk meg egyes jelenségekre, amelyeket 4) összevetünk a valósággal azaz kísérlettel, megfigyelésekkel alátámaszthatunk vagy cáfolhatunk.

Ez a valóságtól valóságig záródó kör, a megfogalmazott törvények állandó ellenőrzése szavatolja a természettudományos módszer sikerét. Ebből egy nagyon lényeges dolog is következik: a természettudományos módszer csakis *megismételhető* jelenségcsoportokra alkalmazható, nyilvánvaló hogy a nem megismételhetőben (esetlegesen) rejlő általánost nem tudjuk ellenőrizni.

Érdemes megjegyezni, hogy a természettudományos törvények felismerése (induktív út) az nem világos, logikus, magától értetődő hanem sokkal inkább *intuitív*, azaz a törvények felismeréséhez nem pontos (egzakt) út vezet. A deduktív út viszont már pontos és következetes.

Objektivitás. Fölmerül a kérdés, hogy vajon teljesen objektív és pontos-e a természettudománnyal megragadható jelenségek leírása? A válasz az hogy (természetesen mai tudásunk szerint) a természettudomány nem lehet tökéletesen objektív. Ennek egyik oka az, hogy a kvantummechanika törvényei szerint a megfigyelésekkel beleavatkozunk, megváltoztat(hat)juk a megfigyelt objektum állapotát. Továbbá a megvizsgálható jelenségek száma végtelen, így a természettörvényekhez vezető úton ki kell válogatni egy jelenségcsoportot. (Az pedig, hogy mit hagyunk meg és mit vetünk el függ attól, hogy természettudósnak mik az előítéletei, a vágyai, elképzelései.)

Mit várunk el egy tudományos elmélettől?

- legyen ellenőrizhető
- legyen pontos
- legyen ellentmondásoktól mentes
- legyen általános és egyszerű
- legyen gyümölcsöző - vessen fel új kutatási problémákat, nyisson új irányokat

Alapvető bölcséleti nézetek a tudományos tevékenységről és elméletekről

Pozitivizmus: az empirista (tapasztalati) nézetekből indul ki. Bármely olyan álláspontot jelent amely kitarthat mellett, hogy minden valós tudásunkat tapasztalati forrásokból kiindulva, a tudományok révén sajátítjuk el és tagadja a metafizikus (filozófiai, teológiai) elgondolások érvényességét. Éles formában a logikai pozitivizmusban (Ludwig Wittgenstein, 1889-1951) jelenik meg a nézet, mely szerint csak a természettudományok nyelve értelmes, a vallás és filozófia nyelve értelmetlen. Így egy állítás csak akkor lehet értelmes, ha természettudományos

módszerrel ellenőrizhető. Az elmélet bírálata szerint magának az elméletnek az alapja, azaz hogy az természettudományos módszerrel ellenőrizhető legyen, egyszerűen nem ellenőrizhető természettudományosan.

Idealizmus, atyja Kant (18.sz.). A pozitivizmussal szemben az idealizmus szerint csak a tudat és tartalmi léteznek. A világban talált rend inkább jellemző az elménkre, mint a világra. Berkeley (17.-18. sz.) pl. kijelenti, hogy "lenni annyi, mint érzékeltnek vagy érzékelőnek lenni"; a fizikai tárgyak ideák összerendeződései, és csak annyiban léteznek, amennyiben a véges emberi tudat vagy a végtelen isteni tudat érzékeli/leképezi őket. Az idealizmus kritikája az, hogy a mérésekkel és az azokra alapozott elméletekkel a körülöttünk levő valóságot is leképezzük már csak azért is mert a mérések eredményei a valósággal történő kölcsönhatásból erednek. Az idealizmus és a pozitivizmus két szélsőséges nézetet jelent, a középutat a kritikai realizmus jelenti, melyen a legtöbb természettudós és filozófus áll. Eszerint tehát nem csak az az értelmes és valóságos ami mérhető, illetve a világról alkotott elméleteink/képeink nem elsősorban a tudatunkra hanem inkább a realitásra is jellemző.

Modern tudományelméleti vonatkozások

Michael Polanyi¹¹ szerint az ismeretnek *személyes* (tacit - hallgatóságos) komponense, vonatkozása is van. Amikor pl. az ember belát egy alap-meghatározást (erő vagy pont, halmaz fogalma) vagy egy axióma igazságát (két pont között legrövidebb út az egyenes¹²), akkor ezt az ismeretet az ember egész személyiségével látja be, nem csupán tiszta értelemmel. Azaz a megismerés folyamatában az ember egész személyes lény a valóság felé fordul.

Karl Popper¹³ falszifikációs elmélete. Egy tudományos elmélettől azt várjuk el, hogy a jelenségek minél nagyobb számára legyen igaz.

Megjegyzés: olyan elmélet még nem született amely a világ összes megfigyelhető eseményére igaz lenne. Viszont tudásunk szerint létezik olyan természettörvény, pl. a gravitáció törvénye, ami minden tömeggel rendelkező testre igaz.

Ha tehát egy elmélet helyes, akkor nagyon sok jelenségre kell igaznak lennie. Ahhoz azonban, hogy minden egyes jelenségre igazoljunk egy adott elméletet, nagyon sok kísérletet kellene elvégeznünk ami gyakorlatilag lehetetlen. Ezért az elméletekből olyan következtetéseket (jóslatokat) próbálunk levezetni, amelyek kísérletileg könnyen cáfolhatóak (falszifikálhatóak, innen ered Popper elméletének neve). Ha már egyetlen egy következményt is megcáfolunk akkor az adott elméletet elvetjük. Ily módon azok az elméletek maradnak fent amelyekre a legnehezebb kísérletileg cáfolható következtetéseket levonni. Tehát Popper szerint a természettudományos elméletek megalkotása nem induktív módon (azaz egyestől az általános felé) történik, hanem a deduktív-falszifikációs (hipotézis - következtetés - cáfolat) úton.

Az elmélet bírálói szerint egy adott következtetés cáfolata nem mindig jelenti a vonatkozó tudományos elmélet bukását. Továbbá egy hipotézis megalkotása (amiből megerősítéssel kapjuk a tudományos elméleteket) általában induktív úton történik.

Thomas Kunn¹⁴ paradigmaelmélete. Elgondolásának kulcsfogalma a tudományos *paradigma*. Ez egy adott korszakban, adott tudományszakra (ebbe beletartozhat a teológia is) elfogadott általános tudományos tételek/nézetek együttese; a kor tudományos világképe. A paradigma megszabja a fölvethető tudományos kérdések határait és a válaszok irányát is. Pl. manapság a biológiában az evolúció paradigmája általánosan elfogadott, így nem vetünk fel olyan kérdést

¹¹ Magyar származású, angol kémikus, természetfilozófus.

¹² A Riemann geometriában, azaz az általános relativitáselmélet geometriájában ez az állítás nem igaz.

¹³ Sokak szerint a század egyik (osztrák származású) legnagyobb természet-bölcselője.

¹⁴ Természetfilozófus, legjelentősebb művének címe: A tudományos források szerkezete

amely ennek ellentmond, illetve a hosszútávú biológiai változásokat is az evolúciós keretben próbáljuk megmagyarázni. Kunn azt kutatta, hogy a tudományos hipotézisek (paradigmák) rendszere hogyan változik történeti szempontból. Egy paradigma hosszú ideig nem változik, ez a normál tudomány szakasza. Eközben gyűlnek azok a tények, amelyeket az adott paradigma körében nem lehet megmagyarázni, de még nem elégségesek ahhoz hogy a paradigma megdőljön. Amikor a "zavaró" tények mennyisége elér egy kritikus pontot, egy tudományos forradalom zajlik le, a régi paradigmát felváltja egy új paradigma, ezt nevezi Kunn paradigmaváltásnak. Példa erre, amikor a ptolemaioszi világképet felváltja a kopernikuszi/kepleri. Az elgondolás bírálói azzal érvelnek, hogy Kunn nem tudta pontosan definiálni a paradigma fogalmát. Ennek ellenére ezen elmélet keretében világosan tárgyalható a történetileg tapasztalt, vallás és természettudomány között kialakult feszültségek kialakulása és oldódása.

A világra történő reflektálás transzcendentális módszere

A világ természettudományos (empirikus) reflexiójából származtatható modelleinkkel leírhatjuk az anyag mozgását, tulajdonságait, szerkezetét, de egy nagyon lényeges kérdésre nem tudunk válaszolni, azaz hogy *miért van ott?* Azaz a természettudományos módszer a lét kérdéseire nem tud választ adni.

A szubjektum (én) és objektum (valóság, realitás) kölcsönhatása (tapasztalás) során, a valóság léteire irányuló vizsgálódást transzcendentális reflexiónak nevezzük.

A filozófia, teológia és a vallások megismerési módszere a transzcendentális reflexió. A vallási megismerés tapasztalati oldalába (lásd első fejezet) pedig beleértjük a kinyilatkoztatást, a szent megnyilvánulását is.

A vallás és természettudomány viszonya

Figyelembe véve a természettudományos (empirikus reflexió) és a vallási (transzcendentális reflexió) megismerések alapvetően *különböző* módszereit illetve céljait: az egyik az anyagra a másik pedig a létre irányul, ebből levonható az a következtetés hogy

Nem lehet ellentmondás a vallási és a természettudományos megismerés eredményei között.

Az viszont történelmi tény, hogy a két diszciplína állításai között akadtak, néha komoly feszültségek is. A Kunn-féle paradigma elmélet keretében ezek a feszültségek a következőképpen értelmezhetők:

egy régi vallási paradigma kerül ellentétbe egy új természettudományos paradigmával.

Példa: *régi* teológiai paradigma: a Biblia Isten szava, Istennek igaza kell legyen, tehát a Biblia minden szava igaz. Ebből az következik, hogy a világot Isten hat nap alatt teremtette¹⁵. Ez a kép az akkoriban elfogadott *régi* természettudományos paradigmával, az arisztotelészi világképpel harmóniában is volt. *Új* természettudományos paradigma az evolúció elmélete (részletesebben lásd a 46. oldalon), mely szerint a biológiai fajok és az ember hosszú időn át fejlődött ki. Az ellentmondás a régi vallási és az új természettudományos paradigma között világos. A megoldás egy *új* vallási paradigma kialakulásában van, mely szerint a Biblia

¹⁵ Lásd a Bibliában a Teremtés könyvének első fejezetét.

elsősorban vallási/teológiai üzeneteket hordoz és egyáltalán nem célja természettudományos ismeret közlése.

Azt azonban érdemes megjegyezni, hogy a Biblia a vallási igazságok közlésekor sokszor tükrözi a kor emberének természettudományos világnézetét.

A fenti következtetésnek (új vallási paradigma) egyben fontos következménye is van: a Bibliát nem lehet szó szerint értelmezni¹⁶. Továbbá egy szép példát látunk arra hogy a természettudomány fejlődése *visszahat* a vallási gondolkodás fejlődésére.

Azt már láttuk, hogy a vallási világképeknek nagy szerepe van abban hogy az történetileg az ember hogyan, milyen módon fordul a természet felé, nyitott arra vagy inkább zártabb. Azaz megállapíthatjuk, hogy

***a vallásos és természettudományos gondolkodás között egy alapvetően gyümölcsöző,
közvetett kölcsönhatás tapasztalható***

Mindazonáltal vannak olyan bölcséleti iskolák, amelyek szerint a vallásos és természet-tudományos megismerés között nincs összefüggés vagy kölcsönhatás, az alábbiakban ezeket röviden ismertetjük.

Neo-ortodox protestáns iskolák. A múlt század végén az ún. liberális teológia befolyása elég erős volt. Istent, aki transzcendens (e világon túli), lehozza a világba, így Jézust aki a keresztény gondolkodás szerint Isten és egyben ember is, a liberális teológia elsősorban embernek tekinti. Az első világháború utáni kiábrándultság a teológiában is megfigyelhető és ennek eredményeként a neo-ortodox teológia visszafordul a korábbi, szigorúbb teológiához. Istent "visszahelyezi" az égbe, Istennek a transzcendens jellegét hangsúlyozza. Ez azt is jelenti, hogy Isten csak a kinyilatkoztatás (aminek alapja Jézus Krisztus) hittel való elfogadása által ismerhető meg. Ennek hangsúlyozásából az is következik, hogy a természet nem nyilatkoztatja ki Istent, azaz a természettudományoknak és a vallásnak gyakorlatilag nincs köze egymáshoz. (Az iskola egyik jeles képviselője pl. Karl Bart protestáns teológus.)

Ennek az irányzatnak az a kritikája, hogy a kinyilatkoztatás szerepét túlhangsúlyozza. Mivel a keresztény teológia szerint Isten teremtette meg a világot, ezért sokan úgy gondolják, hogy Istenre a természet is rámutat. (Természetesen nem természettudományos következtetéssel, hanem a vallásos megismerés keretein belül.) Továbbá az Isten megismerésében a természetes észnek, racionalitásnak is fontos szerepe van, pl. a kinyilatkoztatás értelmezésében.

Egzisztencialista¹⁷. teológiai irányzatok. Kiemelkedő képviselője Rudolf Bultmann. A teológiában az egzisztencializmus úgy jelentkezik, hogy az *én* személyen keresztül kell értékelni a Bibliát is. Isten csak ebben az én-te személyes viszonyban lehet hatékony, illetve tevékeny. Pl. az egzisztencialista teológia számára az, hogy Isten teremtette a világot, annak elsősorban nem az a mondanivalója, hogy Isten a világot teremtette, hanem hogy Isten *engem* teremtett. Mivel Isten a személyes viszonyban működik, ezért ebben a személyességben a természettudományos ismeretek irrelevánsak, azaz nincs kölcsönhatás vallás és természettudomány között.

Az irányzat kritikája az én szerepének túlhangsúlyozása.

A nyelv-analízis különböző iskolái: Legkiemelkedőbb képviselője L. Wittgenstein.¹⁸ Az irányzat szerint a vallásnak és a természettudománynak más a *nyelvezete*, tárgya, struktúrája és logikája, így a két diszciplína között nem lehet kölcsönhatás.

¹⁶ Itt meg kell jegyezni, hogy vannak felekezetek amelyek a Bibliát manapság is szó szerint igaznak tartják. Ezt a hitből fakadó értelmezést természetesen tiszteletben kell tartani.

¹⁷ Az egzisztencializmusról a hallgatóknak bizonyára van ismeretük.

¹⁸ Pozitivistá filozófiai irányzat, lásd még a 31. oldalt.

A nézet kritikája az, hogy abból, hogy két diszciplínának más a nyelvezete, logikája, illetve logikai struktúrája, még nem következik, hogy a két dolog nem hathat egymásra. Pl. különböző nyelvcsaládok között (amelyek természetesen érintkeztek) kölcsönhatás mutatható ki. A vallás és természettudomány kölcsönhatását lehetővé tevő keresztmetszet pedig megvan, ez pedig az ember, aki mind a vallást mind a természettudományt műveli.

Kiszoríthatja-e a természettudományos gondolkodás fejlődése a vallási ismeretszerzést?

Azt tehát láttuk, hogy a vallásos és természettudományos gondolkodás között nem lehet alapvető ellentmondás (csupán időleges feszültség), hanem közvetett kölcsönhatás figyelhető meg közöttük. Egy nézet azonban gyakran fölmerül, nevezetesen ahogy természettudományos alapon egyre többet tudunk meg a világról, úgy szorul ki a vallási ismeretek szükségessége. Azaz fölösleges lesz feltenni, hogy Isten létezik, hiszen mindent meg tudunk majd magyarázni természettudományos alapon.

Hogy az állítás helytelen, azt alább szeretnénk bemutatni.

Jelen tudásunk szerint a természettudományok pontos ismereteket szolgáltatnak az anyag mozgására, tulajdonságaira, struktúrájára stb. A létre, többek között az anyag létre, hogy miért is van az ott ahol van, azonban nem tudnak magyarázatot adni.

Továbbá a természetre vonatkozó törvények általánosak, azaz a jelenségek általános vonását ragadják meg. Ahhoz hogy a törvények ismeretében megmondhassuk hogy egy konkrét jelenség hogyan játszódik le, meg kell adni a jelenségre vonatkozó kezdeti feltételeket.

Pl. fogok egy darab testet és ha azt elengedem akkor az leesik. Ha eldobom akkor parabola pályán mozog, ha az első kozmikus sebességgel indítjuk akkor Föld körüli pályára áll. Ha a második kozmikus sebességgel indítjuk akkor pedig kirepül a Földről a Naprendszerbe.

Az tehát hogy egy jelenség hogyan játszódik le függ a kezdeti feltételektől is, ez pl. az Univerzumra is igaz¹⁹. A természettörvények és elméletek azonban semmit sem mondanak a kezdeti feltételekről.

Ezekből a gondolatokból az következik, hogy a létre irányuló gondolkodást a természettudományok nem tudják feleslegessé tenni,

azaz nem képzelhető el a vallásos gondolkodás elhalása a természettudományos ismeretek bővülésének okaként.

A következőkben azt próbáljuk bemutatni, hogy a modern természettudományos eredmények hogyan hatnak/hathatnak az ember világszemléletére, illetve teológiai-vallási gondolkodására.

Az anyagi világ

Az alábbiakban azt szeretnénk röviden bemutatni, hogy mit tud mondani a modern természettudomány az anyagról.

Kölcsönhatások. A világegyetem alkotórészei között, nevezzük most ezeket egyszerűen testeknek, kölcsönhatások, vagy köznapibb szóhasználatnál élve erőhatások figyelhetők meg. Ezen kölcsönhatások adnak lehetőséget arra, hogy a környezetünkről tudomást vehetünk. Mai tudásunk szerint a kölcsönhatásoknak négy alapvető fajtája van.

¹⁹ Lásd a 44. oldalon.

1. Gravitációs kölcsönhatás. Tömeggel²⁰ rendelkező testek a Newton-féle gravitációs erőtvény szerint (lásd a 36. oldalon) vonzzák egymást. Egyszerű példa rá, hogy a Földön minden testnek van súlya, ami a Föld nagy tömegű vonzóerejéből fakad. Hatótávolsága végtelen. Ezt a kölcsönhatást Newton az 1600-as évek vége felé fedezte fel.
2. Elektromágneses kölcsönhatás. Elektromos töltéssel illetve mágneses momentummal rendelkező testek között hat. Továbbá a mágnesség elektromos áramhoz, azaz mozgó töltésekhez kapcsolható. A kölcsönhatás egyik legegyszerűbb formája: két azonos töltés közötti taszítóerő arányos a két töltés nagyságával és fordítottan arányos a közöttük lévő távolság négyzetével. (Coulomb-féle erőtvény). Különböző előjelű töltések között vonzóerő lép fel. Az kölcsönhatás hatótávolsága végtelen.
3. Erős kölcsönhatás. Az atommagot összetartó erő. Az atommagot semleges neutronok és pozitív töltésű protonok alkotják. A protonok elektromos töltéseik miatt erősen taszítják egymást, ennek ellenére az atommag együtt marad. Ennek oka az, hogy a protonok és neutronok között hat egy, az elektromágneses hatásnál is erősebb kölcsönhatás ami összetartja az atommagot. Ez az erős kölcsönhatás és rövid hatótávolságú, gyakorlatilag az atommagra korlátozódik.
4. Gyenge kölcsönhatás. Egy neutron (semleges töltésű részecske, tömege kb. akkora, mint a protoné) pár perc alatt elbomlik protonná és elektronná. A bomlást irányító kölcsönhatást nevezzük gyenge kölcsönhatásnak. Ez az egyetlen kölcsönhatás amely nem testek (részecskék) között hat, hanem bomlásokat irányít.

Az alábbi táblázatban az alapvető kölcsönhatások néhány jellemzőit foglaltuk össze.

kölcsönhatás	hatótávolság	relatív erősség	szelekció	leíró elmélet
gravitációs	végtelen	10^{-36}	univerzális	általános relativitás
elektromágneses	végtelen	10^{-2}	elektromosan, mágnesesen töltött testek, részecskék	maxwelli elektrodinamika és kvantumelektrodinamika
erős	10^{-13} cm	1	protonok, neutronok, kvarkok	kvantummechanika, kvantum-színdinamika
gyenge	10^{-17} cm	10^{-12}	bomlásokat irányít	WGS modell ²¹

A kölcsönhatások relatív erőssége azt jelenti, hogy pl. két elektron között a tömegvonzásukból származó vonzó erő $10^{-36} / 10^{-2} = 10^{-34}$ -szer kisebb, mint az elektromos kölcsönhatásból származó taszítóerő. Továbbá érdemes megjegyezni, hogy bár a gravitációs erő relatív erőssége a legkisebb az univerzumban, azonban egy csillagban összegyűlt anyagtömeg akkora lehet, hogy gravitációs ereje legyőzheti az elektromos erőket, pl. az elektronokat belepaszírozhatja az atommagokba, ekkor keletkezik a neutroncsillag.

Anyagszerkezet. Az anyag atomos felépítése általánosan ismert. Atommagból, és a körülötte hullámtulajdonságokat mutató elektronokból épül fel. Az atommag átmérője kb. 100 000-szer kisebb mint az atom átmérője, a mag protonokból és neutronokból áll. Ezen utóbbiak a kísérletek szerint nem homogén anyagok hanem kvarkokból állnak. A kvarkok közötti kölcsönhatás (erős) azonban olyan típusú, hogy ha szét akarjuk őket választani akkor olyan gerjesztett (azaz energiadús) erőteret képeznek maguk között amely elkezd más típusú részecskéket (ú.n. mezonokat) "gyártani". Azaz mai tudásunk szerint szabad kvark nem létezik.

²⁰ Vagy energiával, mert a speciális relativitáselmélet szerint a kettő ekvivalens.

²¹ Weinberg - Glashow - Salam - modell, a gyenge és elektromágneses kölcsönhatás egyesített elmélete.

Egyben egy olyan összetett struktúrával találkozunk, amelyet *már nem lehet megérteni úgy, hogy darabjaira szedjük*, mert nem lehet darabjaira szedni.

Elemi részek (részecskék). Az anyag alapvető építőköveit elemi részeknek nevezzük. Ilyenek a már említett elektronok, protonok, neutronok. Ha ehhez hozzávesszük a fotont (az elektromágneses sugárzás energiacsomagja, fotonokból áll a látható fény, a rádióhullám is), akkor a mindennapi élet jelenségei ezzel a négy elemi résszel alapvetően megmagyarázhatók. A részecskéknek léteznek az ú.n. antirészecskéi, pl. az elektronnak a pozitron, a protonnak az antiprotón. Ha két antirészecske találkozik, pl. egy elektron és egy pozitron, akkor tömeg nélküli tiszta energiává, két db fotonná (ú.n. γ - fotonokká) sugárzódnak szét. (Ezért van szerencsénk, hogy világunkban a tapasztalataink szerint, az antianyag hiányzik.) A folyamat ellenkező iránya is ismert, fotonból elektron és pozitron pár kelthető. Ezek az átalakulások szép példái az anyag - energia ekvivalenciának.

Ismerünk azonban további elemi részecskéket is, pl. a neutrínók és mezonok (műonoknak is hívják őket). Az elemi részek családokba csoportosíthatók.

Tömeg és energia. Az elemi részekkel kapcsolatban már említettük, hogy a tömeg és energia egymásba alakulhatnak. Ezt az ekvivalenciát Einstein fedezte föl a speciális relativitás elméletének a keretében: $E = m c^2$ ahol a jól ismert képletben E az energia, m a tömeg és c a fénysebesség.

Megmaradási törvények. A jelenségek leírásánál fontos szerepet kapnak a megmaradási törvények: pl. az energia-, töltés-, vagy zárt rendszer esetén (környezetével nincs kölcsönhatásban) az impulzus- megmaradás tétele. Ezeket minden jelenségre igaznak tartjuk és kísérleti ellenpéldát még nem talált a tudomány.

Az energiaminimumra való törekvés elve. Általános elv és megfigyelés, hogy az anyagi rendszerek arra törekednek, hogy összes energiájuk a lehető legkisebb legyen. Ennek következménye pl., hogy a gerjesztett atomok fényt bocsátanak ki, illetve a gerjesztett atommagok radioaktív bomlásokon mennek keresztül.

Szimmetriák. Érdekes módon az anyagi világ leírásában a szimmetria-tulajdonságok nagyon fontos, mondhatni kitüntetett helyet foglalnak el. Erre most három példát mutatunk. 1) Az elemi részek tulajdonságai szimmetria-tulajdonságokban tárolnak elénk²². 2) Az alapvető fizikai törvények alakjai szimmetria-megfontolásokból levezethetők²³. 3) Egy fizikai rendszer szimmetria-tulajdonságai megmaradási tételekhez vezetnek²⁴.

Szimmetriasértések. Az anyagi világ szimmetrikus tulajdonságaiba (mint paradigmába!) vetett "tudományos" hit nagyon erősen beleivódott a XX. század első felének természettudományos világképébe. Sok tudós legnagyobb megdöbbenésére azonban az 1950-es évek végén kiderült, hogy bizonyos gyenge kölcsönhatások által vezérelt bomlásokban szimmetriasérülés figyelhető meg.²⁵

A szimmetriasérüléssel kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy mind a gondolat felvetésében majd elméleti leírásában, mind a kísérleti bizonyításban kínai tudósok játszották a főszerepet. Sokak szerint ez azért történhetett így, mert a kínai kultúra (vallás) meghatározó szimbóluma,

a jin és jang nem tükörszimmetrikus.

Azaz a szimmetrikus tulajdonságok paradigmájába vetett meggyőződésük, kultúrájukból következően, nem volt olyan erős mint nyugati kollégáiké.

²² Ezek a szimmetriatulajdonságok matematikai nyelven csoportokkal fejezhetők ki.

²³ A törvényekben szereplő állandókat (konstansokat) természetesen csak kísérleti úton tudjuk meghatározni.

²⁴ Ezta tételt Emmy Noether német matematikusnő fedezte fel a XX. század elején és róla is nevezték el.

²⁵ (A szimmetriasérülés mértéke kicsi, százalék alatti érték.)

A szimmetriasérülés következményei közé tartozik, hogy ezzel meg tudjuk üzeni pl. egy idegen civilizációnak, hogy mi mit gondolunk jobb és bal oldalon. Továbbá egyes elméletek szerint a szimmetriasérülés következménye az a fontos tény, hogy világunkban az anyag dominál és stabil antianyagot még nem figyeltünk meg.

Térszemlélet. Tekintsünk két testet amelyek kölcsönhatnak egymással, pl. a Föld és a Hold kölcsönös vonzását, aminek következtében a Hold körpályán mozog a Föld körül. Mivel nem érnek egymáshoz ezért föl kell tennünk, hogy létezik egy tér ami a kölcsönhatást közvetíti, esetünkben ezt nevezzük gravitációs térnek. A Föld által kibocsátott gravitációs térben mozog a Hold és a Hold gravitációs tere is hat a Föld mozgására (gondoljunk az árapály jelenségére). Ha változás történik a Föld gravitációs terében akkor ez a hatás véges sebességgel (fénysebességgel) terjed, összhangban a relativitás elméletével. Nem csak a már említett gravitációs, hanem a többi kölcsönhatást is a térszemlélet keretében értelmezzük. Sőt azt mondjuk, hogy pl. két taszító elektron kölcsönhatását az elektromágneses tér kvantuma, a foton közvetíti.

Hullám-részecske kettősség (dualizmus). Az anyagi világ leírásában a józan ész számára furcsa ellentétek is tapasztalhatók. Ilyen a hullám-részecske kettősség. Részecskén a szemléletesség kedvéért most értsünk egy kicsi anyagi testet amely mozog a térben. A hullámmozgás felidézésére pedig gondoljunk egy kisebb vízhullámra. Ez utóbbiban nem történik hosszabb távú anyagmozgás a térben, inkább arról van szó hogy a víz egy adott helyen föl-le mozog egy kicsit és aztán ez a föl-le mozgás továbbhalad a víz felszínén. A tudósok 1923-ig²⁶ azt gondolták, hogy egy adott mozgás vagy részecske,- vagy hullám- mozgás. Azonban kiderült, hogy az anyag (pl. egy elektron) hullámként is viselkedik, illetve a korábban hullámnak gondolt fény (elektromágneses hullám) részecskeként is viselkedik. Az hogy melyik oldalát mutatja az elektron vagy a fény attól függ, hogy milyen kísérleti körülményekben vizsgáljuk őket, vagy szemléletesen szólva milyen kérdést teszünk föl számukra. A hullám-részecske kettősséget többen²⁷ párhuzamba állítják Jézus Krisztus emberi és egyben isteni mivoltával, ami a keresztény teológia egyik központi állítása. A "hagyományos" vallási szemléletben ez egy botrányos és majdnem érthetetlen állítás. Ezzel kapcsolatban utalunk arra, hogy az általános vallási gondolkodásban Isten az "egészen más", azaz nem lehet ember. A zsidó főpapság pedig azzal az indokkal ítélte halálra Jézust, hogy Ő Isten fiának (azaz Istennek) vallotta magát. Ez az akkori zsidó törvények szerint istenkáromlásnak számított ami bizonyított esetben halálbüntetéssel járt.

A matematikáról.

Mint már említettük, az anyagi világ leírásában a szimmetriák (a kismértékű szimmetriasértések csak az esztétikumot növelik²⁸) fontos szerepet játszanak. A szimmetriatulajdonságokat a legpontosabban a matematika nyelvvel tudjuk leírni. Ugyancsak matematikai struktúrák és azokon végzett matematikai műveletek játsszák (függvények, függvényekből képzett halmazok, operátorok stb.) a főszerepet pl. a mikrovilág, az elemi részek leírásában (a kvantummechanika matematikai háttere), illetve az univerzum gravitáló struktúráinak leírásában (a relativitás-elméletek matematikai háttere). Ezekben a matematikai struktúrákban nagyfokú absztrakció (és esztétika) van jelen. Érdekes módon sokan gondolják úgy, és egyben figyelemreméltó párhuzam is lehet, hogy ezekben az absztrakt matematikai struktúrákban a platóni ideák világa köszön vissza a természetet kutató emberre.

Miért működik a matematika? Szintén sokak²⁹ által fölvetett kérdés, hogy a természet leírásában miért működik a matematika oly nagy hatékonysággal? Miért van az, hogy a

²⁶ Louis de Broglie ekkor tette közzé elméletét az anyaghullámokról.

²⁷ Pl. John Polkinghorne teológus-fizikus.

²⁸ Bővebben lásd Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete c. könyvét.

²⁹ Pl. Paul Davies.

matematikusok elvont struktúrákat találnak ki (bent ülve egy szobában) és aztán kiderül, hogy a kitalált matematika használható a természet leírására? Egyesek szerint a biológiai evolúció során alakult úgy ki az ember agya úgy, hogy hangolt a körülötte levő természet matematikai nyelvére, hiszen az evolúciót az anyag struktúrája bizonyosan befolyásolta. Ezzel szemben mások azt mondják, hogy az evolúció menetét a többszaporodás képessége határozta meg, az nyer aki az állandóan változó körülményekhez alkalmazkodva sikeresen továbbadja genetikai információját. Miért van az, hogy ez a szaporodási evolúciós kritérium a fejlődés egy foka után olyan emberi agyat produkál, amely "hangolva van" az anyagi világot leíró matematikára? A választ nem tudjuk. Mindenesetre az a tény, hogy az emberi agy absztrakcióképessége az anyagi világ (matematikai) mintáira hangolt, összhangban van a kozmológiai antropikus elvvel (lásd a 45. oldalon).

Vajon minden matematikai probléma megoldható?

A válasz egyértelműen nem. A híres Gödel-féle nem-teljességi tétel szerint³⁰ bármilyen ellentmondásmentes logikai rendszer tartalmaz olyan állításokat, amelynek igaz vagy hamis volta abban az rendszerben nem dönthető el.³¹

A főnti tételhez hasonló állítások az informatikában is előfordulnak.

A Turing-Church hipotézis szerint amit az emberi agy ki tud számolni, azt egy számítógép is ki tudja számolni és fordítva, amit egy számítógép ki tud számolni azt az emberi agy is meg tudja tenni.³² A Gödel tételhez hasonló állítás: léteznek olyan problémák, amelyeknek megoldása során a számítógépek végtelen ciklusba kerülnek, azaz sohasem írják ki azt a számot amely a megoldást kódolja. Ez a Turing tétel. (A kérdéskör szempontjából az is érdekes, hogy Turing bebizonyította, hogy a különböző logikai alapon működő számítógépek egymással ekvivalensek.³³) Egy lényeges kérdés ilyenkor fölvetődik: létezik-e eljárás arra, hogy az eldönthető állításokat (kiszámítható problémák) megkülönböztessük az eldönthetetlenektől (kiszámíthatatlan problémák)? A válasz az hogy nem.³⁴

Ennek szemléltetésére D. Hofstadter az alábbi hasonlatot tette: "Az eldönthetetlen állítások úgy ágyazódnak be a matematika testébe, akár egy csülökbe a porcogó; nem vághatók ki, csak ha az egész csülköt széttrancsírozzuk."

Annak a tudatában, hogy nem minden matematikai probléma oldható meg az adott elmélet keretein belül értékelhető csak igazán, hogy az emberi elme számára az anyagi világ megoldható matematikai problémákkal kódolt.

Az univerzumból

Próbálunk képet alkotni arról, hogy a tudomány mai állása szerint milyenek ismerjük az univerzumot. Nehéz bemutatni, mert hihetetlen méretskálákon keresztül létezik. Az atomi szintű struktúrák ugyanúgy részei az univerzumnak, mint a galaktikus és extra-galaktikus méretűek. A földi mértékkel nézve elképzelhetetlen méretű dolgokra koncentrálnak.

Az Univerzum színes. Ha elég sok ideig (ez a hozzánk érkező gyenge fényintenzitások miatt szükséges) fényképezzük különböző színszűrőkkel, akkor ez a színgazdagság láthatóvá válik.

Távolság. A kozmoszban a távolságot a fényévvvel mérjük. Az a hosszúság amelyet a fény egy év alatt megtesz. A fénysebesség pedig univerzális állandó, bármely vonatkoztatási

³⁰ A tétel Kurt Gödel (1906-78) osztrák származású matematikus és elméleti fizikustól származik.

³¹ Az eredeti tétel megfogalmazása bonyolultabb, az érthetőség kedvéért fogalmaztunk egyszerűen.

³² Ez a hipotézis nem bizonyítható, mivel nem matematikai állítás, de az informatikusok többsége igaznak tartja.

³³ Illetve működésük visszavezethető egy idealizált számítógépre, amelyet azóta Turing-gépnek neveznek.

³⁴ Ez az ún. Church tétel.

rendszerben minden megfigyelő (a még a mozgó is) ugyanakkorának észleli³⁵. Jele c , értéke 299 800 km/s.

Az alábbiakban azt próbáljuk röviden bemutatni hogy milyen típusú struktúrák találhatóak az univerzumban.

A Naprendszer: nagyobb égitestek a Nap és a körülötte keringő kilenc bolygó, Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz, Plútó alkotja. (Itt meg kell jegyeznünk hogy csillagászati megfontolások alapján a Plútó elvesztette nagybolygó státuszát, manapság a Neptunuszon kívüli aszteroidák csoportjába sorolják).

A naprendszeren túli jól megfigyelhető objektumok a csillagok, a csillagközi gáz és porfelhők, a csillaghalmazok, galaxisok és galaxishalmazok.

Csillagok: A tudomány csak az 1930-as években tudta a válaszadást a helyes irányba terelni azon vonatkozásban, hogy mi is egy csillag. Gömb alakú anyaghalmaz, amelyet kizárólag saját gravitációs tere tart össze, és a amely a belsejében végbemenő magfúziós folyamatok révén energiát termel. A csillag fontos, megkülönböztető sajátsága a magjában működő természetes atomreaktor, a magban a környező anyag tömegvonzásából származó nyomás elegendően nagy a magreakciók beindításához, amelyek közül a legfontosabb a hidrogén átalakulása héliummá. A magreakcióban részt vevő tömegnek mintegy fél százaléka elektromágneses sugárzássá alakul. A csillag kialakulásához szükséges legkisebb tömeg a Nap tömegének kb. egyhuszad része; a legnagyobb csillagok kb. 70 naptömegnyiek. A csillagok meglehetősen hosszú (min. 100 000 év, max. több milliárd év) életük során változásokon mennek keresztül.

Csillagok manapság is születnek, mégpedig csillagközi gázfelhőkből, amelyek többnyire hidrogénből állnak. A csillagközi gázfelhőket általában ún. csillagközi porfelhők kísérik, amelyek a csillagok által keltett sugárzást elnyelik és ezért sötétnek látszanak az égbolton. Ilyen helyeken manapság is új csillagok születnek. Léteznek világító gázfelhők is, ezek általában hidrogén gázból állnak amelyet közeli csillag fénye gerjeszt. A csillagok belsejében több millió fokos a hőmérséklet, ez kifelé haladva fokozatosan csökken. Felszínükön néhány ezertől néhány tíz ezer Kelvin fokig terjed a hőmérséklet.

A csillagok hosszú életük folyamán különböző fejlődési szakaszokon mennek keresztül. Ezeket általában a csillag belsejében zajló energiatermelő folyamatokkal írjuk le, pl. hidrogén égetése héliummá, ilyen a Napunk is, vagy hélium ég szénné. Amikor az energiatermelés utánpótlása megszűnik, a csillagok különböző végállapotokba kerülhetnek, össztömegeiktől függően. Pl. neutroncsillagok fekete lyukak.

Fekete lyuk. Olyan erős gravitációs vonzással rendelkező objektumok, amelyek felszínéről még a fény sem távozhat. Csillagból vagy galaxismagból keletkezhetnek, a gravitációs erő annyira összehúzza az anyagot, hogy a szökési sebessége meghaladja a fénysebességet. Feltételezik, hogy mindenféle tömegű fekete lyuk létezhet, közvetett módon már több fekete lyukat is kimutattak. Néhány erős röntgensugárzást kibocsátó kettőscsillag társa lehet fekete lyuk.

Szupernóvák. Nagy tömegű csillagok pusztulását eredményező ritka és látványos robbanás. A csillagfejlődés végére a hidrogén a csillag magjában teljes egészében átalakul héliummá. Ennek következtében a csillag hűlni és zsugorodni kezd, mert az energiatermelésből származó sugárnyomás nem tart ellen a gravitáció összehúzó erejének. Ez egy öngerjesztő folyamat, mivel ahogyan a csillag zsugorodik, a felszínen a nehézségi erő növekszik, ami ismét a befelé ható, összehúzó erő fokozódását váltja ki. A Napnál néhányszor nagyobb tömegű csillagokban a központi mag kevesebb mint egy másodperc alatt összeroppan, és ez beindítja a magon kívüli teljes felhasználatlan anyag azonnali nukleáris robbanását. A középpontban neutroncsillag, pulzár v. fekete lyuk keletkezik. A szétvetett atmoszféra kb. a fénysebesség egytizedével tágul a

³⁵ Ez a speciális relativitás elméletének egyik alapelve amit kísérletek alátámasztanak.

világűrben, és a szupernóva-maradvány évszázadokig kimutatható a kibocsátott rádiósugárzása következtében. A kisugárzott fényenergia mennyisége átmenetileg a Napénak százmilliószorosa is lehet, a csillag ezután legfeljebb két évig látható. Nevezetes alkalmak, amikor (szabad szemmel látható) szupernóvát észleltek. 1054. július 4-én (Rák-köd), 1572-ben (Tycho de Brache), 1604-ben (Kepler megfigyelése) és 1987-ben a Nagy Magellán-felhőben. A szupernóvák meglehetősen ritkák; a Tejútrendszerben egyet sem figyeltek meg a távcső használata óta.

Csillaghalmazok. Az égbolton megfigyelhető, hogy a csillagok halmazokba tömörülhetnek, ezeket csillaghalmazoknak nevezzük.

Nyílt halmazok. Néhány tucat fiatal (10-250 millió éves) csillagból álló csoport; csillagai egyidejűleg keletkeztek és egymáshoz közel helyezkednek el, galaktikus halmaznak is nevezik. Tejútrendszerünkben kb. 1000 található; szabad szemmel is látható pl. a Fiastyúk (Plejádok).

A Fiastyúk csillagai közül szabad szemmel általában csak hat csillagát lehet látni. A legszembeütőbb nyílt csillaghalmaz, már Kr.e. 2357-ben is említik ókori írások. Sok mítoszban is előfordul. A 3000 csillagból álló halmaz húsz millió éves.

Gömbhalmazok. Jellegzetesen sűrű, gömb alakba rendeződött csillaghalmaz. Egy időben kialakult csillagok tízezreit vagy millióit tartalmazhatja. Tejútrendszerünkben több mint száz gömbhalmazt ismerünk. Vannak olyan gömbhalmazok, amelyek az univerzum kialakulása után nem sokkal keletkeztek, az első kialakult struktúrák közé tartoznak. A gömbhalmazok az univerzum legidősebb objektumai, amelyeknek pontosan meg tudjuk határozni a korát.

Vannak olyan csillagcsoportosulások is, amelyek az eddig felsorolt csoportoknál lényegesen több csillagot tartalmaznak. Ezek az ún. galaxisok.

Galaxisok: hatalmas csillagrendszer, amelyet csillagaink kölcsönös gravitációs vonzása tart össze. Alakjuk rendkívül változatos lehet, legtöbbjük elliptikus, bár az ismeretterjesztő könyvek -- szép látványa miatt -- leggyakrabban a spirális alakot szokták emlegetni. Tömegük a naptömeg néhány milliószorosától tíz-billiószorosáig terjedhet. A Tejútrendszerhez legközelebbi, kb. 180 000 fényév távolságra levő galaxisok a Magellán-felhők. A ma látható legtávolabbi legalább 6,5 milliárd fényév távolságra lehet. A galaxisok a Világegyetem alapvető szerkezeti egységei, ezért különleges jelentőségük van a kozmológia számára. Több sajátos típusuk létezik. Kb. minden milliomodik rádiógalaxis, amely intenzív kozmikus rádióhullám-forrásként működik. A Seyfert-galaxisoknak fényes a magjuk és alig észrevehető spirálkarjaik vannak, intenzív infravörös sugárzást bocsátanak ki, de rádió- és röntgenforrásként is észlelhetők. A Markarian-galaxisok nagyon erős ibolyántúli sugárzást bocsátanak ki (a szovjet B.E. Markarian fedezte fel őket a 70-es években). A kvazárok valószínűleg rendkívüli fényerejű galaxisok. A szokatlanul nagy energiát kibocsátó vagy változó fényű galaxisokat aktív galaxisoknak nevezik. A galaxisokat alakjuk szerint a következő csoportokba sorolhatjuk: normál spirálgalaxis; küllős spirálgalaxis: karjai derékszögben megtörnek; elliptikus galaxis; irreguláris (szabálytalan alakú) galaxis; aktív galaxis.

Tejútrendszer: a "mi" galaxisunk, azaz ehhez tartozik a Napunk is, és amelynek egy részletét a Tejút sávjaként látunk az égen. Alakja leginkább egy diszkoszhoz hasonlít, átmérője kb. 81 000 fényév, vastagsága a közepén kb. 16 000 fényév, másutt kb. 1600 fényév. A Nap kb. 32 600 fényévre van a középpontjától. E korongon belül csillagok és csillaközi anyagfelhők találhatók. A középpontból több spirálkar nyúlik ki, ráakódva a csillagok általános eloszlására. A Tejútrendszer egésze forog, a középpontban gyorsabban, attól távolabb lassabban. A Nap 250 millió év alatt tesz meg egy kört. A Tejútrendszer kb. 12 milliárd éves, és kb. 100.000.000.000 csillag van benne. Nagyon nehéz megfigyelni, mivel csak belülről látható.

Andromeda. Csillagkép az északi égbolton, egyike a Ptolemaiosz által felsorolt 48-nak. A csillagképben helyezkedik el az Andromeda galaxis (köd), amely a közeli galaxisok között a

legnagyobb, távolsága kb. 2,3 millió fényév. A Tejútrendszerhez hasonlóan spirális szerkezetű. Ez a legtávolabbi objektum amely szabad szemmel még jól látható.

Magellán-felhők. Két törpegalaxis, a Tejútrendszer kísérői, halvány foltokként figyelhetők meg a déli égbolton. Először Magellán jegyezte fel őket 1519-ben. Kb. 180 000 fényév távolságra vannak, és néhány milliárd csillagot tartalmaznak. Hatalmas asztrofizikai jelentőségük van, mert tanulmányozhatók a bennük lévő egyedi csillagok, és valamennyi lényegében ugyanakkora távolságra van tőlünk. Ez nagy bizonytalansági forrást szüntet meg, összehasonlítva a helyzetet a mi galaxisunkkal, ahol az egyes csillagok tényleges távolságát igen nehéz meghatározni.

Lokális csoport. A Tejútrendszert, a Magellán-felhőket és az Androméda-galaxist magába foglaló galaxishalmaz. Kiterjedése kb. 3,3 millió fényév, három spirális galaxist, tizenegy szabálytalan törpegalaxist, tizennégy elliptikus galaxist, összesen kb. $5 \cdot 10^{12}$ naptömegnyi anyagot tartalmaz.

Sebességmérés a kozmoszban. Egy általános fizikai jelenség, a Doppler-effektus³⁶ megfigyelhető az Univerzumban is. A Doppler effektus a fény- vagy hanghullám- forrás és a megfigyelő közeledése vagy távolodása során bekövetkező hullámhosszváltozás. Példa rá a felénk közelítő, majd előttünk elhaladó járművek hangjában megfigyelhető hangmagasságváltozás. A hullámhossza nagyobb lesz, ha a forrás és a megfigyelő távolodnak, csökken, ha közelednek egymáshoz. A Doppler effektusnak megfelelően ha a Föld és egy csillag távolodnak egymástól, akkor a csillagok kisugárzott fénye a vörös szín felé tolódik el, ez az ún. Doppler-vöröseltolódás. A vöröseltolódás mértékéből kiszámítható, hogy a Föld és az adott csillag milyen sebességgel közelednek vagy távolodnak egymáshoz/tól.

A galaxisok távolodása. A galaxisok által kibocsátott fény színeképek elemzésével a galaxisok vöröseltolódása is megfigyelhető. Hubble³⁷ felismerte, hogy a galaxisok színeképek vöröseltolódása, azaz a távolodási sebességük a tőlünk mért távolságukkal arányos. Ez az ún.

Hubble törvény, ami kísérleti bizonyíték arra, hogy a világegyetem tágul.

Jelentősége az univerzumból alkotott képünk alakulásának történetében óriási, hiszen felfedezéséig az univerzumot időben állandónak (sztatikusnak) gondolták.

Az univerzum tágulása úgy képzelendő el, hogy minden mindentől távolodik. Két dimenziós esetre képzeljünk el egy léggömböt, amelyre pöttyöket rajzoltunk fel (ezek jelképezik a galaxisokat). A léggömb felfújása esetén minden pötty minden pöttytől távolodni fog, a tágulásnak nincs kitüntetett pontja. Sajnos három dimenzióban nincs ilyen szemléletes kép a tágulásra.

Annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy ha világegyetem időben tágul akkor mi volt a régmúltban illetve mi lesz a jövőben, a következőkben röviden áttekintjük a világegyetemre vonatkozó elméletek alapjait és következményeit.

Az univerzummal foglalkozó tudósok között az Einstein-féle általános relativitáselmélet megalkotásáig általános volt az a meggyőződés, hogy a világegyetem sztatikus, azaz időben állandó. Kivételt jelentett a 19. sz. közepén, az a termodinamika II. főtétele³⁸ alapozott gondolat, miszerint az univerzumnak volt egy nagyon kis entrópiájú (azaz nagyon szimmetrikus) állapota.

Azt gondolták az univerzumból, hogy sztatikus -- még Newton is így képzelte. Noha felmerült benne, hogy a gravitáció vonzó erő, és csak ez az erő hat, akkor miért is sztatikus minden. Mindenki úgy gondolta, hogy az univerzumban található tér állandó.

³⁶ A jelenség felfedezőjéről, az osztrák fizikusról, Christian Doppler-ről kapta a nevét.

³⁷ Hubble (Edwin Powell) amerikai csillagász. A róla elnevezett törvényt 1929-ben fogalmazta meg.

³⁸ A tételt Rudolf Clausius (1822-88) német fizikus állította föl 1855-ben.

A termodinamika második főtétele szerint zárt rendszer entrópiája nem csökkenhet. Entrópián köznap szöhasználat egy anyagi rendszer rendezetlenségét értjük. Ha az univerzum zárt, azaz "kívülről" nem kap energiát, stb., akkor időben visszafelé haladva az entrópiának csökkennie kellett és ebből következően az univerzumnak kellett lennie egy maximális rendezettségű állapotának, azaz kezdőállapotának. A kezdőállapot egyébként a fenti gondolatmenet szerint hibás következtetés, mert elképzelhető olyan folyamatos entrópiacsökkenés, amely nem vezet kezdőállapothoz, hanem asszimptotikusan közelít egy értékhez.

Einstein 1916-ban megalkotta³⁹ az általános relativitáselméletet, ami egyben a gravitáció elméletének mai tudásunk szerinti legmegfelelőbb leírása.

A speciális és általános relativitáselmélet alapjai. A speciális elmélet két axiómára épül. Az egyiket már említettük, eszerint a fénysebesség minden koordináta-rendszerben (vonatkoztatási rendszerben) ugyanannyi, c . A másik az, hogy a természettörvények szempontjából az egymáshoz képest egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző koordináta-rendszerek egyenértékűek. Ebből a két axiómából következik, hogy a különböző vonatkoztatási rendszerekben az egyhelyű, egyidejű jelenségek relatívak, azaz pl. ami az egyikben egyidejű az a másikban nem, stb. Ugyancsak a speciális relativitáselmélet "terméke" az $E=mc^2$ formula.

Az általános relativitáselmélet fizikai axiómái az alábbiak: 1) az egymáshoz képest gyorsuló koordináta-rendszerek egyenértékűek a természettörvények leírása szempontjából. 2) A tehetetlen (Newton II. törvényében található) és a gravitáló (a tömegvonzás törvényében található) tömeg azonosak⁴⁰. 3) Az anyageloszlás a térben meghatározza a tér geometriáját. 4) Mozgás a térben a (görbült) tér geodetikus vonalain történik. A geodetikus két pont közötti legrövidebb vonalat jelent, a görbült térben ez nem egyenes! Hogy a gravitáció által görbített térben az egyenes (ahogy a fény halad) görbe, azt mutatja hogy erős gravitációs térben a fénysugár elhajlik⁴¹.

Röviden az elmélet megalkotása után Einstein, feltételezve hogy az anyageloszlás az univerzumban egyenletes, elméletét alkalmazta a világegyetemre. A legnagyobb meghökkenésre azonban a megoldások azt mutatták, hogy az univerzum anyagának vagy összehúzódnia, vagy tágulnia kell. A sztatikus világegyetem meggyőződése azonban olyan erős volt még Einstein számára is, nem hitte el hogy a megoldások igazak. Ezért bevezetett az egyenletekbe egy plusz tagot (ami fizikailag plusz erőt is jelentett), amivel már sikerült időben állandó megoldásokat kapnia. (Később Einstein ezt élete legnagyobb tévedésének tartotta.)

1922-ben azonban Fridman⁴² kimutatta, hogy a sztatikus világegyetem a módosított egyenleteknek csak egy adott típusú megoldása, léteznek olyan megoldások is amelyek táguló vagy összehúzódó univerzumot írnak le. Mivel Einstein a plusz tagot egyenleteibe valódi fizikai megfontolások nélkül vezette be, Fridman számolásaival kiderült, hogy az általános relativitáselmélet nem sztatikus világegyetemet ír le. Természetesen azt hogy valójában mi a helyzet, a megfigyeléseknek kellett eldöntenie. Ez hamarosan be is következett, a már említett Hubble törvény felfedezésével 1929-ben.

Ha a világegyetem tágul, akkor mi volt időben visszafelé?

Az 1930-as években Georges Lemaitre⁴³ szerint az univerzum anyaga "kezdetkor" egy nagyon kis térfogatú és így nagy energiatartalmú gömbben, az ú.n. ősatomban koncentrálódott. A kezdetben forró és táguló univerzum pontosabb elméletét Gamov⁴⁴ és munkatársai az 1940-es években dolgozták ki. Munkájuk eredményeképp kimutatták, hogy ha kezdetben az univerzum tényleg forró volt, akkor ennek a forróságnak a következményeként a világegyetemet ki kell hogy töltsen egy hideg elektromágneses sugárzás, melynek hőmérséklete kb. 5 K (azaz -268 °C).

³⁹ Érdemes megjegyezni, hogy pár napos eltéréssel Einstein egyenletével teljesen ekvivalens gravitációs egyenletet közölt David Hilbert.

⁴⁰ A két tömegfajta azonosságát Einstein Eötvös Lőránd kísérleteire alapozta.

⁴¹ Ezt Eddington angol csillagász mutatta ki először 1916-ban, ami egyben az általános relativitáselmélet egyik kísérleti bizonyítéka is.

⁴² Alexander Fridman, orosz fizikus.

⁴³ Belga pap és fizikus.

⁴⁴ George Gamov, orosz származású amerikai fizikus.

Ezt az eredményt szemléletesen a következőképp láthatjuk be. Amikor egy test elegendően meleg, akkor fényt bocsát ki, pl. egy izzó vasdarab. Azonban a vasdarab akkor is bocsát ki fényt (azaz elektromágneses hullámot), amikor hidegebb, pl. szobahőmérsékleten. A különbség csupán az, hogy ekkor a vasdarab által kibocsátott fényt a szemünk már nem érzékeli, mert az csak egy adott hullámhossztartományra (az ún. látható tartományra) érzékeny. A testek adott hőmérsékleten kibocsátott sugárzását nevezzük feketetest sugárzásnak, ennek hullámhossza változik a hőmérséklettel. Tehát ha az univerzum kezdetben nagyon meleg volt, akkor magas hőmérsékletű feketetest sugárzást bocsátott ki. Ha pedig a világegyetem tágulás során lehűlt, akkor ennek az eredetileg magas hőmérsékletű feketetest sugárzásnak is le kellett hűlnie, hasonlóan ahhoz amikor a szódáspatronban levő gáz a patron kinyitásával kitágul és egyben lehűl. Ezt a hideg elektromágneses sugárzást jósolták meg Gamovék.

Az eredetileg forró univerzum elméletével párhuzamosan az 1940-es években más elképzelések is kialakultak, ezek közül az ún. állandó állapotú világegyetem a legismertebb.⁴⁵ Ezen elmélet szerint, ha az univerzumban az anyag folyamatosan keletkezik, akkor elképzelhető hogy a világegyetem folyamatosan tágul, de pl. a sűrűsége állandó és így a forró kezdetet, sőt egyáltalán kezdetet sem kell feltételezni, az univerzum időben végtelen. A modellhez meglepően kicsi, 1 db atom köbcentiméterenként 10 millió év alatt, anyagkeletkezési sebességet kell feltételezni.

A kezdeti forró és az állandó állapotú világegyetem modelljei egészen 1965-ig versengtek egymással, amikor Penzias és Wilson⁴⁶ találtak egy 2,7 K-es feketetest sugárzást, amely teljesen homogén és izotróp módon kitölti az univerzumot. Ez az a hideg sugárzás amit Gamov és munkatársai megjósoltak és ami egyben kísérleti bizonyíték is, hogy a kezdetben kicsi és forró univerzum elmélete a helyes. Ezt napjainkban az ősrobbanás vagy "Big Bang" (nagy bumm) nevekkkel szokás illetni. Megjegyezzük továbbá, hogy az ősrobbanás elmélete a világegyetemben megfigyelhető hidrogén és hélium arányát is magyarázza a többi elemhez viszonyítva.

Tehát a világegyetem egy nagy robbanással indult úgy 15-20 milliárd éve. De mi lesz a jövőben? Három lehetőség képzelhető el. 1) Ha az ősrobbanás kezdeti energiája kicsi volt az univerzum össztömegéhez képest, akkor a gravitációs vonzóerő megállítja a tágulást és az visszafordul összehúzódásba, amely a "nagy recs"-ben végződik. 2) Ha az ősrobbanás kezdeti energiája nagy volt az univerzum össztömegéhez képest, akkor a tágulás lassul ugyan, de a tágulás nem ér véget. 3) Ha az ősrobbanás kezdeti energiája egy adott kritikus érték körül volt, akkor a tágulás folyamatosan lassul de nem fordul vissza és az univerzum egy adott méret felé konvergál. Ezt nevezzük kritikus világegyetemnek.

Hogy a fent vázolt három lehetőség közül melyik következik be, az a világegyetem össztömegétől, azaz ismerve a méreteit a sűrűségétől függ. A jelenlegi mért anyagsűrűség arra utal, hogy a világegyetemünk a 3) alatt leírtaknak megfelelően a kritikus világegyetem felé konvergál.

A kozmológiai antropikus elv

Az alábbiakban olyan tényeket sorolunk fel, amelyek az ún. kozmológiai antropikus elvet támasztják alá, melyet aztán ismertetünk.

i) Annak a valószínűsége, hogy az univerzum a kritikus világegyetem felé halad nagyon kicsi ($\sim 10^{-36}$).

ii) Fontosak-e az alapvető természettörvényekben szereplő fizikai állandók (pl. gravitációs állandó, Planck állandó, fénysebesség, az elektrontöltés stb.) pontos értékei? A válasz az hogy igen. A számítások szerint, ha az alapvető fizikai állandók értékeit kis mértékkel (pl. 1 %) is de megváltoztatjuk, akkor a világegyetem vagy a benne levő anyag nem lenne stabilis, ekkor nem alakulhatna ki élet abban a formában ahogy mi vagyunk.

⁴⁵ Fred Hoyle és munkatársai angol kozmológusok dolgozták ki.

⁴⁶ Amerikai rádiócsillagászok.

iii) A szén atommag egy energianívójának az értéke "véletlenül" pontosan megegyezik a hélium és berillium atommagok adott energianívóinak az összegével. Ha ez nem lenne így, akkor a csillagokban elenyésző mértékben termelődnének szén atomok és a szén alapú élet nem alakulhatna ki.

iv) Ha az erős kölcsönhatás csak egy kicsivel is erősebb lenne, akkor a két protonból álló atommag stabilis lenne. Ekkor az ősrobbanás után, amikor még nem alakultak ki a csillagok, a protonok hélium atommagokká álltak volna össze és az univerzumban a hidrogén mennyisége elenyésző lenne (a jelenlegi állapotban a világegyetemet kb. 70 %-ban alkotja hidrogén). Ebből az következik, hogy a csillagok héliumból alakulnának ki de ekkor nagyon gyorsan elégnének és nem lenne elegendő idő az élet kialakulására.

A fent említett és más hasonló okok késztettek egyes tudósokat⁴⁷ arra, hogy megfogalmazzák az ú.n. *kozmológiai antropikus elvet*⁴⁸:

A világegyetemenk - s így a fundamentális paramétereknek, amelytől az függ - olyanak kell lennie, hogy fejlődésének egy vagy több stádiumában lehetővé tegye magában megfigyelők kialakulását.

Fontos azonban az, hogy természettudományos szemszögből az elv nem a *megfigyelők* (azaz az ember) létre irányul, hanem a tudományos törvények és az azokkal kapcsolatos állandók számára jelent cáfolhatósági kritériumot.

Sok-világ hipotézisek. Az a tény, hogy a mai tudásunk szerint a világegyetemben a megfigyelő létrejötté igen kis valószínűséggel történik meg (erről bővebben lásd az 51. oldalon), sok tudós számára komoly kihívást jelent arra, hogy olyan modellt dolgozzanak ki amelyből ez a "bosszantó" tény hiányzik. Ilyen próbálkozások az ú.n. sok-világ hipotézisek. Az egyik elképzelés⁴⁹ alapja az, hogy a kvantummechanika elvileg megengedi⁵⁰, hogy a univerzumhoz rendelt hullámfüggvény végtelen számú világegyetemet írjon le, mi azonban mindig csak egyet tudunk megfigyelni. Ha tehát végtelen sok univerzum van akkor nem meglepő, hogy egyben olyanok a paraméterek amelyek megengedik a megfigyelő létrejöttét. Az elmélet hátránya az, hogy 1) ellenőrizhetetlen, mert szintén a kvantummechanika alapja szerint a különböző világok átjárhatatlanok⁵¹. 2) Nem teljesíti az Ockham-féle borotvaelvét, hiszen végtelen számú világegyetemet tételez föl, hogy egyet megmagyarázzon.

A kezdetről. Azt már említettük, hogy a világegyetem kezdetben nagyon forró volt és egy nagy robbanással indult útjára. Mit tudunk mondani a kezdetről?

Penrose és Hawking⁵² kimutatták, hogy ha a gravitációs vonzás az anyag szélsőséges körülményei között (mint amilyen az ősrobbanáskor volt) sem szűnik meg, akkor a világegyetem kezdeti szingularitása a téridőben elkerülhetetlen. A szingularitás azt jelenti, hogy a fizikai mennyiségek, pl. anyag vagy energiasűrűség a végtelen felé tartanak. Ez természettudományos szempontból annyit jelent, hogy a kezdet értelmezhetetlen.

Később Hawking és Hartle kimutatták, hogy ha a kvantummechanika törvényei érvényesek az ősrobbanás pillanataiban, akkor a Heisenberg-féle határozatlansági elvből következhet egy olyan világegyetem, amely a téridőben úgy "görbül", hogy nincs kezdete, de időben véges. Szemléletesen ez olyasmit jelent, ahogy az időben megyünk a kezdet felé, egy

⁴⁷ pl. B. Carter.

⁴⁸ Az elvet az ú.n. erős megfogalmazásában közöljük.

⁴⁹ A gondolat felvetője Everett.

⁵⁰ Ez a hullámfüggvény alapértelmezéséből következik.

⁵¹ Kvantummechanikai terminológiával élve a világok egymásra merőlegesek.

⁵² Roger Penrose és Stephen Hawking angol kozmológusok.

időhatár alatt (10^{-43} s) az idő "telése" fokozatosan lassul, s a téridőhöz nem rendelhető kezdőállapot. Ezzel a modellel az idő "kezdetere" vonatkozó szingularitások elkerülhetőek.

Az evolúcióelmélet és hatása

Biológiai értelemben evolúción az élőlények jellegzetességeinek nemzedékről nemzedékre való halmozódó megváltozását értjük. A változások rögzülnek az örökítőanyagban, s átörökítődnek az utódokra. Az evolúció eredményeképpen egyre összetettebb struktúrák jelennek meg.

Az evolúció hipotézise a tizenkilencedik században jelenik meg a megkövesedett csontok, állati fossziliák tanulmányozása során. A század közepén (1859), húsz év alapos kutatómunka után Darwin megjelentette "A fajok eredete" c. művét, amelyben Darwin alapos munkával támasztja alá az evolúciós hipotézist. Sőt Darwin továbbmegy és a fejlődést a természetes kiválasztódás elvével magyarázza. Egy populációt tekintve átlagban több utód keletkezik, mint amennyit a szülők felváltása kíván, mégis a természetben a populáció nagysága többé-kevésbé állandó marad. Ezért tehát verseny folyik a túlélésért, és a legjobban alkalmazkodott változatok élnek tovább és szaporodnak. Az evolúció a természetes kiválasztódáson keresztül jelentkezik, és az egyedi változatokra van hatással, a legalkalmasabb fennmaradását eredményezve. Az elmélet sok vitát váltott ki, és ma már tudjuk, hogy csak a természetes kiválasztódásra támaszkodva nem lehet az evolúciót megmagyarázni.

Történelmileg a keresztény egyházak és Darwin között fennállt egy vita az evolúciót illetően (pl. egy ismert anglikán püspök azt nyilatkozta, hogy ha Darwinnak igaza van, akkor a Biblia teremtéstörténete hazugság, és a kinyilatkoztatás álmítás). Amikor Darwin 1871-ben megjelentette "Az ember származása" c. könyvét, a vita még keserűbbé vált. Ezután a természettudósok nagy többsége hamar elfogadja a fejlődéselméletet, majd a legtöbb teológus is. Így a teológiai szemléletben is változások álltak be,

az evolúció ténye és elmélete nagyon szép példája annak, hogy a természettudományok fejlődése hat, mégpedig pozitívan, a teológiai/vallási gondolkodásra.

Az evolúció ellenében tett teológiai érveket három csoportra szokás osztani.⁵³

1) Ellenvetések a Biblia alapján. A Bibliában nem az található, hogy évmilliók során fejlődött ki az ember, hanem az, hogy Isten hat nap alatt teremtette a Földet a bioszférával együtt. Mi erre a megfelelő válasz? - A Biblia nem akar természettudományos igazságokat közölni, a szent iratok Isten megváltói tevékenységéről (üdv történet) szólnak, amely történelmileg a választott (zsidó) nép történetében tükröződik. A hat napos teremtéstörténet azt akarja mondani, hogy a világot *Isten teremtette*, nem pedig azt hogy hogyan. Ebből az is következik, hogy a

Bibliát tehát nem lehet szó szerint igaznak venni, hanem értelmezni kell.

2) Ellenvetések a bölcséleti Istentan érvei alapján. Eszerint a természetben célszerűség található, aminek okozója az Isten (isteni gondviselés). A darwini elméletből ez hiányzik, Darwin szerint a biológiai fajok egy véletlenszerű folyamat által jöttek létre, azaz hiányzik belőle az isteni gondviselés. Az ellenvetésre a válasz egyszerűen az, hogy az isteni gondviselés természeti törvények alapján is működhet.

3) A legsúlyosabb ellenvetés teológiai szempontból a darwini elmélet ellen az ember szellemi természetére alapozott. Ugyanis Darwin "Az ember származása" c. könyvében kifejti, hogy az emberi lélek is az evolúció terméke. Az egyházi álláspont szerint lehetséges, hogy az ember teste az evolúció által teremtetett, de az biztos, hogy a lelkét Isten teremtette:

⁵³ Részletesebben lásd pl. Nemesszeghy Ervin - Az anyagi világ c. művében.

"Az egyház tanítása az evolúció tanát nyitott kérdésnek hagyja, amennyiben megfontolásait arra korlátozza, hogy hogyan alakult ki az ember teste, a már létező más élő anyagból. De hogy az ember lelkét közvetlenül Isten teremti, ez olyan vélemény, melyet katolikus hitünk ró ránk." Idézet egy 1950-ből származó pápai körlevélből.

A fenti idézet arra alapoz, hogy az ember felosztható testre és lélekre. Ez ellen azonban még teológiai érv is található. Ugyanis a zsidó gondolkodásban az ember sohasem osztható testre és lélekre, azok egységet alkotnak. Először Pál apostol igehirdetésében jelenik meg ez a kettéválás. Mostanában egyre több teológus vallja azt, hogy a hagyományos zsidó gondolkodásnak megfelelően az embert nem lehet felosztani testre és lélekre. További ellenvetések az ellen, hogy az ember lelkét közvetlenül az Isten teremti az alábbiak: 1) Isten a teremtett okok szintjére süllyed (pl. a szülők már mint teremtett okok jelennek meg); 2) minden egyes emberi lélek teremtése csoda (mint isteni beavatkozás); 3) A tökéletes Isten áteredő bűntől terhes lelket teremt?⁵⁴

Az a teológiai probléma, hogy Isten a lelket közvetlenül teremti a következőképpen küszöbölhető ki⁵⁵. Isten teremtő tevékenysége folytán az anyaggal együtt megteremti a természettörvényeket, köztük az evolúció lehetőségét úgy, hogy Isten magadja a teremtett dolgoknak az önkifejlesztés képességét. Ezzel Isten teremtő tevékenysége és az evolúció nincsenek egymással ellentétben.

Az evolúció mellett nagyon súlyos geológiai érvek szólnak. A földtörténeti korok során megmaradt fossziliák összehasonlításával jól megfigyelhetők az evolúciós változások. Ahogy megyünk visszafelé az időben, egyre primitívebb lényekkel találkozunk, azaz az élőlények idővel egyre összetettebb formákban jelentek meg. Azt mondhatjuk, hogy a geológiai leletek összhangban vannak a fejlődéssel, és nincs más olyan nem evolúciós elmélet, amely szintén összhangban lenne a geológiai leletekkel. Azaz jelenlegi tudásunk szerint a tényeknek az evolúció elmélete felel meg a legjobban.

Vannak vallási felekezetek, akik a Bibliára hivatkozva nem hiszik az evolúciót. Nyilvánvalóan el lehet képzelni, hogy Isten úgy teremtette pl. a Földet mintha az 3 milliárd éves lenne (műszereink ezt mutatják) és mintha lett volna evolúció (ezt a geológiai leletek mutatják), míg a Föld valójában csak 6000 éves és nem volt evolúció hanem Isten minden "direktbe" teremtett. Ezt az elképzelést nevezzük speciális teremtés elméletének. A probléma ezzel az elmélettel az, hogy összeegyeztethető a tények bármely csoportjával, a másik pedig az hogy tudományos alapon nem bizonyítható.

Mint már említettük, tudományos tényként kezelhető hogy a biológiai fajok fejlődésen mentek keresztül. Hogy hogyan is történt a hosszú fejlődés, arról még sokat nem tudunk. A tudomány már többször megfigyelte, hogy az egyik faj a másikba fejlődik⁵⁶. Ezt nevezzük mikroevolúciónak. Ahhoz azonban, hogy pl. egy család v. rend evolúcióját (ú.n. makroevolúció) megfigyelhessük, több tíz-ezer esetleg száz-ezer évre lenne szükségünk, ami jelen esetben nem lehetséges. Ami ismereteink lehetnek hosszú idejű átalakulásokról, azt mind fossziliákból nyerjük. A fossziliák alapján bizonyos makroevolúciós átalakulásokat sikerült már rekonstruálni, azonban sok láncszem még hiányzik.

Az evolúció nem egyenletes. Vannak benne ún. kritikus pontok vagy ugrások, amikor egy faj hirtelen gyors fejlődésnek indul.

Mi hajtja az evolúciót? A természetes kiválasztódás önmagában nem elég és a mutációknak nagy szerepe kell hogy legyen. A pontos választ még nem tudjuk.

⁵⁴ A legtöbb keresztény teológia szerint az ember bűnösen születik. Ennek oka az ú.n. áteredő (öröklött) bűn Ádám és Éva vétke miatt.

⁵⁵ A pontos teológiai elméletet Karl Rahner (1904-1984) német teológus dolgozta ki.

⁵⁶ Klasszikus példaként szokás említeni az angliai szövőlepkék esetét, amely még a természetes kiválasztódásra is jó példa.

Teilhard de Chardin⁵⁷ (1881-1955) elmélete/szintézise. Az evolúciót a teológiával illetve a hittel próbálja szintézisbe hozni. Írásai költői és misztikus csengésűek, sem nem tiszta tudomány, sem nem tiszta teológia. Nála a fejlődés gondolata az az alap, amelyen a teológiának és filozófiának állni kell. Munkája saját bevallása szerint is fenomenológia, azaz leírás, a dolgok mikéntjére nem ad magyarázatot.

Munkásságának alapgondolata, hogy az evolúció az ember megjelenésével nem ér véget, hanem folytatódik. Merre? Válasza: egy olyan egységes társadalom felé, amelyben az emberek elérik a legnagyobb személyes önkifejlődést, harmóniában az ember minden más felebarátjával. Ezt az egységet nem kompromisszumok árán éri el az emberiség, hanem a társadalom egységének Isten lesz az alapja. Chardin az egyéni méltóságon alapuló egységes társadalmat hiper-személynek nevezi. Az evolúció a társadalmat tehát a hiper-személy felé viszi, amelynek beteljesülése az ú.n. Ω pont, a társadalom (mint hiper-személy) és Isten teljes egysége, Isten országának beteljesülése.

Chardin elméletének kritikája: túl fenomenologikus, valamint nem használja az áteredő bűn fogalmát, pedig ennek a keresztény teológiában fontos szerepe van.

Miért van annyi rossz a világon? Ez a kérdés mélyen érinti az embert és régóta foglalkoztatja.

A Biblia válasza: mert az ember bűnös (értsd eltávolodott Istentől). Ennek oka a hagyományos teológia szerint az, hogy az emberiség ősszüülő párja (Ádám és Éva) vétkeztek és ennek a következményeként e vétek terhét, az ú.n. áteredő bűnt, minden ember öröklí.

Vannak azonban olyan nézetek, miszerint a rossz a fejlődés (evolúció) velejárója, a rossz rombolja le azokat a struktúrákat melynek helyén az újabb felépül. Így az ördög, a kísértő a rossz előidézésével (megjegyzés: a rosszat mindig az ember követi el és nem az ördög) igazán az Isten malmára hajtja a vizet, mert az evolúció céljának elérését Isten biztosítja.

Megjegyezzük még, Chardin maga úgy gondolta hogy a rosszat nem tudja megmagyarázni a fejlődés velejárójaként.

Az áteredő bűn nem hagyományos felfogása⁵⁸. Maga az evolúció ténye kihat az áteredő bűn értelmezésére is, hiszen a bibliai Ádám - Éva "sztori" történetileg nehezen értelmezhető. Az, hogy Ádám nem egy embert jelöl, ennek az olvasatnak van bibliai alapja. Az Ádám szó jelentése: ember, néhány ember, minden ember, emberiség. Az Ószövetség, az Ádám szót 510-szer említi és csak néhányszor individuális értelemben. Tehát Ádám inkább az egész emberiséget jelöli. Ennek megfelelően az áteredő bűn modern felfogása szerint a bűnbeesés nem azt üzeni, hogy történetileg egy emberpáron keresztül bűnbe esett az ember, hanem az emberiség *mai* állapotáról szól. Az ember bűnös, mert így él a szabadságával, eltávolodik Istentől - ez az áteredő bűn állapota. Ez a modern felfogás szerint a szociális állapoton keresztül "öröklődik" és nem a születéssel. Az Ádám - Éva történetben pedig a paradicsomi állapot nem olyan ami *már nincs*, hanem ami *még nincs*.

Hézagpótló istenképek. A teológiatörténetben többször előfordult már, hogy amikor egy jelenség-láncolatban hiányoztak lényeges elemek, akkor egyes teológusok a megmagyarázhatatlan hézagokban a szükségszerű isteni beavatkozást látták, mintegy bizonyítékként Isten léteire. Amikor aztán a tudomány fejlődésével ezek a hézagok ésszerűen magyarázhatókká váltak, sokak számára úgy tűnt, hogy az Istennek vissza kellett vonulnia. Így a hézagpótló istenképek sok kárt okoztak, hiszen ki akar olyan istenben hinni akit a tudomány ide-oda

⁵⁷ francia jezsuita pap, antropológus, és teológus

⁵⁸ A hagyományos elképzelést az előző paragrafusban ismertettük.

rakosgathat. Isten (ha van) akkor minden lét alapja és forrása és nem arra való hogy rész-okként még megmagyarázhatatlan hézagok tömködésére használják.

Determinizmus, véletlen, avagy hol van az "isteni beavatkozások helye" a természetben?

Pontosan meghatározzák-e a természeti törvények a jövőt? A klasszikus mechanika szerint (melynek alapját a Newton rakta le) a kezdeti feltételekből és a mechanika törvényeiből egy jelenség jövőbeni lefolyása kiszámítható, pl. mikor lesz hold vagy, napfogyatkozás, hogy repül egy eldobott test, stb. Az elmélet tényleges sikere sok természettudósra⁵⁹ nagy hatást gyakorolt és ennek következtében világszemléletükre a természettörvények általi meghatározottság (determinizmus) gondolata alapvetően jellemző volt. Az okság elve, mely szerint pl. a világ jelenlegi állapota az előző állapotok szigorú következménye, szintén a determinista nézetet támasztotta alá. Ha viszont minden kiszámítható, akkor van-e lehetősége Istennek beavatkozni a világ menetébe? A determinista felfogás szerint Istennek erre nincs lehetősége, holott ezt a vallások többsége hittel vallja. Vagy ha mégis beavatkozik, akkor a természettörvények ellenében kell tennie.

Erre a dilemmára a vallásos Newton úgy válaszolt, hogy Isten megteremtette a világot a természettörvényekkel és célját a kezdeti feltételek beállításával érte el a világegyetem megindításakor. (Szerinte azonban az Isten, ha akarja, beavatkozhat a természet menetébe a természettörvények ellenében.) Erre a nézetre mondta Dijksterhuis (holland tudománytörténész) hogy Isten nyugállományú gépészmérnökként jelenik meg.

A természettudományos véletlen. Amint az előzőekben láthattuk, a determinista nézetek szerint ha pontosan ismerjük az előzményeket akkor az események meghatározottak, azaz véletlen nem lehetséges. Mindennapi véletlenek pedig azért fordulhatnak elő, mert nem ismerjük elég pontosan a kezdeti feltételeket. Pl. ha pontosan ismerjük egy eldobott érme adatait (kezdeti sebesség nagysága, iránya stb.) akkor a fej vagy írás "sorsdöntő" problémája determinisztikussá azaz kiszámíthatóvá válik.

Gyökeresen megváltozott a helyzet a XX. század egyik legsikeresebb elméletének, a kvantummechanikának a kialakulásával⁶⁰. A kvantummechanika a mikrovilág leírására szolgáló tudományág és valószínűségi elmélet. Hogy ezt szemléltessük, képzeljünk el egy nagyon egyszerű kísérletet. Teljesen ugyanolyan fizikai körülmények között elektronokat lőjünk egy ernyőre. A klasszikus fizika szerint minden elektronnak ugyanoda kell csapódnia. Viszont a kvantummechanika azt mondja, hogy nem minden elektron érkezik az ernyő ugyanazon helyére, természetesen van egy pozíció ahova a legtöbb elektron csapódik be, azonban kisebb számban ugyan de más helyekre is érkeznek elektronok. Ha tehát kiszemelünk egy helyet az ernyőn akkor a kvantummechanika azt tudja megmondani hogy oda milyen valószínűséggel csapódnak be elektronok. Pl. ha 0.0346 valószínűséggel, akkor ez azt jelenti hogy 10 000 elektronnál majdnem⁶¹ 346. De ha csak egy elektron becsapódását tekintjük, akkor azt nem lehet megmondani hogy hova érkezik. A valószínűségi jellegből tehát az következik, hogy

a kvantummechanika csak nagyszámú esemény esetén tudja megadni azt hogy az esemény kimenetelének különböző lehetőségei milyen relatív számban fordulnak elő. Az egyes esemény kimenetelére a kvantummechanika semmit sem tud állítani.

A kvantummechanika e valószínűségi jellegét a kísérletek eddig messzemenően alátámasztották.

⁵⁹ Pl. Laplace.

⁶⁰ A kvantummechanika elméletének alapjait Werner Heisenberg és Erwin Schrödinger vetették meg 1925-26-ban.

⁶¹ Azért majdnem mert a pontos valószínűségi értéket csak határesetben kapjuk, azaz ha a kilőtt elektronok számával tartunk a végtelenhez.

Az, hogy a mikrovilág *egyedi* eseményeinek pontos bekövetkezését előre nem tudjuk megjósolni, sokak szerint

lehetőséget ad Istennek arra, hogy beavatkozzék a természetbe

anélkül, hogy a természettörvényeket és az okság elvét sértené, hiszen pontos állítást csak nagyszámú eseményre tudunk tenni.

Itt egy pillanatra érdemes megállni és megemlíteni, hogy pl. a Bibliát mint kinyilatkoztatott írást tekintve, Isten mindig egyedi események által üzen, segít vagy avatkozik be a választott nép (zsidó) sorsába.

A kvantummechanikának más fontos állításai és azoknak komoly vonatkozásai is vannak. Ilyen pl. a Heisenberg-féle határozatlansági elv, amely szerint bizonyos fizikai mennyiségek egy rendszeren (pl. egy elektron) egyidejűleg nem mérhetők meg tetszőleges pontossággal a használt mérőberendezés tulajdonságaitól függetlenül. Ennek az elvnek az ismeretelméleti vonatkozásai is fontosak.

A földi élet kialakulásának valószínűsége. Tegyük föl hogy adottak a nukleinsavak, ekkor az esély arra, hogy véletlenszerűen kialakuljon egy emberi DNS-lánc, mintegy 10^{-40} . Ez nagyon kicsi szám. Azonban tudjuk, hogy az emberi élet egy evolúciós folyamat eredménye. Mai tudásunk szerint még az sem világos, hogy az első, önmagukat reprodukálni tudó "anyagcsomók" hogyan alakulhattak ki.

A tudományos figyelem az utóbbi évtizedekben fordult az ú.n. önszerveződő jelenségek felé. Ezek nyílt anyagi rendszerekben (azaz kölcsönhatásban vannak környezetükkel), annak egyensúlyi helyzetétől távol játszódnak le (azaz "bőven" rendelkeznek energiával). A folyamatok nem lineárisak, hanem közel kaotikus jelenségek. Az önszerveződő sorozat végén sokkal nagyobb rendezettséget figyelhetünk meg mint előtte. Így az élet véletlenszerű kialakulásának a nagyon kis valószínűségét az evolúció az önszerveződő jelenségekkel nagyban növelheti. Hogy mennyivel az még a jövő kérdése.

Rész és egész, redukcionizmus vagy holizmus. A fizikában sokáig működött és sok esetben működik is az a szemlélet, amely szerint egy adott anyagi rendszert úgy próbálunk megérteni, hogy azt darabjaira szedve vizsgáljuk. Ezt a nézetet nevezzük redukcionizmusnak. Ennek az ellenkezőjét, amikor az egészet szétszedés nélkül próbáljuk megismerni, holisztikus szemléletnek hívjuk.

Az önszerveződő jelenségekhez hasonlóan az utóbbi évtizedekben terelődött a figyelem az ú.n. önszerveződő kritikus jelenségek felé, amelyeket viszont nem érthetünk meg úgy ha az egészet darabjaira szedjük. Erre példa a sáskajárás, amely a mezőn egy kritikus sáskasűrűség esetén indul meg. Ha csak egyetlen sáskát figyelnénk meg mint az egész részét, abból nagyon nehezen tudnánk arra következtetni hogy létezik a sáskajárás. Ilyen esetekben a holisztikus szemlélet a helyes, és itt érdemes megjegyezni hogy ez a nézet a keleti vallásokban jóval erősebb mint a nyugatiakban (gondoljunk pl. a taoizmusra vagy az ősi kínai vallások univerzális szemléletére).

A kis valószínűségről. Az élet véletlenszerű⁶² kialakulásának a valószínűsége nagyon kicsi. Mint már említettük, az evolúciós folyamat az önszerveződő jelenségekkel ezt a nagyon kis valószínűséget növelheti. Tegyük fel azonban hogy az élet kialakulásának a valószínűsége még így is nagyon kicsi. Mit jelent egyáltalán ez az állítás: az élet kialakulásának a valószínűsége kicsi? Hiszen valószínűségről akkor értelmes beszélni, ha sok egymástól független kísérletet végzünk. Ez az élet vagy a világegyetem kialakulásánál nem lehetséges. Sőt, a nulla valószínűség még azt sem jelenti, hogy az esemény nem is történhet meg. (Pl. annak a

⁶² Ezen most azt értjük, hogy pl. az elemek véletlenszerű keveredéséből kialakul az emberi DNS lánc.

valószínűsége hogy egy elejtett tű a sík egy zárt tartományán pontosan egy kijelölt pontba esik bele, nulla. De az esemény bekövetkezhet.) Tehát természettudományos szempontból csupán azt mondhatjuk, hogy a nagyon kis valószínűségű esemény, az élet kialakulása, - hiszen itt vagyunk - bekövetkezett. Még élesebben fogalmazva, a nagyon kis valószínűségű események bekövetkezéséből Isten léte - tudományos alapon - egyáltalán nem következtethetünk. Azt azonban fontos látni, hogy annak a belátása hogy pl. az élet kialakulásának a valószínűsége kicsi, inspirálhatja az ember vallásos (irracionális) oldalát. De ez szintén egyedi dolog.

A célszerűségről avagy Paley órája.

Az ókorban már Cicero (római író és politikus) így vélekedett: „Amikor látható egy rendszer, pl. egy bolygómodell, hogyan kételkedhetünk abban, hogy a világ Isteni értelem műve?” Egy kortársának, Lucretius-nak a véleménye pedig: „A világ és abban minden forma egy véletlenszerű természeti folyamat eredménye. Nem kell hát értelmes forrást, vagy végső okot feltételezni.

A fenti idézetekből látható, hogy a gondolkodókat a világ rendje, célszerűsége már az ókorban foglalkoztatta: létezik-e valaki e célszerűség mögött?

Az isteni értelem létének bizonyítására a célszerűség elvét Paley⁶³ a XIX. században újra föllelevenítette. Hasonlata szerint ha az ember sétál a mezőn, és talál egy órát, kételkedik-e abban, hogy azt az órát készítette-e valaki? Természetesen nem. Hát akkor hogyan is kételkedhetünk abban hogy a világegyetemnek értelmes alkotójának kell lennie?

Az érvelés bizonyító ereje azon törik meg, hogy ú.n. analógiás érvelés. Azaz analógiát tételezünk fel az óra és a világegyetem között. Azonban tudományos szempontból ez az analógia nem helytálló. Itt meg kell jegyezzük, hogy az analógiás érvelést, lényeges azonban hogy *intuitív* módon, de használja a tudomány. Az analógiák sokszor segítenek problémák megoldásában.

Ádám és Éva. A Biblia szerint az emberiség egy ősszültől származik. Mit tud mondani erről a kérdésről a genetika? A mitokondriumok genetikai vizsgálata relatíve egyszerű, ezért ezen a nyomon indultak meg a kutatások. A mitokondriumok csak anyai ágon öröklődnek. A vizsgálatok szerint nagyon valószínű, hogy minden embernek van egy közös őse, egy Afrikában kb. 150.000 éve élt nő, ezt az őst szokás mitokondriális Évának hívni. Ettől a mitokondriális Évától tehát mindenki öröklött genetikai információt, azonban DNS állományt más nőktől is örököltünk, amelyek azon populációhoz tartoztak mint a mitokondriális Éva.

A bibliai Ádám és Éva történethez azonban hozzá kell fűzni, hogy a történet nem természettudományos vagy történelmi információt akar közölni, hanem azt, hogy az embert az Isten teremtette. (A bűnbeesés kérdésével most nem foglalkozunk.)

Folyamatteológia, folyamatfilozófia. Megalkotója Alfred North Whitehead⁶⁴ A kor modern természettudományos ismereteire (relativitáselmélet, kvantummechanika) is alapozva alkotja meg a folyamatfilozófia/folyamatteológia iskoláját. A folyamatteológia lényeges állításait az alábbiakban megpróbáljuk bemutatni.

- Minden realitás energia: Isten, saját magunk mint akármi más, energia-eseményeknek tekinthetők.
- Az univerzum építő elemei energia-kitörések (energia-események), amelyek elindulnak, kiteljesednek majd elhalványodnak. Az energia-kitöréseknek fizikai és szellemi pólusa van.
 - fizikai, amennyiben a múlt energiaeseményeinek ismétlése.

⁶³ William Paley német teológus.

⁶⁴ Angol matematikus-filozófus.

- szellemi, amely: i) szubjektív, ii) korlátozott szabadsággal rendelkezik ami lehetővé teszi az energiaeseményeket illetve befolyással lehet azokra, iii) új lehetőségeket fogadhat Istentől.

- Az energia-kitörések formálódását három elem határozza meg:
 - 1) múltbeli energiaesemények (fizikai pólus)
 - 2) Isten, amely: - meghatározza a kezdeti célt.
- a szellemi pólus közreműködésével befolyásolja az energia-eseményeket.
 - 3) A szellemi pólus korlátozott szabadsága.
- A világ teremtése folyamatos, ebben Isten szerepe:
 - Isten az Aki Hív a szépség, az öröm és a teljesebb szerveződés felé.
 - megadja a kezdeti célt, továbbá a választható lehetőségek halmazát a szellemi pólus számára. Ez a halmaz tartalmazza az ideális és egyéb kevésbé ideális alternatívákat. Az ideális választás az, amelyik a szépség, az öröm és a teljesebb szerveződés felé vezet.
- Isten sohasem teremt egyedül, így az isteni erő korlátozott. Isten a legfőbb, de nem a kizárólagos meghatározó erő.
- Istennek nincs pontos terve a jövőről és bekövetkezésének módjáról amit lassan és biztosan beteljesít. Istennek hozzávetőleges terve/akarata van az ideális világról. Isten a szépség, a nagyobb teljesség felé a választható energia-esemény-lehetőségek kijelölésével tereli a világot. A szellemi pólus pedig a konkrét választásokkal befolyásolja a jövő alakulását.
- Isten hatalma a rábeszélés és nem az erő.
- A folyamatok (energiaesemények) öröktől fogva tartanak, nem volt teremtés a semmiből és a teremtésnek nincs végső célja, örökké tart.

Whitehead gondolatrendszerében az evolúció Isten megismerését is segíti. pl.:

- Az egyre növekvő szervezettség és gazdagság egy "hatalom" felé mutat ami újat de egyben határokat is hoz.

- A tény hogy az evolúció iránya a tudat egy hihetetlen szervezettsége felé mutat, egyben egy tudatos Isten felé is mutat, aki annyi fizikai realitást hív amennyi csak lehetséges, hogy Istenhez csatlakozzunk a szervezettség (gazdagság) egy adott szintjén.

A bibliai csodákról. Vallási/teológiai értelemben a csoda - Isten nyilvánvaló beavatkozása vagy megnyilvánulása a természeti jelenségek rendjébe. A bibliai csodák nagy részének van természetes magyarázata. Ilyen pl. az, amikor az izraeliták kimenekülnek Egyiptomból és elérik a Sás-tengert (ez a Vörös tenger egy sekélyebb, mocsarasabb része). Ekkor a Biblia szerint:

"Az Úr egész éjjel tartó erős keleti széllel viasszorította a tengert és kiszárította. A víz kettévált, és Izrael fiai a száraz tengerfenéken vonultak át, miközben a víz jobb és bal felől úgy állt, mint a fal."

A "csoda" hátterében az a már többször megfigyelt jelenség áll, miszerint a Sás tenger több gázlója könnyűszerrel járhatóvá válik, ha egy erős és hosszan tartó délkeleti szél eltolja a vizet az ú.n. Keserű tavak felé. Az hívő izraeliták számára a csoda abban rejlik, hogy a szél pontosan akkor keletkezik (Mózes imájának a hatására), amikor a zsidók az egyiptomi üldözőkkel a nyomukban a gázlókhoz érnek. (Nem hívő szemmel az eseményt merő véletlennek lehet tekinteni.) Ha a jelenség úgy is történt ahogy természetesen gondoljuk, akkor is felmerül a kérdés, hogy Biblia miért színezi ki a történetet - "... miközben a víz jobb és bal felől úgy állt, mint a fal." Az okok: 1) Az elbeszélő így a csodás elemmel jobban kidomborítja a hit szempontjából a lényegét, azaz Izrael Isten segítségével szabadult ki Egyiptomból. 2) A Biblia

legrégebbi történetei a zsidó írásbeliség kialakulásáig évszázadokon át szájról szájra terjedtek. Ahhoz, hogy a mesélő pontosan át tudja adni a "sztorikat" a mondanivalóval együtt, az elbeszélő kiszínezi a történeteket a célból, hogy a hallgatóság figyelmét magára vonja. Érdekes, hogy a legtöbb esetben a történetek magvai egyértelműen kitapinthatóak a "színezések" ellenére.

A Biblia azonban tartalmaz olyan csodákat is, amelyek semmi esetre sem magyarázhatók meg természetes úton. Ilyen pl. Jézus föltámadása. A szemtanúk, az apostolok tanúsága szerint Jézus föltámadt a halálból, testestől. Ez az esemény csak a hit dimenziójából értelmezhető, Isten uralkodik a halál fölött is és ezt kinyilatkoztatta az embernek.

A jövő a vallás és természettudományok kapcsolatának szemszögéből?

Az előzőekben azt próbáltuk meg bemutatni, hogy a vallásos és természettudományos szemléletek, ha közvetve is, de hogyan hatottak egymásra. Megmutattuk, hogy szellemtörténeti szempontból nem véletlen az, hogy miért éppen a zsidó-keresztény kultúrkörben alakult ki a természettudományos gondolkodás. Ennek alapján a tudomány, technika majd a technológia elképesztően gyors fejlődésnek indult, aminek mindenki láthatja áldásos, de egyben fenyegető oldalát is (környezeti-, atom-, géntechnológiai-, katasztrófák lehetőségei, stb.). A fejlődés gyorsulásával a balesetek/katasztrófák valószínűsége és kiterjedése (totalitása) is nő. Ennek oka⁶⁵, hogy az ember olyan sebességeket talált fel és használ, amelyek jóval meghaladják információfelfogó és döntéshozó képességét. A katasztrófák valószínűségének és kiteljesedésének csökkentésére az a megoldás, hogy az embernek ellenállást kell kifejtenie a gyors fejlődéssel szemben. Az ellenállás kifejtésében az *etikának* nagy szerepet kell játszania, mert Virilio szerint nem érthetjük meg a technika/technológia gyors fejlődését etikai támpont nélkül. A vallásoknak az etikai támpontok kialakításában pedig nagyon fontos szerepe lehet.

⁶⁵ Paul Virilio filozófus szerint.