

Garzó László

SCI-FI ÉS VALÓSÁG
avagy
Elmélkedések

© Dr. Garzó László
2010.

TARTALOM

Előszó

I. Fejezet

AZ ÉLET DOLGAI

Élet a halál után
Génbankok a jövőnek
A Földön kívüli életformák
A Pánspermia-elmélet
A sziget, avagy szervek rendelésre
Amikor a sebész varázsló
Aeon Flux
Mélytengeri ökoszisztémák

II. Fejezet

A CSILLAGOK KÖZÖTT

A csillagközi utazás
Arthur C. Clarke: 2001 Űrodüsszeia
Antianyagfelhők
Az űrrepülés jövője
Egy különös csillag: az Éta Carinae
Exobolygók természetrajza
Különleges exobolygók
Galaktikus útikalauz
„Mini Naprendszer” avagy a Szaturnusz
Nóvacsillagok, avagy a csillagfejlődés utolsó fázisa
Testvért kapott a Föld
Űrturizmus-nyaralás az űrben
Világegyetemek eredete
60 nap alatt a Mars bolygóra

III. Fejezet

A TUDOMÁNY

Antigravitáció
Lesznek-e még iskolák?
A csodálatos fekete lyuk
A húrelmélet extradimenziói
Anno 3000
Az időutazás
Brán világ, avagy hologramok vagyunk?

IV. Fejezet

AMI SCI-FI

I.E. 10000
Majmok bolygója (2001)
22 évente sötétség, avagy egy exobolygó pszichológiája
A Felejtés bére
A gömb
A világ vége
Az elkerülhetetlen kihalás?
Csillagkapu, avagy az egyiptomi istenek a Földön jártak?
Különvélemény
Lány az arany atomban.
Lélek kristályba zárva
Mátrix világban élünk-e?
Terminátor, avagy a gépek lázadása

ELŐSZÓ

Magam sem tudom igazán, hogy miért és hogyan született meg ez az értekezés, ha egyáltalán annak nevezsem. Mindig is érdekelt a sci-fi, magam is azt írok. Talán éppen ezért szedtem sorra azokat a gondolatokat, melyekkel az írók és a filmesek foglalkoznak, közöttük én is. Így azután megszülettek azok a cikkek, melyek magyarázatul szolgálnak, elmélkednek dolgokon, helyeslik vagy elvetik a leírtakat, s talán magyarázni próbálnak. Azért használom a cikkek kifejezést, mert volt egy körülbelül 1 éves időszak, amikor egy internetes újságnak írtam. Meglehetősen sűrűn és sokat. Ezek a cikkek azóta eltűntek a süllyesztőben, az újság is régen megszűnt. Én azonban úgy gondoltam, hogy ideje lenne leporolni őket és egy válogatás formájában ismételtetni a nyilvánosság elé tárni.

Egy kicsit változtattam rajtuk, néhol frissítésre szorulnak, míg másutt a hangvételen finomítottam, módosítottam. De talán a legnagyobb újdonság, hogy valami tematika köré csoportosítottam őket, hiszen mégiscsak egy könyvben jelennek meg, így azután nem lehet - vagy inkább én nem akartam - csak úgy ömlesztve az olvasó elé tárni. Így született meg az a 4 fejezet, melyben megtalálhatók a különböző írások.

A tematikán, fejezeteken belül is viszonylag tág a mozgástér. Terítékre kerülnek aktuális tudományos eredmények, könyvek és filmek is. Igazából minden, ami sci-fi vagy tudomány, néhol filozófia és pszichológia.

Igazából ez egyfajta szemezgetés a végtelennek tetsző témák és ötletek közül. A cél nem az volt, hogy mindent felöleljen ez a könyv és minden az elemzés tárgyává váljék, hanem inkább az, hogy ízelítőt nyújtsak, s egyfajta kalauzként szolgáljak a sci-fi olykor ellentmondásos, de érdekes világába. Én azt remélem, hogy a nem szakavatottak figyelmét felkeltem, s kedvet kapnak ahhoz, hogy elolvassák és nem utolsó sorban elgondolkozzanak ezeken az írásokon. A szakavatott sci-fi olvasók, -írók számára pedig egyfajta gondolatébresztőként vagy közös beszélgetésként szeretném felfogni a leírtakat, ahol megbeszéljük egymás között a dolgokat.

A leírtak súrolják a tudomány és a valóság határait, feszegetik azokat a kereteket, melyek körülvesznek minket. Néhol merész, máshol visszafogott, vagy mértékletességre és józanságra int. Természetesen a képzelőerő sem hiányzik az eszköztárból. A négy fejezet kialakítása meglehetősen önkényesen történt, de talán ezzel nincs is baj. Egy kicsit az én értékrendemet tükrözik vagy legalábbis, mint azt írtam, próbálnak valamiféle keretet adni az írásoknak. Ezek néhol kritikák, máskor leírások, olykor pedig tudományos összefoglalók. A kép meglehetősen vegyes.

Én mégis azt remélem, hogy mindazoknak, akik elolvassák, élvezetes lesz, és kedvet kapnak ehhez a műfajhoz, melyhez egyfajta kalauzt, értelmező szótárt tartanak most a kezükben.

Kecskemét, 2010.

A Szerző

I. Fejezet
AZ ÉLET DOLGAI

Élet a halál után

Feltámadunk! Ez állt régen a temetők kapuján. Sokan közülünk ma már legyintenek, ám aki sci-fi körökben mozog, tudja, hogy kedvelt téma a test reorganizációja. De ha valaki igazán nyitott szemmel jár, akkor hamarosan rájön, hogy ez nem is annyira sci-fi, mint elsőre tűnik. Már ma is vannak olyan külföldi cégek, melyek meglepő szolgáltatásokat kínálnak. Megrendelhetjük tőlük testünk tartósítását, hogy azután, ha eljön a kellő pillanat, újra életet kapjunk. Hogyan zajlik ez az egész? Nos, aláírunk egy megrendelést, s kifizetjük az összeget előre, amibe ez kerülni fog. Ez az összeg egy kisebb vagyon, de megfizethető, ha számításba vesszük, hogy például eladjuk a lakásunkat, kocsinkat. Hisz amíg halottak vagyunk, erre amúgy is mi szükségünk? Azután eljön a nagy pillanat. Halálunkról értesül a cég, s ők nyomban átveszik a testet, s megkezdődik az eljárás. A testfolyadékot, a vért lecsapolják, s testünkbe tartósító folyadékot vezetnek, melyet szívmasszázzsal keringetnek, hogy mindenhová eljusson. Persze ez nem akármilyen szer. Megóvjá testünket a bomlástól, ugyanakkor biológiailag tartósít, tehát nem csapja ki a fehérjéket. Miután megtörtént az előkezelés, lefagyasztanak bennünket. Folyékony nitrogénben pihen majd a testünk, de előtte még glicerín-alapú sejtvédővel itatnak át, hogy megóvják a sejteket a jégkristályok roncsoló hatásától. Hatalmas földalatti létesítményekben alusszuk álmunkat, ahol várjuk, hogy újra életet leheljenek belénk. Ezek a csarnokok többnyire atom- és földrengésbiztos termek. Itt azután évszázadokig is ellehetünk.

A fent leírt dolgok már ma is léteznek, de számos buktató van. Magyarországon például szinte kivitelezhetetlen az ügy. Először is a rossz kórházi körülmények és a törvények. A halott személyeket többnyire boncolják, s egy feltrancsírozott testtel nem sokat tud kezdeni az új életet ígérő cég. És fontos az is, hogy rögtön a halál pillanatában megkezdjék a tartósítást, mielőtt a bomlási folyamatok visszafordíthatatlan károkat okoznak. A számos nehézség ellenére külföldön, főleg az USA-ban, ahol más a jogi környezet és az infrastruktúra, már vannak olyanok, akiket a cég tartósított, s testük már lefagyasztva pihen. Mindez odáig rendben is van, hogy testünket megóvják a bomlástól. De hogyan kelünk új életre? Nos ezt még ma senki sem tudja. Ez még hamisítatlan sci-fi ügy. Jobbára abból indulnak ki azok, akik kérik ezt a szolgáltatást, hogy testük akár évszázadokig is ellehet a tárolókban, s ki tudja 100 év múlva hova fejlődik az orvostudomány. Akár az is megeshet, hogy fel tudják támasztani a konzerváltakat. Jól példázza, hogy rákos betegek közül többeken már végrehajtották az eljárást, s most ők is odalént pihennek. Persze meghagyták, hogy amint gyógyítható lesz a rák, élesszék fel őket. S könnyen megeshet, hogy valóban eljön az az idő, amikor az orvostudomány számára már mindennapos lesz egy konzervált reorganizációja. Hisz szédítő ütemben fejlődik a nanotechnológia és a sejtkutatás. A sérült szövetek rendbe hozhatók. Elvileg eljőhet az a nap, amikor az elhunyt visszatér.

Most azonban meg kell vizsgálnunk a fentieket más szempontból is. Vajon visszahozzák-e a halálból azokat, akik az eljárásnak alávetették magukat? Ugyanis egyre-másra halljuk, hogy a Föld népessége növekszik. Ha senki sem hal meg, hol él az a sok ember majd? A válasz persze bonyolult. Először is tisztázni kell, hogy a fejlett országokban nem növekszik a népesség, hanem fogy. Persze akkor sem valószínű, hogy egy öreg testet visszahoznak az életbe. Inkább azok részesülnek ebben a kegyben, akik fiatalon haltak meg, mert ők ismét munkába állhatnak, s ezáltal hasznos tagjává válhatnak közgazdasági értelemben a társadalomnak. A lemaradott afrikai országokban pedig gondolni sem lehet ilyesféle dolgokra, hisz örülnek az ott élők, ha van mit enni. Ott aztán igazán robbanásszerű a népességnövekedés. Persze az is megeshet, hogy mire a reorganizációs eljárást kifejlesztik, az emberiség már meghódítja a világűr. Városok lesznek a Holdon, a Marson, s akkor bőven jut majd hely a feltámasztottaknak is. Nem lehet csupán a jelenlegi állapotokból kiindulni. Ha előre tekintünk, akkor

feltétlen figyelembe kell vennünk ezt a lehetőséget is. Sőt az is meglehet, hogy 50 vagy 100 év múltával a vázolt eljárás már ósdi lesz. Hisz van egy egyszerűbb módszer is ennél, miszerint készítenek az elhunytak klónozás segítségével egy új testet, s abba áttöltik az elhunyt személyiségét és emlékeit. Ez aztán az örök élet! Ez ma még persze jogilag és technikailag is lehetetlen, így hát marad az a megoldás, hogy irány a hűtőkapszula, s reménykedünk, hogy egy nap valaki újra a lét színpadára szólít minket.

Génbankok a jövőnek

Manapság egyre többen hallani a médiában, hogy sorra nyílnak meg a magokat őrző bankok, illetve állatok és növények DNS-mintáit őrző intézmények. Eddig ilyenekkel legfeljebb csak sci-fiben találkoztunk, de most valóság lett.

A sort kezdjük az angliai Éden-tervvel. A Cornwallban létrejött Éden-terv valójában két óriási üvegházbiombból álló botanikai és kertészeti központ, mely a világ legnagyobb melegháza. Ennek keretén belül főleg az őserdők pusztulása révén kihalásra ítélt fajokat próbálják mesterséges körülmények között átmenteni a jövőnek.

Az 1980-as években, amikor a botanikus kertek hivatalosan is szerepet kaptak a fajok megmentésében, elkezdtek génbankokat létrehozni. A génbankokban sokféle populációból származó több ezer mag képviseli a genetikai sokféleséget. A világ növényvédelmi programjai közül az egyik legambiciózusabb a Kew-Royal Botanic Gardens Millennium génbank projektje, amelyben az Egyesült Királyság összes őshonos növényének magját összegyűjtötték már, a következő lépés pedig a világ szárazföldi magos növényei 10%-ának összegyűjtése 2010-re. Az MSBP szorosan együttműködik több országgal, köztük Ausztráliával, Madagaszkárral, Libanonnal, Namíbiával, Mexikóval, Szaúd-Arábiával és az USA-val is. A magokat szárítják, majd lefagyasztják mínusz 18 fokon, hogy tovább megőrizze csíráképességüket. A magok ugyanis megfelelő körülmények között akár évezredekig is csíráképesek lehetnek. Jó példa erre Japánban egy magnóliamag, melyet egy ásatáson találtak. A magot elültetve egy már kihalt növény csírázott ki. Az Európai Uniónak is van saját génbankja. Messze fönt Északon, Norvégiában, 1 km magasán egy hegység belsejében alakították ki az EU génbankját. Itt kultúrnövények magjait őrzik. Egyedül rizsből több száz fajtát. Erről a génbankról azt tartják, hogy átvészelné még a legnagyobb cunamikat és földrengéseket is.

Felvetődik a kérdés, hogy vajon miért van szükség ilyen és hasonló projektekre? Egyrészt azért, mert ma számos fajt a kihalás fenyeget, s egyetlen mód a megmentésükre, ha ily módon elraktározzuk őket. Másrészt az emberiség tisztában van azzal, hogy bármikor történhet globális katasztrófa. Éghajlatváltozás, kozmikus becsapódás, nukleáris háború. Ez esetben ezek a bankok jelentenék a megmaradó emberiség számára a jövőt. Például egy kisbolygó vagy üstökös becsapódása kipusztíthatja a fajok 90%-át is.

Felvetődik a kérdés - Dániken után szabadon -, hogy vajon a múltban léteztek-e ilyen projektek? Sokan vannak, akik úgy gondolják, hogy a vízözön előtt, melynek időpontját, kb. 10-12 ezer évvel ezelőtre teszik, magasán fejlett civilizáció élt a Földön. Abban is biztosak a nézet elfogadói, hogy az akkori emberek létrehoztak hasonló bankokat, ahol a felhalmozott tudást és a biológiai sokféleséget, elsősorban vetőmagokat, igyekeztek átmenteni a vízözön utáni időszakra. A legelfogadottabb nézet e körökben, hogy a vízözönt egy kozmikus test lezuhanása okozta. Gondoljunk csak a bibliai Noé bárkájára. Ott ugyanaz történik, mint manapság. Állatok és növények példányait mentik át a pusztulás utáni időkre. Ez meglehetősen izgalmas vélekedés. A piramisokról is úgy gondolják, hogy ilyen célból építették őket.

Ugyanis azok nem temetkezési helyek, viszont kitűnően ellenállnának a víznyomásnak. Arab krónikások feljegyezték, hogy amikor a piramist az arabok feltörték - addig ugyanis épek voltak a borítókövek - hajlítható üveget, sosem rozsdásodó acéltárgyakat találtak. Mindez persze egyelőre csak elmélet, mert a piramis ma üresen áll. Létezhetnek azonban régen eltemetett bankok még a Földön, melyekre ezidáig nem bukkantunk még rá. Annyi bizonyos, ha a jelenkor embere előrelátásból génbankokat hoz létre, akkor a múltban ezt miért ne tették volna meg? Így tehát joggal reménykedhetünk abban, hogy egy a jövőben bekövetkező katasztrófa után az emberiség életképes marad, hála a jelenkor előrelátásának.

A Földön kívüli életformák

Egyre nehezebb helyzetben vagyunk a tekintetben, hogy hol lehet élet a Földön kívül és vajon milyen lehet? Ma már számos, kb. 300 exobolygót ismerünk, de ezek nagy többsége úgynevezett forró Jupiter. Némelyik oly közel kering anyacsillagához, hogy valósággal elpárolog. Hőmérséklete eléri az 1000 Celsiust. A Bellephoron bolygón például olvad fémeső esik. Felvetődik a kérdés, hogy ilyen és hasonló körülmények között lehet-e élet?

Eddig azt hittük, hogy élet csak a Földhöz hasonló helyeken alakul ki, ahol folyékony víz és napfény van. De hamar rá kellett döbbernünk, hogy nem kell fotoszintézis az élethez. A mélytengeri hasadékokban például kemoszintézis tartja fent az ökoszisztémát. Azután felfedeztük azt is, hogy forró vízben is lehet élet, ezek a hipertermofilek, vagy éppen fordítva a fagyponthoz közel is. Így azután ma már az Európa felé kacsingatunk, ahol a jég alatt a 100 km vastag sós óceánban sejtjük az élet csíráját. De születnek már ennél merészebb ötletek is. Vannak, akik azt mondják, hogy élet lehet a Vénusz magaslégkörében, ahol már elég hűvös van ahhoz, hogy megjelenjenek bizonyos növények, melyek párához és széndioxidhoz jutva fotoszintetizálnak. Megint mások azt igyekeznek bizonyítani, hogy a Marson is élet tenyészik a kövekben, a föld alatt, ahol fagyott vízjég van. Nos, egyelőre ezeket az elméleteket sem megcáfolni, sem elfogadni nem tudjuk, annyi azonban bizonyos, hogy az élet sokkal szívósabb és változatosabb valami lehet, mint eddig gondoltuk.

Mások még tovább mennek, s azt mondják, hogy az élet lehet egészen más felépítésű, mint azt várnánk. Más anyagcsere folyamatok és szerves anyagok jellemezhetik. Így azután megszületett annak a gondolata, hogy talán a Jupiteren is van élet. A Jupiter igen barátságtalan az élet szempontjából. Főként ugyanis hidrogénből áll, mely 1000 km mélységig gáznemű, majd hirtelen folyékony óceánná kondenzálódik, mely lefelé egyre sűrűbb lesz, míg végül fémessé lesz. A felhőrétegek felső része mínusz 100 foknál is hidegebb, mélyebbre hatolva azonban rohamosan nő a hőmérséklet és a nyomás is. Az elmélet megalkotói az állítják, hogy a légkörben úszkálnak ezek az egyszerű lények, s a szerves anyagok kemoszintéziséből nyerik energiájukat. Az ötlet természetesen vad, hiszen nagyon extrémek a körülmények, de biztosat nem tudunk. Azután ott van a többi külső bolygó is: az Uránusz és a Neptunusz. Ezek felhőzete alatt a víz és más szerves vegyületek keverékének óceánja forr a nagy nyomás és hőmérséklet miatt. Ha számításba vesszük, hogy a földi hévforrásokban is van élet, meg 4 km mélyen az Antarktisze jége alatt is, talán fontolóra vesszük az elképzelést. Persze ne számítsunk magasan fejlett életre. Inkább baktériumokban és egysejtűekben kell gondolkoznunk. Noha romantikusnak hat, hogy valami titokzatos szörnyek úszkálnak e bolygók óceánjaiban, de ez csak mese. Mert az összetett élő szervezetek nehezen viselnék el a szélsőséges körülményeket.

Most rugaszkodjunk egy kicsit messzebbre, a bevezetőben már emlegetett exobolygók világába. Ezek is meglehetősen különös világok. Amelyik gázóriás egy kicsit távolabb kering

a központi csillagától, ott kellően alacsony a hőmérséklet, hogy akár Föld-méretű holdján folyékony víz legyen, s a hold tömege elég nagy ahhoz, hogy légkört tartson meg. Ilyen körülmények között joggal reménykedhetünk élet kialakulásában. Vannak azonban olyan forró Jupiterek, ahol több száz Celsiusos jég gőzölög. A nagy nyomás miatt ugyanis nem tud megolvadni.

Tudjuk, hogy az élet szikrája, ha egyszer meggyullad, akkor igen szívós. Alkalmazkodni képes még a legfurcsább körülményekhez is. Egyet azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy a kémia és a fizika törvényei mindenütt egyetemlegesek. Ne várjon tehát senki életet 1000 Celsius-fokos pokolban, vagy dermesztő mínusz 200 fokos hidegben. Az életnek is megvannak a maga játékszabályai. Álmódzni persze lehet, s a sci-fi író benépesítheti az exobolygók meglehetősen bizarr világait furcsa és különös élőlényekkel.

A Pánspermia-elmélet

- avagy idegen csillag bolygójáról jöttünk? -

Hogyan kezdődött az élet a Földön? Lassan megfejtjük a nagy talányt, de még sok a kérdés. A biológusok azt mondják, hogy mintegy 4 milliárd évvel ezelőtt kiválóan alkalmas volt a körülmény az élet megjelenésére. Egyre bonyolultabb szerves anyagok keletkeztek, s egyszerűen csak fellobbant az élet tüze. Igen, de hogyan? Pont erre nem tudjuk ma még a választ. Túl bonyolult, túl sok a véletlen.

A sci-fi írók szeretik egyszerűbben és elegánsabban megoldani az ügyet, mely sokkal izgalmasabb, mint a természet vegykonyhája. Az élet nem a Földön keletkezett, hanem úgy küldték, egy másik lakott világról, egy idegen csillag idegen bolygójáról - állítják még ma is sokan. Talán a legközelebbi állócsillagokról, vagy esetleg messzebből? Az ott élő értelmes lények baktérium spórákat küldtek a Földre, s kezdetét vette az evolúció. Hogy miért tették mindezt? Talán kísérletezni akartak, vagy egy napon ide települni.

A fenti elméletet nehéz cáfolni. Az ötlet több mint 100 évvel ezelőtt vetődött fel, s J.B. Richter, J. Liebig és L. F. Helmholtz is híve volt, ők arra gondoltak, hogy a világűrben a Földre hullott meteoritok szállították az élet csíráit. Ez meglehetősen valószínűtlennek tűnik első hallásra, de ha jobban meggondoljuk, lehetséges. Gondoljunk csak a Marsról idepottyant meteoritra, melyben megkövesedett baktériumot véltek felfedezni. S sok tudós véleménye az, hogy az ősi Földre számos aminosav így került. A meteorok általában tűzgolyóként érkeznek, de ez nem mindig van így. Ha a meteorit utoléri a Földet, a sebességeket ki kell vonni, ekkor előfordulhat, hogy a rajta lévő spóra túléli a találkozást. A meteoriton jött élet hívei igyekeznek igazukat bizonyítani, arra hivatkoznak, hogy nagy széntartalmú kondritokban szerves anyagokat találtak.

Felvetődik a kérdés, hogy vajon hogyan kerül baktériumspóra a meteorba? Csak úgy, ha az hajdan egy olyan nagyobb égitest darabja volt, mely életet hordozott magán. Így azután a világűrben jött élet elméletét jobbra csak a tudománytörténet tartja számon. Ámde a világűrben utazó élet elméletének ma is számos híve van. Az élet csírái más módon is utazhatnak, nem csak meteoron. A pánspermia-elmélet hívei hirdetik, hogy az életcsírák utaznak a világűrben. Az elméletet először A. Arrhenius fogalmazta meg. Lényege, hogy az élet egy másik bolygóról jött hozzánk. Azt, hogy milyen volt ez a bolygó nem tudjuk, de az elmélet szempontjából csak az fontos, hogy baktériumok éljenek a bolygón, s heves vulkáni tevékenység folyjék. Ezek több száz km magasba ragadják a spórákat, majd az atmoszféra felső részében az elektromos erők kiteszítják a világűrbe. Persze a Föld is lakott bolygó, s róla is leszakad-

nak anyagrészecskék. A csillagászok időnként megfigyeltek ilyen „Föld-csóvát”. A leszakadó csírák 14 hónap alatt érik el Naprendszerünk határát és 9000 év alatt jutnak el a legközelebbi csillagig. A Földről származó spórák nyilván már el is jutottak ilyen messzeségekbe.

Mindez persze feltételezi, hogy a spóra túlél egy ilyen utazást. Azt kell mondani, hogy túléli. A Holdra küldött Surveyor-3 által véletlenül felvitt *Streptococcus mitis*, mikor visszahozták a berendezést, táptalajra téve feléledt. A moszatok és baktériumok spórái szinte mindent kibírnak. A kutatók pedig azt állítják, hogy ha egy porszem hasadékába kerülnek, megmenekülnek az UV sugárzástól is. Úgy tűnik tehát, hogy az élet eljuthat egyik bolygótól a másikig. A pánspermia elmélet hívei között régebben akadtak olyan kutatók, akik azt vallották, hogy az élet sohasem keletkezett, hanem öröktől fogva van, s utazik egyik csillagtól a másikig. Benépesülnek az arra alkalmas bolygók, majd kihuny az élet, s kezdődik másutt előlről.

Ma már nyilvánvaló, hogy ez így nem lehet igazság, hisz maga az univerzum nem örök, mintegy 12-13 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. Az élet tehát nem öröktől fogva van, hanem keletkezett.

Az azonban nem kizárt, hogy eljuthat máshová is. Egy érdekesség, hogy mintegy 500 millió évvel ezelőtt a kambriumban hirtelen robbanásszerű fejlődésnek indult az élet. A kambrium előtt a kőületekből teljesen hiányoznak a többsejtű szervezetek, azután egyszer csak hirtelen megjelennek a fejlett szervezetek. Vajon ez idegen behatás volt? Ez az úgynevezett kambriumi robbanás talán elgondolkoztatja a fantáziával rendelkezőket. Talán a földi élet a Marsról származott, vagy fordítva. Az is megeshet, hogy idegen csillagról származik az élet Naprendszerünkben.

Folyik az élet kutatása. Ha többet tudnánk Naprendszerünk más bolygóiról, holdjairól, hogy ott van-e élet (Európa, Mars) és hogy az milyen, jobban állást tudnánk foglalni a fenti kérdésben is.

A sziget, avagy szervek rendelésre

A Michael Bay által rendezett *A sziget* c. filmben egy már-már lerágott csontnak számító téma kerül feldolgozásra, nevezetesen a klónozás és klónokból nyerhető szervek kérdése. Ám mégis, mivel egy új szemszögből, az emberi érzelmeket a központba helyezve vizsgálja a kérdést, lehet azt mondani, hogy a film érdekes és szórakoztató, vagy éppen elgondolkodtató, ha valakinek ehhez van kedve.

A filmben egy elzárt helyen, egy földalatti mikrokozmoszban pénzes emberek klónjait nevelgetik. Olyanok, mint a gyerekek. Azt hazudják nekik, hogy a külvilág elpusztult, s az egyetlen hely, mely érintetlen maradt, a Sziget. Időnként sorsolásokat tartanak, s a „szerencsések” elutaznak a földi paradicsomba: a Szigetre. Ám valójában más történik. Aki nyer, azt lemészárolják, mert szükség van a szerveire a megrendelőnek. A főszereplő Lincoln 6-Echo (Ewan McGregor) azonban kezdettől fogva másként gondolkodik, mint a többiek. Kérdéseket tesz fel, melyeket nem volna szabad, és nyomozni kezd a gyanús jelek után. Végül rádöbben az igazságra. Közben szerelem szövődik közte és Jordan 2-Delta (Scarlett Johansson) között. Együtt szöknek meg.

A filmet végignévezve számos gondolat jár a fejünkben. Mivel a közeljövőben játszódik, nagyon aktuálisnak érezzük a témát. Ma már mindenki tudja, hogy az emberek klónozása lehetséges, s itt kopogtat az ajtón. Egyelőre törvényi tiltások szabnak gátat pontosan a fenti helyzetek kivédése miatt. Mert hiszen a klón is érző ember. Milyen jogon használnánk egyszerű szervraktárként őket. Másrészt égető probléma, hogy az emberi testet érhetik olyan

külső és belső behatások, amikor szükségünk lehet új szervekre. A jelenlegi rendszerről mindenki tudja, hogy rossz. Más agyhalott emberek szerveit megkapni nem a legjobb, hisz nagy a kilökődés veszélye, hiszen idegen szervről van szó. Másrészt pedig kevés a donor. Minden államban szervhiánnyal küzdenek, s a várólisták egyre nőnek, miközben életekről van szó. A megoldás kézenfekvő: a szervtenyésztés. A módszerek kidolgozása folyamatban, az elmélet pedig kész. A szervtenyésztés esetén nem egy egész élő szervezetet hoznak létre, például saját klónunkat, csupán a kíván szervet. Ez persze bonyolultabb, de megoldható. Ez a tenyésztett szerv is tökéletesen megegyezik genetikailag velünk, tehát nincs veszélye a kilökődésnek. Folynak olyan kísérletek is, hogy génkezelt sertésekben állítják elő a kívánt szervet. Ez valamivel olcsóbb megoldás, nem kell a szerveket gépi körülmények között tartani.

Ezen biztató megoldások ellenére azonban A sziget mondanivalója mégis köztük kísért. Reális lehetőség, vagy talán mondjam úgy, hogy veszély az, hogy létrejön egy ilyen tenyésztetlep, természetesen az illegalitásba húzódva, s ott morálisan elítélendő dolgok zajlanak majd. Hisz nagy üzlet van benne, s amiben pénz van, az előbb-utóbb elanyagiasult világunkban a kísértés tárgyává válik. A film ugyan sci-fi, de nagyon közel a nap, amikor valósággá válik, ha ugyan már most is nem tervez valaki hasonlót. Természetesen a filmbeli megoldás elítélendő. De sci-fi témának kitűnő, s az aktualitás egyenesen megborzongatja az embert. A bázison felnövő klónok nem tudják magukról, hogy ők csupán másolatok, s azt sem, hogy mi vár rájuk. Élik a maguk életét ebben a kicsit Mátrixra emlékeztető környezetben. A két film között jó hasonlat az, hogy ott is és itt is az emberi test csupán egy tárgy. Egy eszköz, mely szabadon felhasználható. A film természetesen pozitívan zárul, de ez csak film, a téma, amit felvet, az persze valós. Az élet nem biztos, hogy ugyanilyen véget produkál. A sziget megoldása még a 6. napon c. film világánál is baljósabb, hisz ott csak testekről esik szó, melyek nem éreznek és nem élnek a valódi értelemben. Életük csak akkor kezdődik, mikor agyukba programozzák annak a személynek a reprogramját, akinek a rendelésére készülnek.

Érezzük, hogy nyakunkon a kés, mert sürget minket az idő, a technika pedig szédítő ütemben fejlődik. Ami ma még sci-fi, holnap már valóság. Vajon mi mit tennénk, ha hirtelen szervre lenne szükségünk? És megfordítva, ha egy napon ráébrednénk, hogy mi is csak klónok vagyunk?

Amikor a sebész varázsló

H.G. Wells a századforduló táján írta a Doktor Moreau szigete c. művét, melyben arról ír, hogy az említett sebész, állatokból embereket operál. Az ötletet onnan merítette, hogy akkoriban hirtelen gyors fejlődésnek indult a plasztikai sebészet, akárcsak ma. Az orvosok bőrt és csontot ültettek át a test egyik feléről a másikra, megváltoztatták az orr formáját. Kiderült, hogy az embert lehet fabrikálni. Ez a megdöbbenés azóta is tart, mert a sebészet és az orvostudomány rohamos tempóval fejlődik. S felvetődik a kérdés, hogy egyáltalán van-e határa ennek a fejlődésnek. A sebész előbb vagy utóbb mindent megtehet?

Először azonban nézzük végig a tényeket. Az első veseátültetéseket az 1950-es években hajtották végre. A műtét általában sikerült. A beültetett vesék kezdetben jól működtek. A helyzet azonban gyorsan megváltozott. A beteg meghalt, a beültetett vese kilökődött. A szervezet idegen testnek vélte, így immunreakciót váltott ki. Az első igazán sikeres átültetést 1954-ben hajtották végre egy amerikai fiatalemberen, akibe ikertestvére egyik veséjét ültették be. Természetesen, mivel azonos genetikai állományuk volt, az immunreakció elmaradt. Az első sikeres szívtranszplantációt 1967 decemberében hajtották végre. Világszenzáció volt. Heteken át Ch. N. Barnard professzor volt a címlapokon. Mára már mindennapos az ilyen műtét. Az újszivesek kezdetben csak néhány héttel éltek túl a beavatkozást, később sugárkezeléssel és

gyógyszerekkel sikerült elnyomni az immunreakciót. Ennek azonban természetesen számos hátránya is volt. Néhány újszíves 10 évvel élte túl a műtétet. Ma már különböző szervek átültetéséről olvashatunk. Megkísérelték máj, tüdő átültetését. Bravúros eredményeket értek el továbbá a levágott végtagok visszavarrásában is. Nálunk is történt már ilyen orvosi bravúr szép számmal. Itt elsősorban alapfeltétel az idő. Minél hamarabb történik a műtét, annál nagyobb a siker.

A szervátültetéseknél meg kell említeni, hogy kevés az átültethető szerv. A természetes halállal elhunytak szervei sosem alkalmasak. Csak valamilyen baleset következtében agyhalottá vált ember szerveit lehet felhasználni. Sok az etikai aggodalom is e téren. Mindig felröppen az újságban a szervkereskedelem rémképe. E téren inkább az hozhat áttörést, ha a beteg a saját szerveit kapja vissza oly módon, hogy előre tenyésztett szervet kap, melynek a genetikai állománya az övének a tökéletes mása. Ezt oly módon érik el, hogy egy klónt készítenek, de a DNS-nek csak azt a szakaszát aktiválják, mely az adott szerv létrehozásáért felelős. De megemlíthetjük a genetikailag módosított állati szervek felhasználását. Dolgoznak olyan sertés hibrideken, melyeknek szerveit könnyen befogadná az emberi szervezet. Eljön az az idő, amikor szervgyárról beszélhetünk, s biztos lehet mindenki abban, hogy szükség esetén megfelelő szervhez jut.

Megemlíthetjük a mesterséges szerv kérdését is, bár a fentiek értelmében ezek inkább átmeneti, semmint tartós megoldások, hiszen a gépi szerv sohasem lehet olyan tökéletes, mint amit a természet alkotott. Már ma is vannak mesterséges szervek. Folynak is ilyen irányú kutatások. A legismertebb talán a mesterséges szív, melynek kidolgozták fém és műanyag változatát. Ez tulajdonképpen nem más, mint egy, az eredeti szív méretével megegyező pumpa. De művese és műtüdő kísérletek is vannak. A dialízis gép az egyik legáltalánosabban használt berendezés. A mesterséges szervek nagyon fontosak. Mint említettem, elsősorban ideiglenes jellegűek lehetnek, míg az illető szervhez nem jut.

A protézisek területén is jelentős az áttörés. Csontokat és ízületeket pótoló szerkezetek beültetése, azt mondhatjuk, hogy mindennapos. Ennél lényegesebb a mesterséges végtag. Ezek általában még túl drágák ahhoz, hogy a betegek széles körben megkapják. Léteznek azonban olyan bionikus végtagok, melyek teljes egészében tudják azt, amit az eredeti végtag. Idegvégződéseken keresztül mozgatható, sőt visszajelzést is ad, azaz érezni lehet vele. Ezek nyilvánvalóan a következő évtizedekben elterjednek.

A legnagyobb, és egyben hamisítatlan sci-fi kérdés a szervátültetések körében az agy átültetése. Robert J. White idegsebésznek az 1970-es években sikerült napokon át életben tartania koponyából kiemelt majomagyvelőket. Biztosítani tudta, hogy az agy tovább végezte a funkcióit. Persze kérdés, hogy magasabb rendű funkciók működtek-e? Egy ember esetében a tudat épsége a kulcsfontosságú kérdés. Akkoriban elfogadott vélemény volt, hogy az agyátültetés nem megvalósítható, mert a tönkretett idegvégződéseket nem lehet helyrehozni. Ma már erre is kínálkozik lehetőség, az összejtek. Gerincvelő szakadásos betegeknél kedvező eredményeket értek el. Persze ezzel az agy átültetésének problémája korántsem megoldott. Az agy az egyik legbonyolultabb és legsérülékenyebb szerv. Egy ember idegrendszere bonyolultabb hálózat, mint New York teljes telefon- és csatornarendszere. Orvostechikailag kivitelezhetetlennek tűnik, hogy minden egyes idegvégződést helyreállítsanak.

A plasztikai sebészet is szépen virágzik. Szinte nehezen hiszi el az ember, hogy Michael Jackson valaha afroamerikai volt. A ráncfelvarrás, arc, mell és egyéb beavatkozások mindennaposak. Ha azt vesszük figyelembe, hogy a jövőben nem testidegen anyagokat fognak használni, akkor egyenesen rendkívüli eredmények várhatók. Az ember megváltoztatható! Akár szemátültetés is lehetséges, mint az Tom Cruise-zal „történt” a Különvélemény c. filmben.

Összegezve azt mondhatjuk, hogy a biotechnológia jelenlegi és jövőbeni forradalmi a valóságban is varázslóvá teszik a sebészt.

Aeon Flux

- Avagy egy szép új világ -

2011-ben az emberiség 99%-át elpusztítja egy vírus. Trevor Goodchild megtalálja az ellenszert, s a maradék 5 millió emberrel megalapítják Bregna városát, az utolsót a Földön. Azután 400 évvel később, 2415-ben Aeon Flux megkapja a Monikánoktól a feladatot, hogy egy titkos összeesküvés folyamán ölje meg az elnököt, Terevor Goodchild-ot és döntsék meg a kormányt. Goodchild és családja ugyanis már 400 éve uralkodik, s emberek tűnnek el a zsarnok rendszerben. Aeon számára akkor lesz egyértelműen vállalható a feladat, amikor a rendszer megöli testvérét, Una Flux-ot. Azonban nem várt fordulat következik be, ugyanis Trevort egy régi emlék alapján felismeri Aeon. Fény derül arra, hogy a gyógyszer mellékhatása a sterilizálás, így az emberiség a 400 éve éltek állandó klónozása folytán marad fenn. Ezért alkották meg a Relicalt, ezt a város fölött lebegő hajót. Azonban a sterilizálás kezd múlni. Egyesek teherbe esnek. Trevor öccse félti a hatalmát, s az öröklétet, ezért titokban megölet minden teherbe esőt, sőt még saját bátyját, az elnököt is képes elárulni...

A film meglehetősen izgalmas kérdéseket vet fel. Vajon tényleg megtörténhet-e az, amiről szó van. A felelet a kérdésre egyértelmű igen. Az emberiséget állandóan fenyegetik a vírusok, ezek az élő és élettelen határán álló lények. A vírus ugyanis nem más, mint egy fehérjeburokba csomagolt RNS-lánc. Önmaga képtelen szaporodni, így egy sejtre van szüksége, melybe bejuttatja RNS-ét, s az a vírus lemásolására utasítja a sejtet. Folyamatos veszélyben vagyunk. Legutóbb a madárinfluenza rémképe lebegett felettünk, de az Ebola vagy a lépfene is nagyon veszélyes, nem is beszélve a biológiai fegyverek fejlesztőlaboratóriumaiban előállított veszélyes törzsekről, melyek, ha elszabadulnak, valóban elpusztíthatják az emberiség 99%-át. A vírus ellen nem tudunk védekezni. Ha egyszer felüti a fejét, csak oltóanyagot fejleszthetünk, de az időbe telik, s addigra a halálos áldozatok száma egy világméretű járványban már százmilliókra tehető. Mert egy ilyen járvány világméretű lenne, hiszen a repülőgépek segítségével a fertőzöttek beutazhatják néhány óra alatt az egész bolygót.

A filmben, mire megvan az oltóanyag, már csak 5 millió ember marad. Természetes tehát, hogy behúzódnak egyetlen városba, hisz számukra az addig túlnépesedett világ hirtelen túlon-túl üressé válik. A csavar a dologban a sterilizálás, tehát az emberiség kihalásra van ítélve. Ekkor jön a Relicalt ötlete, a klónozás. Persze a lakókkal ezt nem közlik, így mindenki azt hiszi, hogy semmi gond. Örök körforgásra van tehát ítélve az egyén. Az adott esetben ez tűnik a helyes megoldásnak, hisz az emberiség mégsem veszhet ki. Az öröklét talán még hasznos is lehet, ha az ember tud róla. De ezt az előjogot a Goodchild-ek fenntartják maguknak. Így mindenki más, a hatalomba be nem avatott, bután éli le hétköznapijait, majd meghal, míg végre egyszer a lét újra színpadra szólítja őket. Persze jogos a felvetés, hogy a klónozottak ne tudják, hogy ők egy körforgás részei. Mert ha valaki ezzel tisztában van, könnyen önnön gondolatainak csapdájába esik, ahogy ez a Goodchild-ekkel is történik. Az örök létezés emberi vágyaink netovábbja. Mindannyian szeretnénk átmenteni múltandóságunkat a holnap számára. Az, hogy az emlékek és a tapasztalat elveszik, a társadalom számára hasznos, hisz így mindig egy új egyént kap.

A bajok persze előbb-utóbb a felszínre törnek. Az első ilyen probléma, hogy a klónozott személyekben feltörnek előző életükből bizonyos emlékfoszlányok, így a társadalom „idegbeteg-gé” válik. Ez egyelőre csak fikció. Embert még nem klónoztak olyan értelemben, hogy meg is született és felnőtt volna. De jelenlegi tudásunk szerint az emlékek nem örökíthetők át pusztán klónozással. Csupán a genetikai adottságok. Más a kérdés, ha egy bizonyos személyt még életében klónoznak (a filmben nem ez történik), ebben az esetben olyan dolgok történhetnek,

mint két ikerpár esetében. Közös emlékek és lelki összekapcsolódás jöhet létre, melyet a telepátia tudománya is kutat.

A másik probléma, hogy a kezdeti sterilitás 400 év alatt elmúlik, s 2415-re megfogannak az első gyerekek. A hatalmat végsőkéig birtoklók számára ez a legrosszabb, ami történhet, hisz így az ellenőrzött társadalom-lét kerül veszélybe. Így a teherbe estek rejtélyes gyilkosságok áldozatai lesznek. Ez persze gyanakvást és ellenállást szül a rendszerrel szemben. Eljön tehát az idő, amikor váltani kell, és visszatérni a természet szabályaihoz.

A forradalom, melyet a Monikának szerveznek, végül is sikerrel jár, s a film is happy end-del végződik. Trevor és Aeon egymásra talál, Bregna falai pedig leomlanak, s az emberiség végre kiszabadul, hogy ott folytassa, ahol 400 éve abbamaradt.

Mélytengeri ökoszisztémák

A Föld legnagyobb élőhelye a tenger mélye. Térfogatát tekintve csaknem 80%-a a tengereknek. Több ember utazott már az űrbe, mint ahányan itt jártak. Ami a felfedezést különösen nehezíti, a nagy nyomás, a sötétség és az alacsony hőmérséklet. Pedig fontos lenne megismerni ezt a világot, mert sokat ígér. Akár az exobiológia számára is. Hiszen ma már tudjuk, hogy a Jupiter Európa nevű holdjának jégpáncélja alatt olyan világ rejtőzhet, mint az úgynevezett mélytengeri füstölgők környéke.

A mélytengerek világa 150 méter mélyről indul. Itt már kevés a napfény ahhoz, hogy a fotoszintézis végbemenjen. Az óceánok kb. 200 méter mélységtől elsötétülnek.

A szürkületi zóna: Az ámbrás cet a legmélyebbre merülő emlősök közé tartozik. Legalább 1000 méter mélyre képes alászállani, s egy óra hosszát is a mélyben maradhat. Amikor a bálna elhagyja a felszínt, a nyomás 1 atmoszféra, mire eléri az 1000 méteres mélységet, a nyomás a százszorosára nő. A hőmérséklet is drasztikusan csökken. A trópusokon a kb. 20 fokos víz a mélyben már alig 4 fokos. A közelmúltban a tengeralattjáróknak sikerült képeket közvetíteniük erről a zónáról. Sok élőlényt nehéz megpillantani. A gyönyörű bolharák, más néven Cystisoma, például 15 cm hosszú és olyan áttetsző, akár egy üvegszobor. Testének minden szerve átlátszó, s az egész fej két óriási üvegszemből áll, mely arra szolgál, hogy maximálisan begyűjtse azt a kevés fényt, mely még ide lejut. A gyengén megvilágított zóna másik teljesen átlátszó teremtménye a szörnyhöz hasonló rákféle, a Phronima. Szörnyű kinézetéről mintázták a Nyolcadik utas a halál c. film idegen lényét. A filmbeli társához hasonlóan ez az élőlény is egy parazita, egy medúza családba tartozó zsákállat testét használja fel utódainak felneveléséhez. Ebben a zónában számos más állat, köztük polipok és tintahalak élnek. Ezek is teljesen átlátszóvá váltak. A medúzák is alkalmazkodtak ehhez a középső vízréteghez. A fésűmedúzák vörös tűzijátékhoz hasonlítanak, s ők alkotják a táplálékláncban a ragadozók szerepét. Ezek a medúzák más medúzákat és rákokat fogyasztanak.

A gyengén megvilágított zónában a túlélés többnyire a látni és látszani szabályától függ. Azaz, a zsákmányt minél inkább észrevenni, míg magunkat elrejtteni más ragadozók elől. A roppant kevés lejutó fény miatt az itt élő állatoknak hatékony érzékszervekkel kell rendelkezniük. A látás érdekében hatalmas és érzékeny szemek alakultak ki. A mélytenger számos hala szinte tökélyre fejlesztette a rejtőzködést. Egyesek a megtévesztést alkalmazzák, míg mások a biolumineszcenciát.

A szürkületi zónában valamennyi állatnak szembe kell néznie a táplálékhiánnyal. Mivel nincsenek itt növények, a tápláléklánc alapja hiányzik, ezért az elejthető dolgok fentről érkeznek. Jórészt dögök formájában. A halak például kis méretre törekednek, hogy ezzel is csökkentsék

táplálékigényüket. Számos hal a táplálék elejtésére a várakozás stratégiáját fejlesztette ki. Bármilyen táplálék is kerül elé, az el kell tudnia ejteni. Ezért a legtöbb ilyen hal félelmetes fogsorral és rendkívül nagyra tátható szájjal rendelkezik. Természetesen a szürkületi zónában lévő állatok közül nem mindegyik várja meg, míg a táplálék megkeresi. Sokan az éjszaka leple alatt a felszín közeli vizekbe vándorolnak, s ott keresik meg táplálékukat.

A sötét zóna: áthaladva a szürkületi zónán az örök sötétség birodalmába érkezünk, már egyre ritkábban bukkanunk az élet nyomaira. Az itt élő állatok mind feketék vagy vörösek. Lent ebben a zónában, mivel nincs vörös fény, láthatatlanok. Mindenre elszánt harc folyik az élelemért. Az itt élő halak, mint például a mélytengeri horgászhal, leginkább az egyhelyben álló életmódot követik. A látás itt már lehetetlen, ezért a legtöbb élőlény kis szemmel rendelkezik. A zsákmány elejtése a sötétben rendkívül nagy kihívás. A nyomás érzékelésére számos szerv alakult ki. Ezek segítségével az itt élők a víz legkisebb rezdüléseit is megérik. Mivel az élelem ritkán és kiszámíthatatlanul érkezik, az itt élő halaknak mindent meg kell tudni ölni és enni, függetlenül annak méretétől. Ezért van a széles száj, fogak és tágulékony gyomor. Sok hal nem elégszik meg a zsákmány bevárásával, ezért magukhoz csalogatják őket. Ehhez fényt használnak a sötétben. A biolumineszcencia olyan oxidációs folyamat, melynek végterméke a luciferin, mely a luciferáz enzim jelenlétében oxidálódik és fény keletkezik.

Mélytengeri tengerfenék: a víz kristálytiszt, mégis a sötétség miatt a fenék alig 1%-át sikerült felderíteni. Ám itt is rábukkanhatunk az élet nyomaira.

Az óceánközépi hátságok: az óceánfenéket hegységek és árkok szabdalják. A lemeztektonika hatása érvényesül. Az óceáni kőzetlemezek benyomulnak a kontinentális lemezek alá, illetve az óceáni hátságok szétnyílnak. A tengerfenéken számos hal is él. Mintegy 1500-féle. A le-süllyedő bálnatetemek például valóságos lakomát jelentenek.

A napfény nélküli életet sokáig lehetetlennek tartottuk. Ám a mélytengeri füstölők felfedezése merőben megváltoztatta felfogásunkat. Az óceánfenéken, ahol vulkanizmus folyik, a hidrotermális kúrtökből 350-400 fokos víz tör fel. Ez a feltörő víz rendkívül gazdag ásványi anyagokban, melyeket kemoszintetizáló baktériumok hasznosítanak. Ezekre azután egész tápláléklánc és ökoszisztéma épül. Az élet itt elképzelhetetlenül gazdag és változatos.

Látva az itt élő gazdag puhatestű és más életközösségeket, talán fogalmat alkothatunk az élet sokszínűségéről, s elgondolkozhatunk azon is, hogy más bolygókon milyen körülmények között jöhet létre az élet. A cikk elején említettem az Európa holdat. De akár kitérhetnénk olyan exobolygókra is, ahol nincs fény, de van vulkáni tevékenység s folyékony víz, vagy olyan ökoszisztémák, ahol csak forró víz áll rendelkezésre.

II. Fejezet
A CSILLAGOK KÖZÖTT

A csillagközi utazás

Az emberiség az első űrrepülés óta álmodozik arról, hogy eljusson más csillagok bolygóira. Sci-fi írók százait ihlette meg a téma, ha csak a nevesebbekre gondolunk. Azonban olyan akadályok tornyosulnak elénk, melyeket mind ez idáig nem sikerült legyőzni.

A csillagok meglehetősen ritkán helyezkednek el a csillagközi térben. A legközelebbi szomszédos csillag is 4,2 fényévre van, ez a Proxima Centauri a Centaurus csillagképben. Ez azt jelenti, hogy kerekítve 42 billió km-re van, azaz a fény 4,2 évig jön az űrön át, míg ideér. Mai leggyorsabb rakétáinknak is több mint 60 ezer évbe tellene, mire elérnék a Proxima Centaurit.

A Voyager és Pioneer űrszondák felbocsátásuk óta még el sem hagyták a szűkebb értelemben vett Naprendszert. Szerényebb számítások szerint is több mint 100 ezer év szükséges, mire újra egy csillag az útjukba kerül. A rajtuk elhelyezett plakettek és lemezek, melyeket az idegen civilizációknak szántak, csupán szimbólum értékűek. Hisz hol lesz az emberiség 100 ezer év múlva? Ez lehetetlen vállalkozás. Az egész emberiség írott történelme ennek csupán töredéke. Mi a teendő tehát? Gyorsabb rakétákat kell építeni. A ma használatos rakéták, melyek az üzemanyag (főként hidrogén) elégetésével működnek, sebessége számottevően nem fokozható. Új megoldásokat kell keresni. Egyik ilyen mód az ionrakéta, az ívfényrakéta. Ezekben az a közös, hogy elektromágneses mezővel ionokat gyorsítanak nagy sebességre, s ezek a hatás-ellenhatás elve alapján átadják lendületüket az űrhajónak. Egy ilyen ionrakétával például 60 nap alatt el lehet jutni a Marsra. Ez már lényegesen kedvezőbb, mint a jelenlegi 2 év körüli idő, melyet egy ilyen Mars-utazás lebonyolítása igényelne. NASA mégsem gondolkodik jelen pillanatban - tudomásom szerint - ionmeghajtásos Mars-űrsiklón a költségek miatt. Inkább választja a „hagyományos” utat. Azonban még ezek is lassúak ahhoz, hogy a szomszédos csillagok felé vegyünk az utat. Ha 100-szor gyorsabbak lennének is, mint ma, az még mindig több száz év a legközelebbi csillagig. S gondoljunk csak bele, micsoda fejlesztések kellenének egy mai 80 ezer km/h sebességű űrszonda százszorosára gyorsításához! A Proxima Centaurit ugyanakkor semmi értelme felkeresni. Közönséges vörös törpe. Bolygórendszere nincs, s valószínűleg ez a helyzet az Alfa Centaurival is (4,3 fényév). Ezután a csillagok már messzebb vannak. A Barnard csillag, mely szintén vörös törpe és talán bolygórendszere is van, 6 fényévre, a Sirius, Tau Ceti, E Eridani pedig 10 fényév körül. Azok a csillagok, melyekről mostanában olvashattuk, hogy bolygórendszert fedeztek fel körülöttük, jóval távolabb vannak: 40, 50, 100, 150 fényévnnyire is. Ezek elérése szintén évezredekig tartana. Pedig utazni oda lenne érdemes, nem pedig ide a szomszédba, melyről amúgy is tudjuk, hogy ott nincs „semmi”, legfőképpen értelmes lények. Bányászni pedig a Naprendszerben is lehet.

Egyik lehetőség az atommeghajtású űrhajó, mely elérhetné akár a fénysebesség $\frac{1}{6}$ -át is. Ennek megvalósítása talán a közeli jövőben lehetséges lesz. A Daidalosz-terv űrhajója deutériumot és tríciumot használna üzemanyagként. Ezek fúziója szolgáltatná az energiát. Addig persze meg kell oldani a fúziót. Egy ilyen űrhajó megépítése több száz milliárd dollárt emésztene fel. Azonban a Barnard csillag kb. 52 év alatt elérhető lenne vele. Ez már elfogadhatóbb. Főleg, hogy az űrhajósok a relativisztikus fizika értelmében valamennyivel kevesebbet öregednének, illetve valamilyen álomban tölthetnék az út jelentős részét. A Barnard csillag azonban nem épp a legreménykeltőbb csillag. Bár bolygórendszere van, de élet és magasan fejlett intelligencia nincs rajta minden jel szerint. Meglehetősen öreg vörös törpe, kb. kétszer olyan idős lehet, mint a Naprendszer. Jobb esetben van egy Mars-szerű közetbolygója.

Tovább kell fokozni a sebességet! Erre alkalmas technikai megoldás a fotonrakéta. Ez közel fénysebességet biztosít. Akár kvantumerősítő vagy anyag annihiláció működtetné. Ezek a

megoldások azonban jelenleg a távoli jövőben várhatók. Nem beszélve arról a problémáról, hogy az űrhajó a nagy sebesség miatt a csillagközi porral és gázzal ütközve igen kemény gamma sugárzást keltene, mely elpusztít minden élőlényt. S még így is egy-egy reménykeltőbb csillagig az út 100-150 évig tartana. Igaz, hogy az ikerparadoxon értelmében az űrhajóban már lényegesen lassabban telne az idő a közel fénysebesség miatt. Az űrhajósok alig öregednének. Ellenben a földi bázisnak ki kellene várni az évszázadokat.

A fotonrakétáról sokan azt mondják, inkább csak elméleti megoldás, semmint olyan, mely tényleg megvalósítható. Persze az ellentábornak is vannak hívei. Említsük még meg a fotonvitorlás-nevű elgondolást. Ez egy hatalmas „ernyő” közepébe ültetett űrhajó, mely a csillagok sugárnyomását befogva halad. Meglehetősen lassan, s egyre lassabban, ahogy távolodik az őt gyorsító csillagtól. Ez inkább költségkímélő és szellemes megoldás, semmint reális. Az utazás itt is évezredekig tartana.

Mi lehet akkor a megoldás? A sci-fi filmek rajongói és a lelkes írók már tudják: a féregjárat. Ezekről a képződményekről korábbi cikkeimben már rengeteget írtam, így most részletes ismertetésüket mellőzném. Elég annyi, hogy ezek képesek áthidalni az irtózatosságot. Ám megvalósításuk, főleg, hogy egy űrhajó átférjen rajtuk, oly távoli, olyan sok problémát kell megoldani, hogy nem is merem megjósolni, mikorra várható. Sőt egyáltalán sikerül-e valaha...

Vannak, akik még merészebb ötlettel álltak elő, főleg a 80-as években, s azt mondták: gyorsítsuk az űrhajót félynél nagyobb sebességre. Nem kell mondanom, hogy a relativitás elmélet szerint semmilyen nyugalmi tömeggel rendelkező test nem érheti el a fény sebességét, s legfőképpen nem haladhatja meg. Örök igazság ugyanis fizikus körökben, hogy aki félynél sebesebben halad az egyben az időben visszafelé is halad. Ekkor találták ki a tachionokat. Ezek olyan elméleti részecskék, melyek a félynél nagyobb sebességgel haladnak. Azt mondták, ilyen részecskékből kell űrhajót építeni. Igazi sci-fi! A tachionok létezését máig nem bizonyították. És hogyan ülünk egy ilyen űrhajóba mi, tradion lények?

Másrészt eddig nem sikerült Föld-szerű bolygót felfedezni. Csak forró Jupiter-típusúakat. Nem mintha ezek az exobolygó rendszerek nem volnának érdekesek, de minek ölné az emberiség hatalmas energiákat egy olyan világ felkeresésére, ahol talán élet sincs, de fejlett civilizáció semmiképp. Egyelőre tehát marad az álmodozás.

Arthur C. Clarke: 2001 Űrodüsszeia

90 éves korában elhunyt a sci-fi egyik nagy alakja. Több mint száz könyvet írt. Ezek közül talán a legismertebb a 2001. Űrodüsszeia, melyet 1968-ban Kubrick filmre vitt, s meghozta számára az igazi sikert. A később 4 elbeszélésből összeálló „univerzum” első darabját, a 2001-et 1948-ban egy BBC pályázatra írta. Ezt követően született meg a Második, Harmadik, és Végso Űrodüsszeia. A neves íróra a 2001. Űrodüsszeia c. művével kívánok emlékezni.

Az első rész igen szűkszavú, s a homályban hagy minket. Igazából érteni a dolgokat, vagy összeállni az eseményeket csak a további részek fényében látjuk. Röviden mégis arról van szó, hogy az emberiség egyedül van-e az Univerzumban? Ha nem, vajon kik lehetnek a társaink az értelemben, s milyen szándékúak? Erre keresi a válaszokat Clarke. Meglátása szerint nem vagyunk egyedül, s ennek jelét is adják az idegenek. 4 millió évvel ezelőtt ugyanis egy monolitot: TMA-0 hagynak a Földön, mely hatást gyakorol az Australopithecusok intelligenciájára. Ennek eredményeként születik meg a Homo sapiens. Ez igen érdekes felvetés részéről. Vajon hogyan tudna egy kódarab hatást gyakorolni? Később kiderül, hogy nem ez az

egyetlen monolit, létezik TMA-1 a Holdon, hogy jelezze az idegenek (elsősülöttek) számára, ha az emberiség elhagyja a Földet, és a Jupiter körüli pályán is egy (TMA-2). Ezekről a monolitokról később kiderül, hogy igen összetett szerkezetek. Egyfajta csillagkapuk.

Az emberiség 2000-ben felfedezi a Holdon a monolitot, és kiássák. A felszínét érő napfény hatására rádióüzenetet küld a Jupiter körül keringőnek. (Itt kívánom megjegyezni, hogy ellentmondás van, ugyanis az első rész a Szaturnuszhoz helyezi a monolitot, a film ellenben a Jupiterhez, köszönhetően a Voyager missziónak. A későbbi folytatásokban azonban maga Clarke is a Jupitert választja.) Ezután indul a Discovery, hogy megkeresse a monolitot. A helyzetet HAL 9000, a mesterséges intelligencia bonyolítja, aki fellázad, s elpusztítani igyekszik a legénységet.

Visszatekintve: Clarke igen merész jóslatokba bonyolódott, hiszen már 2001-re olyan űrhajózási technikát jósol, mely - mint tudjuk - nem valósult meg. A feltételek ugyan adottak, s talán ebből indult ki, de politikai akarat és a hidegháború vége megváltoztatta a dolgokat. Ezzel ő sem számolhatott. A novella igen szuggesztív hatást gyakorol olvasójára. Ugyanígy a belőle készült film, mely több mint másfél órás, de párbeszéd talán ha 25 perc van benne. A könyv is ilyen érzéseket kelt bennünk. Az ember magára hagyatottságának és sebezhetőségének tragikumát érződik. A kiszolgáltatottság a misszió folyamán egyre nő, mely a monolit-csillagkapuba való belépéssel teljessé válik. Az utazás, és az átalakulás csillaggyermekké megtestesíti emberi félelmeinket és vágyainkat. Az öröklét és a felsőbbrendűség érzése ez, mely kiragad a halál, az elmúlás törvénye alól, megszünteti az ember esendő és gyenge mivoltát. Ugyanakkor nem derül ki számomra, hogy miért történik ez az átalakulás. Vajon öncélú vagy megtervezett dolog? Ezekre a kérdésekre csak a további részekben kapunk választ. A 2001 számos tekintetben homályban hagy minket. Nagyon keveset tudunk az idegenek tervéről, cselekedeteik mozgatórugójáról. Talán Clarke maga sem számított jelentősebb sikerre, így kidolgozatlanul, vagy ha jobban tetszik: nyitva hagyott számos kérdést.

A mű olvasásakor nosztalgia érzésünk támad, hisz nem a távoli jövőbe helyezte Clarke a cselekményt. Még ő maga is megérte saját jóslatának kudarcát. Persze ez semmit sem von le értékéből, hisz nem feledhetjük, hogy szépirodalmi műről van szó, s nem tudományos értekezésről. A megírásakor, a Voyager missziók előtt nagyon keveset tudtunk a Jupiter vagy a Szaturnusz világáról, ahol a könyv, illetve a film játszódik. Az 1968-as filmben például eredeti űrszonda felvételeket használtak fel. A film és az írott mű mára már olyannyira összefonódott, hogy én sem kívánom a kettőt elválasztani, annál is inkább, mivel hatással volt a kettő egymásra. Kubrick és Clarke szorosan együttműködött. Ennek jele az a zavaró dolog, hogy míg az első rész a Szaturnusznál játszódik, a későbbiekben (a film hatására is) áttevődik a Jupiterhez a cselekmény (ahogy ezt korábban említettem). Clarke, mint tudni való, megjósolta azt is, hogy még a 20. században ember lép a Holdra, s bár maga sem gondolta volna, ez mégis megvalósult. Sajnos ezt követően a folyamat megtorpant. Ismereteink persze jelentősen bővültek az űrszondáknak és űrteleszkópoknak hála, de Clarke igazi álmaitól messze járunk.

A 2001-beli jellemek véleményem szerint meglehetősen kidolgozatlanok. Nem látunk rá a szereplők lelki világára. Inkább a cselekményen és a folyamaton van a hangsúly, a történet előre haladásán. A monolitok vannak a középpontban, e köré szerveződik minden. S az eszmefuttatás végső célja nem más, mint a csillagkapu felnyílása és David Bowman különös utazása, mely során újjászületik, mint csillaggyermek. Ez az utazás téren és időn át tart. Bowman jelleméről sem tudunk meg sokat. A párbeszédnek nem engednek betekintést a lélek világába. Csak a küldetéshez kapcsolódnak. Ugyanakkor a leírások részletesek és vizuálisak. A párbeszédhez viszonyítva hangsúlyosabbak és terjedelemben is meghaladják azokat.

Összegzésként elmondhatom, hogy a 2001 érdekes felvetés, és válaszai is azok. Bár csonkának érződik, számos kérdés vetődik fel bennünk, ennek ellenére a mű sajátos hangulata egy máshoz nem fogható élményt ad. Ugyanez elmondható a filmről is, mely elsősorban a látvánnyal operál. Ugyanígy a könyv. Tagadhatatlan, hogy a sci-fi örök klasszikusai közt méltó helyet foglal el.

Antianyagfelhők

Az antianyagról mindenkinek a fantasztikus filmek jutnak az eszébe. Nem vitás, hogy gyakran esik róla szó valamilyen formában. Az antianyag kérdése azonban komoly tudományos téma tárgya. Minden anyagnak megvan a párja. Talán legismertebb az elektron és a pozitron példája. Az elektron az anyag, mely az atommag körüli elektronfelhőt alkotja. Az elektron negatív töltésű, ezt már általános iskolában megtanuljuk, valamint azt is, hogy tömege jóval kisebb a protonénál. Spinje is van az elektronnak. Ez egyfajta mérőszám, azt adja meg az adott részecske spinje, hogy különböző irányokból nézve mikor látszik ugyanolyannak. Vannak egész és feles spinű részecskék. No de mi a helyzet az elektron antirészecskéjével, a pozitronnal? Mint a nevéből is kiderül, pozitív töltésű. Tömege és spinje teljesen megegyezik az elektronnéval. Ha az anyag és antipárja találkozik, ún. annihiláció történik. Mindkét fél kölcsönösen megsemmisül, azaz jobban mondva szétsugárzódik. Gamma foton keletkezik. A felszabaduló energia maximális. $E=m \times c^2$ formájában számolható.

Az ősrobbanás, azaz az univerzum keletkezésekor még jelen volt az anyag és az antianyag egyszerre. Mivel azonban a kezdetkor feltételezéseink szerint valamivel több anyag keletkezett, mint antianyag, ezért ún. anyagdomináns univerzumban élünk. Ez korántsem jelenti azonban azt, hogy antianyag ne lenne jelen valamilyen formában. Persze nem terem minden bokorban. Mégis vannak olyan részecskék, melyek például kvarkból és antikvarkból épülnek fel. Szemben azzal, hogy például a proton 3 kvarkból áll. Azok a részecskék, melyek anyagból és antianyagból épülnek fel, igen instabilak, ezért könnyen és gyorsan bomlanak. Az antianyag, mint mondtam, tehát körbevesz minket, de jórészt kötött állapotban. Egyrészt az említett részecskékbe zárva, másrészt az univerzum hamisvákuumába kötve. Antianyagot földi körülmények között is elő lehet állítani. Például a CERN részecskegyorsító évente igen minimális antianyag termelésére képes.

Az antianyag igen értékes dolog, hisz szabad állapotban rendkívül ritka, jórészt azért, mert találkozva a párjával szétsugárzódna. Ha azonban tekintélyes mennyiséggel rendelkeznének, akkor akár fotonrakéta hajtóanyagának is használhatnánk. Néhány kilogramm antianyaggal már elérhetőek volnának a legközelebbi csillagok. Persze tárolása rendkívül nehéz, csak mágneses erőkben lehetséges.

És mégis, a legújabb kutatások szerint a Tejútrendszer központjában, ahol a Sagittarius-A nevű szupernehéz fekete lyuk található, újabban tekintélyes méretű antianyagfelhőt azonosítottak. Honnan ez a rengeteg antianyag? Hisz akár bányát is lehetne nyitni, de eljutni oda lehetetlen, hisz 30 ezer fényévre van. Nos, a központi fekete lyuk gravitációs árapály ereje olyan nagy, hogy az említett hamisvákuumból, mely körbevesz minket, egy párt kelt. Mondjuk egy pozitront és egy elektront. Az elektront elnyeli a fekete lyuk, míg antipárja megszökik, s felgyűlik a fekete lyuk körül. Ezt a galaktikus antianyag felhőt sikerült is megfigyelni. Valószínű, hogy minden nagyobb galaxis rendelkezik ilyen antianyagfelhővel, hisz azok középpontjában is néhány millió naptömegnyi, vagy még nehezebb fekete lyukak rejteznek.

A felfedezés hamisítatlan sci-fi témáknak adhat táptalajt. Nem beszélve arról, hogy ha az emberiség is el tudná lesni az antianyag gyártásának ipari méretekben történő előállítását, mindörökké megoldódnának energiagondjaink. Egyelőre az azonban még álom. Ám meglehet, hogy a miénknél fejlettebb civilizációk pontosan ilyen módon nyerik energiájukat. Hisz az energiafelszabadulás, mint azt említettem, maximális. Jelenlegi tudásunk szerint az annihilációnál hatékonyabb tiszta energiatermelés nem létezik.

Az űrrepülés jövője

Igazi szenzációnak számított 1981-ben az amerikai űrrepülőgépflootta elkészülte. Azonban az azóta bekövetkezett két katasztrófa, valamint a magas üzemeltetési költség és a pénzügyi keretek csökkenése miatt hamarosan véget ér egy korszak. 2010-ben ugyanis nyugdíjazni tervezik a megmaradt három űrrepülőgépet. A Szovjetunió 1988-ban szintén űrrepülőgépet fejlesztett ki, a Buran-t. Ezt mindössze egy alkalommal, személyzet nélkül bocsátották fel. A szovjet összeomlás azonban ezt is derékba törte. Talán az új orosz űrkutatási program felélesztí majd. Igaz a pénzügyi keretek itt is soványak. Kína, Japán és az ESA is versenybe szállt azóta az űr meghódításáért, ám ezek egyelőre csak próbálkozások.

Az igazi áttörést a magánűrhajózás jelentheti majd. A Space Ship One úttörése ezen a téren sikeren tekinthető, s folytatása is van már, melyek nagyszabású tervek. Hogy ebből mi valósul meg, azt még nem tudni. Az emberiség igazi nagy kalandját, a Holdra-szállást azóta nem követte hasonló méretű vállalkozás. Én még emlékszem arra, amikor 2010-re ígérték a Marsra-szállást. Ahogy azonban nőtem, az időpont is egyre kintebb tolódott. 2015, 2020, ma már pedig inkább 2030-at emlegetnek. Sajnos az a legszomorúbb, hogy a technikai, technológiai háttér megvan, de anyagi fedezete nincs. Nem hajlandó rá szálni pénzt egyetlen kormány sem, és nemzetközi összefogás sincs. Van ugyan új Hold-Mars tervzet, mely némileg felpezsdítette a légkört, de valós veszély, hogy csupán tervek maradnak. A számítások szerint a Bush-féle terv első szakasza (a Holdbázis kiépítése) húsz év alatt viszonylag olcsón, 217 milliárd dollárból megvalósítható. A Hold-Mars program azonban nem verseny, csupán utazás, így a pénzügyi keretek is jóval szerényebbek, főleg, ha az amerikai gazdaság recesszióját figyelembe vesszük. A holdi bázis kiépítése is számos problémát felvet, a sugárzás és a szélsőséges hőmérséklet-ingadozás ellen is védekezni kell. A holdlakóknak a holdporból kell majd kivonniuk az oxigént és a vizet. A Mars alighanem már csak a következő nemzedék vállalkozása lesz. A NASA a Constellation nevű új programhoz már meg is rendelte a hatvanas éveket idéző Orion űrhajót (sajnos előrelépés nem történt). Az expedíció keretében azt fogják legelőször 2018 táján kideríteni, hogy hol lehet bázis építeni a Hold pólusán. S csak azután jöhet a Mars.

Vannak ugyan szép tervek újfajta űrrepülőgépek megépítésére, de ezekről a NASA a nagy költségek miatt egyelőre hallani sem akar. Hiszen az ionrakéta ígéretes megoldásnak tűnik, vele akár 60 nap alatt el lehetne jutni a Marsra, de végleges fejlesztése és megépítése sokba kerül. Ezért inkább előveszik a 60-as évek rakétáit felújítva. Ez nem járható út, véleményem szerint. Az oroszoknál már fejlesztés alatt a Kliper-mini űrrepülőgép, mely a Nemzetközi Űrállomás és a Föld közötti közlekedést látná el. Remélhetőleg megvalósul. A jövő nem lehet a hagyományos rakétáké. Létre kell hozni az űrrepülőgépek és űrhajók új nemzedékét! Ebben szerepe lehet a magántőkének is. Kisméretű és többször felhasználható űrrepülőgépekben kell gondolkodni.

De vajon mit hoz a jövő? Talán 2050 táján, amikor már bázis lesz a Marson és a Holdon, végre megkezdődhet a rendszeres űrközlekedés. Igazi űrrepülőkkal, űrhajókkal, melyek új

hajtórendszert használnak. S hogy mi lesz azután? A 21. század második felében már megkezdődhet a Naprendszer külső régióinak meghódítása is. A Jupiter holdjai, a Szaturnusz holdja: a Titán is ígéretes. Eközben olyan állandó űrállomások építése kezdődhet meg, melyek már emberek ezreit fogadják magukba.

A még távolabbi jövőben, amikor már az ember birtokba vette a Naprendszert, a 22. században kitekinthet a Naprendszeren túlra. Akkor már biztosan felfedeznek számos Föld-szerű exobolygót, melyekről ki fogják tudni mutatni, hogy alkalmasak-e az életre. A csillagközi utazás azonban összehasonlíthatatlanul nagyobb erőfeszítéseket követel meg, mint a Naprendszeren belüli közlekedés. Egy közel fénysebességgel haladó fotonrakétának is évtizedek kellenek, ha nem évszázadok, hogy az ígéretesnek látszó exobolygókat elérje. Ehhez olyan technológia szükséges, mely ma még csak álom. A legcélszerűbb az antianyag és anyag annihilációja elvén működő fotonrakéta. Néhány kilogramm antianyaggal elérhető a legközelebbi csillag. Antianyag azonban nem terem minden bokrban! Tárolása is nagy feladat. Mágneses erőter-palackokra van szükség, melyek minden körülmények között szivárgásmentesek!

Kedves sci-fi téma a WARP hajtómű, azaz a féregjárat megoldás. Ettől azonban nagyon távol vagyunk. Ez igazi sci-fi. Meglehet, hogy sohasem tudunk előállítani ilyen féregjáratokat, egyszerűen azért, mert a fizika törvényei nem engedik meg, vagy mert hatalmas energiabefektetést igényel. Fekete lyuk erősségű gravitációs tér-idő görbület. Azonban még e leküzdhetetlennek tűnő akadályok sem jelentik azt, hogy valamikor a 23. században az emberiség kimerészkedjen a csillagközi térbe.

Egy különös csillag: az Éta Carinae

A déli féltekéről látható Carina csillagképben, mintegy 8000 fényévnire innen találjuk az Éta Carinae-t, mely a galaxis legnagyobb tömegű csillagai közé tartozik, körülbelül ötmilliószor fényesebb a Napnál. Az Éta Carinae hamarosan fel fog robbanni, ugyanis színeképében már megjelent a stroncium, mely figyelmeztető jel. Az adatok alapján 10-15 éven belül szupernóva robbanásnak lehetünk tanúi. Felrobbanásakor ez az égtest lesz a harmadik legfényesebb objektum, csupán a Nap és a Hold előzi meg. A déli féltekén élők hatalmas kozmikus sugárzásnak lesznek kitéve. Tanúi lehetünk két hatalmas, szuperforró gázbuborék kialakulásának, melyek nagyobbak Naprendszerünkénél és 2,4 millió km/h-val tágulnak. Az egyik legfurcsább felfedezés a lézer- és mézervillámok kitörése az Éta Carinae egyenlítője körül. A természetes lézer nagyon ritka. Ezek akár a csillag közeli halálát is jelezhetik.

Exobolygók természetrajza

Manapság már köztudott, hogy más csillagok körül is keringenek bolygók. Úgy véljük, hogy igen gyakori jelenség az, hogy egy csillagnak bolygórendszere van. Az eddig felfedezett rendszerek túlnyomó többsége azonban igencsak eltér a mi általunk ismert és tipikusnak vélt Naprendszertől. Sőt talán azt kell mondanunk jelenlegi tudásunk szerint, hogy a Naprendszer a kivételes.

Milyenek hát akkor az exobolygók? Ma körülbelül több mint 300 exobolygót azonosítottunk. Számukat nehéz pontosan megmondani egy laikusnak, mert napról napra változik. Újabb és újabb felfedezések követik egymást. Ma már ott tartunk, hogy nem csak forró Jupitereket találunk. Ez évben a Gliese 581 vörös törpe közelében, mely alig 20,5 fényévnire van, meg-

találták az első Föld-típusú bolygót. Átmérője a Földének másfélszerese, míg tömege 5 Föld-tömeg. E körül a csillag körül nem ő az egyetlen, de a másik körülbelül Neptunusz méretű. Jelenleg 13 olyan bolygót tartunk nyilván, melyek tömege kevesebb mint 20 Föld-tömeg.

Régebben pedig az Ursae Maioris 47 egyik bolygójáról rebesgették, hogy Föld-szerű. Légköre következtében az ég kék, de központi csillaga csak feleakkorának látszik. A bolygó 7 milliárd éves, tehát másfélszer annyi, mint bolygónk. A felfedezés kapcsán még a neves fizikus, Stephen Hawking is megszólalt, aki szerint fénysebességgel közlekedve az út 51 évig tartana.

Hogyan is fedezik fel az exobolygókat, és miért váratott magára ilyen sokáig? Nos a csillagászok rendkívül nehéz helyzetben vannak. A csillagok ugyanis nagyon messze vannak, s fényük olyan erős, hogy a közelében lévő bolygók fénye összeolvad a csillagével. Képzeljünk el egy 1,5 méter átmérőjű reflektort, melynek közelében egy szentjánosbogár van (ez a bolygó fénye) s mindezt egy ködös éjszakán nézzük 5000 km távolságból. Mostanra azonban olyan érzékeny műszereket sikerült kifejleszteni, melyekkel képesek vagyunk ezt leküzdeni. Több lehetőség adódik. Az egyik a doppler-hatás. A bolygók ugyanis rángatják központi csillagukat, azaz a csillag hol egy kicsit távolodik, hol közeledik. Ennek megfelelően színekében eltolódások vannak. A másik elterjedt módszer, hogy a távoli csillag korongja előtt elhaladó bolygó korongja kitakarja a csillag fényének egy részét, s ezt a fényesség-ingadozást mérik. Persze, mint azt hangsúlyoztam, ehhez nagyon érzékeny műszer kell, mert a bolygók eltörpülnek a csillaghoz képest. Hisz a Nap például 10-szer nagyobb átmérőjű, mint a Jupiter, s térfogata 1000-szer nagyobb.

Jelenleg tele van a listánk forró Jupiterekkel. Ez alatt azt értjük, hogy alig kisebb, vagy néhány Jupiter tömegű bolygó, mely a központi csillagtól nagyon kis távolságra kering. Rendszerint néhány nap alatt körbejárja. A közelség miatt az ilyen gázóriás rendkívül forró. Erre jó példa az Osiris, melyet a Hubble űrteleszkóp fedezett fel a HD 209458 csillag körül. A bolygó tömege a Jupiter tömegének 70%-a, 220-szor nagyobb mint a Föld, mindössze 6,92 millió kilométerre van a csillagától. (A Merkúr kb. 50 millió km-re van a Naptól.) 3,5 földi nap alatt kerüli meg központi csillagát. A közelség miatt 1100 Celsiusra hevül a légköre.

Másik ilyen mintapéldány lehetne az Ikrek csillagképben egy Nap-típusú, 650 fényévnnyire lévő csillag körül keringő 8 Jupiter-tömegnyi bolygó (2500 Föld-tömeg), mely 1,56 nap alatt kerüli meg csillagát.

De szintén ilyen a μ Arae bolygója, mely 9,5 nap alatt kerüli meg csillagát, s perzselően forró.

Mai tudásunk szerint joggal tehetjük fel a kérdést, hogy kerülnek ilyen Jupiter-típusú gázóriások ilyen közel a csillagukhoz? A válasz így hangzik: a rendszer keletkezésekor ezek ott alakulnak ki, ahol Naprendszerünkben a Jupiter is van, később azonban a visszamaradt gázfelhőben keletkező sűrűlódás miatt beljebb sodródnak, miközben a Föld-típusú bolygókat kipenderítik vagy befogják.

Feltételezhető azonban, hogy egy-egy Jupiter-típusú bolygó körül Föld-méretű hold keringhet. Ezeken a holdakon akár tengerek lehetnek. Ma már ott tartunk, hogy felvételek készültek a forró Jupiterek felszínéről hőtérképek formájában. Van olyan rendszer is, melynél a forró Jupiter kötött keringésű, azaz mindig ugyanazt az oldalát fordítja a csillag felé. Ilyen esetben az árnyékos oldal 1-1 holdja védelemben részesül.

Az is lehetséges, hogy a gázóriás nem kerül olyan közel a csillagához, hogy felforrósodjon, de holdján megolvadhat a víz. Például, ha a Jupiter közelebb kerülne a Naphoz, Európa nevű holdján folyékony óceán hullámozna.

Ezek az exobolygó rendszerek igen érdekesek lehetnek az élet szempontjából is. Ma már tudjuk, hogy az élet kialakulhat sokkal barátságosabb feltételek között is. Ott van például a HD 70642 csillag. Óriásbolygója közel kör alakú pályán jár körbe 6 év alatt - ez hasonlít leginkább a Jupiterre.

Találtak már 14 Föld-tömegű bolygót is, ezek akár szuperközetbolygók is lehetnek.

Miután megtaláltuk az első Föld-szerű bolygót, a következő lépés a színeképelemzés, hogy megtudjuk légkörük összetételét, és a spektrumban az élőlényekre, elsősorban a növényzetre jellemző jeleket keressünk. Egy halvány fénypontból azonban nagyon nehéz bármit is kideríteni. Az úgynevezett vörös küszöb nyomán akár a növényzet jelenlétét is ki lehet mutatni.

Néhány mérföldkö: 1992-ben az Arecibói rádiótávcsővel pulzár bolygót fedeztek fel. 1995: az 51 Pegasi Nap-szerű csillag körül bolygókra leltek. 2006: a Large Binocular Telescope Jupiter-típusú bolygót fog keresni. 2007: a Kepler űrtávcső százezer csillagot figyel meg, Föld-méretű bolygót keres. 2009: a SIM űrinterferométer Föld-méretű bolygót fog keresni. 2014-2020: a TPF űrtávcső Föld méretű-bolygók fényét és az élet lehetőségét kutatja.

Különleges exobolygók

Újfajta elméletek és felfedezések látnak napvilágot. Egyre szélesedik tudásunk az exobolygókról. Számuk ma már meghaladja a 300-at. S ismerünk többes rendszereket is. Sőt módunkban áll születőben lévő naprendszereket tanulmányozni, ahol a por- és gáztörmelékből a szemünk láttára állnak össze a bolygók. Ma többségében a forró Jupitereket azonosítottuk, de már Föld-típusú exobolygókat is felfedeztünk, legalábbis gyanítjuk, hogy azok. Mert csak a tömegüket tudjuk, s ez alapján saccoljuk, hogy közetekből állnak. Szuperföldeknek is nevezhetjük őket, mert ahhoz, hogy gázórák legyenek, túl kicsi a tömegük, viszont a Földünk tömegét meghaladják. A legutóbb nagy szenzációt keltő exobolygó is mintegy 5 Föld-tömegnyi, s legalább másfél Föld-átmérőjű. Ezek a tények merőben új megvilágításba helyezik a bolygórendszerekről alkotott képünket. Ezek a szuperföldek ugyanis merőben más világok lehetnek. A nagyobb tömeg azt jelenti, hogy a bolygóban több a radioaktív anyag, mely a belső hőt szolgáltatja, s egyúttal a nagyobb tömeg miatt tovább marad a belső szerkezet olvadt, azaz nehezebben adják le környezetüknek a hőt. Ez a lemeztectonikára lehet hatással. Az ilyen bolygók meglehetősen hevesek. Erős vulkánosság jellemzi őket, ami egyúttal fokozott gázkibocsátást jelent. Több lehet az atmoszférában a vulkáni gáz. Elsősorban széndioxid. A vulkánokból egyúttal vízgőz is jut ki, így valószínű, hogy tengerek, óceánok hullámoznak a felszínén. Azonban a nagy geológiai aktivitás épp úgy lehet káros az élővilág számára, mint hasznos. Hisz jelenti egyúttal a légkör meglétét, de jelenti annak mérgező voltát, túlzott üvegházhatást is. Persze, ha ilyen körülmények között egyszer kifejlődik az élet, akkor szinte biztosra vehetjük, hogy alkalmazkodik ezekhez a számunkra szélsőséges körülményekhez. Ha pedig értelmes élet jelenik meg egy ilyen bolygón, s egyúttal civilizációt is alkot, akkor valószínűleg az is alkalmazkodik. Ámbár a mi fogalmainkban gondolkodva meg kell állapítani, hogy egy ilyen civilizáció lényegesen más lehet, mint a miénk. Gondoljuk csak el, hogyan hatna az ránk, ha állandóan erős vulkáni és tektonikus tevékenységnek volnánk kitéve. Egy ilyen bolygó civilizációjának, s azon belül építészetének gyorsan alkalmazkodnia kell. De az is meglehet, hogy az építészet meg sem jelenik. Az épületekből álló város meglehetősen földi fogalom.

Léteznek azonban a fentiektől merőben más Föld-szerű exobolygók is. A Béta Pictoris csillag körül lévő anyagkorongban nagyon magas széntartalmat azonosítottak. Ebből arra következ-

tetnek, hogy a hasonló csillagok környezetében úgynevezett szén-kondritos bolygók jönnek létre, szemben a szilikátos bolygókkal, mint amilyen a mi Földünk is. Ezek a szénbolygók egészen más szerkezetűek. A kérget szén-kondrit alkotja. Ez alatt gyémántréteg húzódhat, még mélyebben olvadt köpeny, ez alatt pedig egy vas-nikkel-szén mag. A bolygó légköre is más. Elsősorban metános. Az ilyen bolygókon az élet egészen más formájú és struktúrájú lehet. A gazdag szerves anyagok, mint az acetilén, metán, cián, víz kedveznek az élet kialakulásának, ugyanakkor más formában. Gondolok itt a metánon alapuló élet elméletére. A metánon alapuló élet elmélete a tudományban meglehetősen régi. A tudósok a biológiai reakciókat figyelembe véve ötlötték ki. A lényege az, hogy a Földi-típusú víz-szén-oxigén reakciók helyett a metán különböző reduktív vagy oxidatív folyamataira épít. Ezek az élőlények ebből a kémiai reakcióból nyerik energiájukat. A metánon alapuló élet persze más struktúrát is jelent. Más aminosavak és testfelépítés. Egy másfajta biológia. Ez is szén-alapú, de nem biztos, hogy DNS- és RNS-alapú, nem biztos, hogy aminosavjai és fehérjéi megegyeznek a földi étellel. Sőt szinte biztos, hogy nem.

Olyan ez egy kicsit, mint amikor a tudósok felvetették a szilícium-alapú életet, s itt most nem gépeket kell alatta érteni, hanem azt, hogy a szén helyett a hozzá kémiai szempontból nagyon hasonló szilícium atom vesz részt a biogén folyamatokban. Például fluorgáz oxidáló hatása biztosít energiát fluorsav jelenlétében. Nem kizárt, hogy létezik ilyen, de nem a földi körülmények között. Azonban, mint látjuk, a Föld-viszonyítási alap meglehetősen szűk látókörre vall, amikor itt van az orrunk előtt a szénbolygók lehetősége.

Galaktikus útikalauz

Galaxisunk a Tejútrendszer, mintegy 100 ezer fényév átmérőjű spirálgalaxis. A karok vastagsága néhány ezer fényév. A központ mintegy 6000 fényév vastag, 20 ezer fényév átmérőjű korong. Főként öregebb, hidegebb vörös csillagok alkotják. A legbelső csillagok mintegy 1450 km/sec sebességgel forognak. A Nap a központtól jó 30 ezer fényévnyire van, s körülbelül 250 millió év alatt tesz meg egy fordulatot.

Belőről kifelé, és az óramutató járásával ellenkezően, vagyis a forgásiránnyal ellentétesen haladva a karok elnevezése: 3 kiloparsec-es kar, Norma-kar, Crux-kar, Scutum-kar, Stagittarius-kar, Orion-kar (itt található a Naprendszer), Carina-kar, Perseus-kar, McClure-Griffiths-kar, Külső-kar.

A Tejút mintegy 100 ezer fényév átmérőig gömbszimmetrikusan a Haló veszi körbe. Ezek igen idős csillagok, melyek nem a galaxis korongjában vannak.

A Tejút központja: Porfelhőkben igen gazdag, így optikai tartományban szinte egyáltalán nem figyelhető meg. Itt öreg csillagok találhatók. A centrumban a Stagittarius-A nevű fekete lyuk foglal helyet. A körülötte lévő gázt és port örvénylésre készíteti, s közben igen erősen sugároz a röntgentartományban. A Stagittarius-A mintegy 2,6 millió Nap-tömeg lehet.

Kifelé haladva az Omega Centauri található a Norma-karban. Ez egy nagyon idős csillagokból álló gömbhalmaz.

Tovább haladva a Tejút széle felé érkezünk az Orion-karba. A Stagittarius-kar és a Perseus-kar között alkot hidat. Olyan ismert csillagképek csillagai alkotják, mint az Orion, a Bika, a Hattyú. Egy 6000 fényév átmérőjű rész, ahol a legtöbb égi nevezetesség található körülöttünk. Ilyen csillag például a vörös óriás Antares a Scorpio csillagképben.

Látnivalók: Az Orion-köd az egész égbolt legismertebb csillagképében, az Orionban található. Maga az Orion is látványos csillagokból áll. A narancssárga szuperóriás Betelgeuze, a fehér óriás Rigel. Az Orion övét alkotó csillagok pedig mintegy 1300 fényévnire vannak. A mintegy 1600 fényév távolságban lévő Orion köd (M16) a Földhöz legközelebb lévő világító gázköd. Az Orion ködben csillagok keletkezése zajlik. A fiatal csillagok egy hullámzó por- és gázködbe ágyazódnak be. Mintegy 150 ún. Proplid, azaz születő naprendszer található itt.

Kúp-köd: szintén születő csillagok bölcsője.

Súlyzó-köd: távolsága mintegy 1000 fényév. Egy planetáris köd, ami azt jelenti, hogy egy haldokló csillag dobta le külső gázburkát. Benne egy 100 ezer Celsius felületi hőmérsékletű fehér törpe rejtőzik.

Lyra-gyűrűs köd: A Lant csillagkép nevezetessége. Ez is egy planetáris köd, füstkarikára hasonlító pompázatos színekben tündöklő. A központban itt is egy fehér törpe rejtőzik, mely a legforróbbak közé tartozik. Felületi hőmérséklete 100 ezer Celsius.

Macskaszem-köd: A Draco csillagképben lévő, találó elnevezésű, bonyolult struktúrájú planetáris köd. A különlegességét az adja, hogy központjában kettőscsillag lehet. Ez okozza szokatlan szerkezetét.

Sas-köd: a Kígyó csillagképben mintegy 8000 fényévnire tőlünk. Erről a ködről készítette a Hubble a legnagyobb felvételeit. Mai napig csillagok bölcsője. Nevezetessége az ún. Teremtés oszlopai. Ezek olyan gáznyúlványok, ahol a por és gáz éppen kezd összehúzódnia. Nagytömegű, születőben lévő csillagok sugárzása gerjeszti a gázt. Ezek az ún. Párolgó gáz-globulák.

Rák-köd: Az egyik leghíresebb szupernóva robbanás maradványa. Egy 1054-ben felrobbant szupernóva után maradt. A robbanáskor még a Vénusznál is fényesebb volt az égen. A Köd a színek minden tartományában sugároz. Magjában egy pulzár, azaz egy forgó neutroncsillag van, melynek tömege nagyobb mint a Nap, de csak 10 kilométer átmérőjű.

Az Éta Carinae: egy haldokló, nagy tömegű csillag, a legnagyobb, legforróbb abszolút fényességű csillag. Tömege a Napénak 100-szorosa, átmérője 150-szer akkora, és négymilliószor olyan fényes. Felszíne mintegy 5-ször olyan forró. A csillag igen labilis. Hol kifényesedik, hol elhalványul. Hamarosan szupernóva robbanás tanúi lehetünk a déli égbolton. Gázfelhőket dob le magáról, a kidobott anyag igen forró és maga is sugároz.

Az Orion-kart elhagyva ugrásszerűen nőnek a távolságok. A teljes galaxis bebarangolása még a fény sebességével haladó űrhajónak is több mint 100 ezer évbe tellene. Látnivaló pedig bőven akad. A legtávolabbi csillagok azonban még ennél is messzebb vannak a galaktikus halóban. Ezek a legöregebb csillagok. Majd kétszer olyan idősök, mint a Nap. A galaktikus haló, mely körülfogja a Tejutat, egyben annak külső tartománya. Ezt követően már kilépünk a galaxisok közötti térbe, ahol is a következő legközelebbi galaxis a Magellán felhő.

„Mini Naprendszer” avagy a Szaturnusz

A Szaturnusz Naprendszerünk talán legkülönösebb bolygója. Egyedülálló gyűrűrendszerrel és holdakkal rendelkezik. A gyűrűs bolygó a Föld tömegének 95-szerese. Főként hidrogénből és héliumból áll. Átlagsűrűsége mintegy $0,69 \text{ g/cm}^3$. A naptól kb. 1,4 milliárd km távolságra van. Átmérője 120 ezer km. Gázbolygónak hívják, tehát szilárd felszíne nincs. Ahogy egyre mélyebbre megyünk a légkörben, fokozatosan sűrűsödik, míg a gáz cseppfolyóssá nem válik, még mélyebb rétegekben pedig fémes hidrogén alkotja, s valahol legbelül a mag. Az

óriásbolygók belső felépítését a befelé ható gravitáció, s az összenyomott anyag kifelé ható nyomásának egyensúlyi állapota jellemzi. A Szaturnusz valamivel több mint 10 óra alatt fordul meg a tengelye körül, emiatt meglehetősen lapult. A Szaturnusz magja egyes számítások szerint a bolygó tömegének akár 25 %-át is kiteheti. A Voyager 1 és 2 űrszondák tapasztalatai alapján a Szaturnusz 2-3-szor annyi sugárzást bocsát ki, mint amennyit kap, következésképpen saját hőtermelése van. A középpontban 20-30 ezer Kelvin hőmérséklet lehet. E hőfelesleget bocsátja ki. A bolygó felhőzete és annak kémiai összetétele sokban hasonlít a Jupiteréhez. Szintén vannak úgynevezett foltok és felhőzetek, melyek nem mások, mint nagy vihartörzspontok. Mérték már 1500 km/h erősségű szeleket is. Nagy magnetoszférával is rendelkezik, mely a bolygó belső fémes összetételének köszönhető. A Hubble űrtávcső északi és déli fényjelenségeket figyelt meg a Szaturnusz légkörében.

A Szaturnusz csodálatos gyűrű- és holdrendszerrel rendelkezik, mely egyedülálló a Naprendszerben. Bonyolultsága lélegzetelállító. A gyűrű valójában gyűrűrendszer, mely algyűrűkből áll. Ezek száma akár az ezret is elérheti. Főleg jég- és kőszemcsékből áll. Ezek mérete a porszemtől a ház nagyságig terjed. A gyűrűket egymástól rések választják el. A legnevesebbek a Cassini-rés és az Encke-rés. A gyűrűrendszerben továbbá holdak is keringenek, melyek segítik összetartani és biztosítják az anyagutánpótlást is. Ezek a kisebb holdak: Pán, Prométeusz, Pandora, Janus, Epiméteus. A Szaturnusz 35 elkeresztelt holdja közül némelyik alig néhány kilométer, az óriás Titán azonban nagyobb még a Merkúr bolygónál is. E közetekből és metánból, ammóniából, széndioxidból álló fagyott égitestek egy része a Szaturnusszal egy időben keletkezett. Mások kozmikus ütközésekben feldarabolódott nagyobb égitestek törmelékei lehetnek. De akadnak más régióból befogott betolakodók is. Ilyen a Phoebe hold. A Szaturnusz legbelső ismert holdja, a Pán takarította el az Encke-résből a törmelékét. A gyorsan változó F-gyűrűt a két, kráterekkel teli, apró jég- és kőtömb: a Prométeusz és a Pandora terelgeti egybe. Az 500 km átmérőjű Enceladus felszíne alól kilövellő vízgőz és jégfelhők pótolják az E-gyűrű anyagát.

A Szaturnusz legnagyobb holdja a Titán. 1 millió 200 ezer km-re kering, átmérője 5150 km, felszínén az átlaghőmérséklet -179 fok. A legtöbb adatot a Cassini űrszonda és a holdra leereszkedő Huygens szonda adta. A Titán expedíció egyfajta múltba tett időutazás, a Naprendszer ősi állapotát tükrözi vissza. A Titánnak sűrű légköre van, ezt már korábban is tudtuk. E légkör főleg nitrogénből áll. A Titán jégbe fagyott kapszulaként őrzi az ősi Föld állapotát. A Cassini 6 hónappal az érkezése után indította útnak a Titánra leszálló szondát. Senki sem tudta akkor még, hogy a szonda milyen felszínre érkezik. Egyesek úgy vélték, hogy a holdat metánóceánok borítják, így az is megeshetett volna, hogy pont egy ilyenbe csobban. A közvetített képek vörös sivatagokról és hegyvidékekről számoltak be, melyet valamilyen szénhidrogén latyak borított. E sivatagokban ezer év is eltelik, mire végre elered a metáneső. E sivatagok homokszerű anyagból állnak. A Cassini többször elrepült a hold közelében. Az északi régióban több mint 100 tavat fedezett fel. Némelyik kiterjedtebb, mint az észak-amerikai Nagy-tavak. Egyiket-másikat akár beltengernek is nevezhetnénk a méretükhöz képest. A köves iszapos tavakat folyók táplálják, ezeket folyékony metán és etán tölti fel. A folyadék párolgása nagyban szerepet játszhat a hold légkörének metántartalmában. A Cassini jelenleg is fényképezi a Titánt, s a déli pólus körül keres további tavakat.

Nóvacsillagok, avagy a csillagfejlődés utolsó fázisa

Kínai csillagászok már 1054-ben, a Bika csillagképben megfigyeltek egy szupernóvát. Ma a Rák köd van ott. A csillag a robbanáskor olyan fényes volt, hogy azt hitték, új csillag jelent meg az égbolton. Majd 1572-ben Tycho Brahe észlelt hasonlót, a következőt pedig Kepler

1604-ben. A következő évszázadokban a megfigyelők egyre-másra jegyezték fel hasonló eseményeket. A 17-18. században mindössze 4 nóva-felfedezésről tudunk. Ezek is véletlenek voltak. 1866-ban William Huggins angol csillagász a Corona Boreális csillagképben megjelent új nóvát tanulmányozta távcsövére szerel színeképelemzővel, s meglepő felfedezést tett. Azt tapasztalta, hogy a vizsgált csillag spektruma nagyban hasonlít a planetáris ködök és a diffúz ködök színeképre, ugyanakkor élesen elüt a közönséges csillagokétól. Az angol csillagász helyesen arra következtetett, hogy az általa vizsgált csillag a nóvakitörés során anyagot dobott le magáról. Ezt az anyagledobásos jelenséget kataklizmikus változócsillag elnevezéssel illette. Mai ismereteink szerint a kataklizmikus változócsillagok közé a következő objektumok tartoznak: szupernóvák, nóvák, törpenóvák, polárok és átmeneti polárok, valamint szimbiotikus csillagok.

A Nap most életének körülbelül a felén jár, de 5 milliárd év múlva elfogy a magjában a hidrogén, mert az mind héliummá alakul. E folyamat: a magfúzió biztosítja az energiát, melyet a Nap kisugároz, s e sugárnyomás tartja egyensúlyban a befelé ható gravitációs erőt, mely igyekezne a csillagot szingularitássá összehúzni. Amikor a sugárnyomás megszűnik, a gravitáció elkezd összehúzni majd a Napot. Ezért a magban a hőmérséklet megemelkedik, és beindul a hélium fúziója szénné, nitrogénné, oxigénné. Ugyanakkor a külső gázrétegek kitágulnak, a Nap vörös óriássá válik, s ott párhuzamosan megindul a hidrogén fúzió. Amikor minden hélium elfogy, a Nap ledobja külső gázrétegeit, planetáris köd keletkezik, magja pedig fehér törpévé zsugorodik, mely nagyjából egy Föld-átmérőjű égitest, s úgynevezett degenerált anyagból áll.

Mik a nóvák? A nóvák csillagkitörések. A nóvakban a robbanásszerű felfényesedést a fehér törpe komponens felszínén beinduló termonukleáris reakció okozza. Ugyanis a fehér törpe társcsillagától anyagot, hidrogént szív, el s az a felszínén összegyűlik. Amint a nyomás és a hőmérséklet eléri a kritikus szintet, egy hatalmas nukleáris robbanás zajlik le. Ennek eredményeként a hidrogénbomba táguló tűzgömbjéhez hasonlóan a fehér törpe tömegének mintegy 0,01%-a lerobban a felszínről. A robbanás következtében a csillag felfényesedik, majd néhány év alatt visszatér az eredeti állapotába. Mivel a kettős rendszer (a fehér törpe és a körülötte keringő másik csillag) csillaga minden különösebb károsodás nélkül átvészeli ezt a robbanást, az anyagátadás tovább folytatódik, s ennek következtében bizonyos idő elteltével ismételt robbanás történik. Ezeket visszatérő nóváknak is szokták nevezni. Jelenleg a Tejútrendszerben 9 ilyen visszatérő nóvát ismerünk. Az elméleti modellek alapján arra következtetünk, hogy körülbelül 100 év alatt gyűlik össze annyi anyag a fehér törpe felszínén, amennyi elegendő a termonukleáris robbanás beindulásához.

A szupernóvák: Ha a csillag kiinduló tömege nagyobb, mint a Napunké, akkor másképpen zajlanak le a folyamatok. Amint az összes hidrogén héliummá alakul, beindul ott is a szén-nitrogén-oxigén ciklus. Mivel azonban a csillag kezdeti tömege nagyobb volt, további összehúzódás várható, s a megnövekedett nyomás és hőmérséklet miatt egészen a vas atomig felépülnek a csillagban az elemek, tehát nem áll le a fúzió a csillagmagban, mint a mi Napunk esetében. Azonban, amikor drámai gyorsasággal minden vassá alakul, akkor végérvényesen és visszavonhatatlanul megkezdődik az óriáscsillag haláltusája. A sugárnyomás megszűntével a gravitáció uralkodik el és összerántja a csillagot. Befelé és kifelé is robban egyszerre. Ezt nevezzük szupernóvának. Végeredményben az anyagának egy része kilöködik az űrbe, a maradékból pedig neutroncsillag lesz. Ha a 3 Nap-tömeget meghaladja a csillag magja, akkor fekete lyuk képződik. A szupernóva robbanás energiája olyan óriási, hogy a vasból felépül a robbanás közben az összes létező kémiai elem. A robbanás fényessége pedig túlragyogja a galaxis valamennyi csillagát.

A keletkező planetáris ködök ezt követően néhány tízezer év alatt széteszlanak a csillagközi térben. Ezáltal a szupernóvák megtermékenyítik a világűrt a nehezebb elemekkel. Nélkülük nem jöhetne létre az élet sem.

Testvért kapott a Föld

Földünk testvérének, az Ursa Majoris 47 jelzésű bolygónak a fölfedezése új, fontos kérdéseket tesz föl a tudósoknak. Mind közül a legfontosabb: létezik-e élet a felszínén?

A fölfedezés valódi szenzáció, írja a Bild c. német lap. Persze az sem mindennapi, hogy a csillagászok rábukkannak egy távoli csillag körül a gravitációs imbolygásra, mely bolygót sejtet. Az egyelőre Ursa Majoris 47-nek elnevezett csillag körül keringő bolygó a Nagy Medve csillagképben található. Hátsó tengelye a sarkcsillag felé mutat. Kinézete köves, jeges, vulkáni. Axel Quetz, a csillagászzal foglalkozó Max Planck Intézet munkatársa szerint a Földhöz hasonló körülmények uralkodnak a felszínén. A légkör következtében az égbolt kék. Ugyanakkor a központi csillag csak feleakkorának látszik az égen, mint a mi Napunk. A fizikus Stephen Hawking nem tartja lehetetlennek, hogy egyszer el is látogassunk oda, csak-hogy ahhoz közel fénysebességgel közlekedő űrhajóra lenne szükség. De még így is 51 évig tartana az utazás. A titokzatos bolygó 7 milliárd éves, miközben a Föld 4,5 milliárd esztendő. Elképzelhető tehát, hogy fejlett civilizáció él rajta, mely megoldott már minden problémát, mely hamisítatlan sci-fi téma.

Űrturizmus-nyaralás az űrben

Az X-díj és az űrugrások

A magáncélú űrutazás elősegítésére 1996-ban létrejött St. Luisban egy amerikai alapítvány, mely 10 millió dolláros díj kitűzésével kívánta előmozdítani az űrturizmust. Eleinte X-díjnak hívták, később Ansari X-díj lett a neve. A feltételek szerint egy magántőkével fejlesztett 3 személyes járműnek kétszer egymás után kell felrepülnie a Mojave-sivatagi repülőtérrel 100 km-t meghaladó magasságba úgy, hogy a két út között legfeljebb két hét telhet el. Kezdetől fogva nagy volt az érdeklődés. A feladat végrehajtása azonban korántsem volt könnyű. 16 jelentkező közül a Scaled Composites cégnek csak 2004-ben sikerült maradéktalanul teljesítenie a feltételeket. Burt Rutan cége 1999-ben kezdett a Space Ship One űrrepülőgép fejlesztésébe. Induláskor egy könnyű repülőgép 10-15 km magasságban engedti útjára a rakétahajtóműves űrrepülőt, mely 100 km-t meghaladó űrugrást hajt végre. Az út sikeres volt, így elnyerte a díjat. A két pilóta elnyerte a kereskedelmi űrhajós kitüntetést, és a Mojave repülőtér az USA első kereskedelmi űrrepülőterévé nyilvánították. 2004-ben az amerikai képviselőház és szenátus jóváhagyta az űrturizmus törvényt.

Fellelkesülve az Ansari-díj és a Scaled Composites sikerén, több országban lendületet kapott a hasonló vállalkozások és járművek fejlesztése. Kanadában a már korábban létező Canadian Arrow és egy amerikai cég létrehozta a Planetspace vállalkozást. Ennek célja, hogy 2007-től jegyeket áruljon űrutazásokra. A viteldíj 250 ezer dollár lesz. Ugyanaz a cég, mely a Space Ship One hajtóművét fejlesztette, Dream Chaser néven hatszemélyes járművet épít. Egy másik cég Oklahomából tervez utazásokat 100 km-es magasságig. A viteldíj 150-160 ezer dollár lesz. A jármű vízszintesen indul, majd rakéta fokozatra vált át.

A Virgin Galactic már öt darab űrhajót és két hordozó repülőgépet rendelt meg. Kizárólagos jogot élvez továbbá a rendszer használatára az első másfél évben. Már 35-en foglaltak jegyet. A kezdeti viteldíj 200 ezer dollár.

Közben Spaceport America néven megkezdődött még egy kereskedelmi űrrepülőtér építése New Mexico államban. 2010-től innen indulnának a VG űrturistái. Az űrrepülőtér építése 225 millió dollárba kerül.

Minden jel arra utal, hogy nagy bizalom van az űrturizmusban, pontosabban az űrugrásokban. Ezek ugyanis még nem igazi űrutak, melyeknek végállomása általában a Nemzetközi Űrállomás. Ez ugyanis jóval magasabban, kb. 500 km-en kering a Föld körül.

A fenti események a jelen. De vajon mi várható a jövőben? Nos egyelőre pangás van az űrhajózás terén, mióta a szovjet-amerikai űrverseny abbamaradt. A NASA űrrepülőgépeivel is rengeteg a baj, sőt napvilágot látott az az elképzelés, hogy le kell őket selejtezni. Sajnos ez nem azt jelenti, hogy helyükre új járművek állnak, hanem visszatérnek az egyszer használatos rakétákhoz. Biztató jel azonban, hogy az orosz, az európai és a japán űrügynökségnél is tervbe van véve többször használatos űrrepülőgép építése. Igaz azonban, hogy ezek csak a hosszú távú tervek között szerepelnek.

Talán a magántőke bevonása jelenti a kiutat, mint az az űrugrások esetében történt. Azonban míg egy űrugrás tarifája néhány százezer dollár, addig egy igazi űrrepülés milliókat kóstál. Ezt már jóval kevesebben tudják megfizetni.

Talán 50 év is eltelik, mire megépülnek az első bázisok a Holdon és a Marson, vagy Föld körül keringő űrszállodák, melyek fogadni tudják a közönséget. Ezek már igazi űrrepülések lennének igazi turistákkal. Ebben az esetben mondhatnánk, hogy valaki az űrbe megy nyaralni. Mindenesetre vannak biztató jelek, de sok nehézség is. A költségek, a politikai akarat és a még megoldásra váró műszaki problémák. Az igazi megoldást egy magánpénzből kifejlesztett, többször használatos űrrepülőgép jelentené, mely egyszerre akár 10 utast is szállíthatna. A tervek a NASA-nál is elkészültek, de hamarosan levették őket a napirendről, mert túl költségesnek bizonyultak egy olyan időszakban, amikor az amerikai kormány éppen megszorításokat eszközöl a NASA-nál.

Mindenesetre feladni nem szabad. Elindult az emberiség azon az úton, hogy kijut az űrbe, megjelentek az első fizetett utak. Ha ez a tendencia folytatódik, hamarosan azon kapjuk magunkat, hogy nyaralni mehetünk a Marsra vagy a Holdra.

Világegyetemek eredete

Az univerzum, melyben élünk csakugyan végtelen. Nyugodtan rámondhatjuk, hisz az a 100 milliárd galaxis, amit ismerünk belőle, csupán a jéghegy csúcsa. A kezdeti inflációs modellből kiindulva, azaz amikor még mindössze proton-méretű volt univerzumunk, majd hihetetlenül rövid idő alatt 10^{90} -szeresére nőtt, még ha lassú tágulást is feltételezünk, mára olyan hatalmas lett, hogy azt az alábbi példa jól érzékelteti: Ha a 100 milliárd galaxis által betöltött tér egy gombostű hegyének felel meg, akkor az egész világegyetem nagyobb átmérőjű lenne, mint a Föld. Ilyen keveset ismerünk belőle! Miért van ez? A kezdeti világegyetem a mai fénysebességet meghaladóan, inflációsan tágult. Ezért vannak olyan területek, melyek oly messzire kerültek, hogy a fénysebesség véges volta miatt, az eltelt 12-13 milliárd év alatt egy 100 milliárd fényév távolságban lévő galaxis fénye még ide sem ért!

A világegyetemre tréfásan azt szokták mondani, hogy semmiből valami. De van is igazság ebben. Feltételezhetjük, hogy egy vákuumingadozásból született és fújódott fel. Ez esetben nincs ok-okozati összefüggés. Tehát nem tudjuk megmondani a miéltre a választ. A semmiből valami kifejezés azért magyarázatra szorul: ha az univerzum összes anyagának energiája pozitív, de a gravitáció a negatív oldalon szerepel, így kapjuk meg a zérust. Tehát zérus energiájú rendszerből született.

Meg kell említeni az alagutazás fogalmát. Ez olyan kvantummechanizmus, ami létrehozza a világegyetemet, egy zérus energiájú léggömböt egy előzőleg létezett térből. Tehát mintha egy már létező lufiból hirtelen kinőne egy másik. A végtelen alagutazás megengedi a zérus energiájú léggömb-világegyetek létrejöttét, melyek közül némelyikben, mint a miénkben, lehetséges az élet.

Az összenergiától függetlenül a világegyetemnek egy másik rendszerből kell származnia, és annak a rendszernek megint egy hasonlóból kell következnie. Így a végtelen visszafelé tartó láncolatának foglyai vagyunk. Egy hatalmas szappanhab multiverzum tárul elénk. De így van-e? Amennyiben a korai világegyetem egy kvantumós téridőhab volt, úgy mind a tér, mind az idő töredezett volt, tehát nincs értelme feltenni a kérdést: mi volt előtte. Visszafelé tartó végtelen láncolatnak időbeli szemlélet alapján nincs értelme. A kvantumelmélet szerint egy téridőhabból emelkedett ki a mi világegyetemünk, mégpedig kvázi véletlenszerűen.

A világegyetemet azonban leírhatjuk egy hullámfüggvényként is. Erre számos elmélet van. Hawking például az mondja, a kezdeti szingularitásból alakult ki, mely meghatározza a mai állapotokat. Szerinte a világegyetem teljes mértékben független, önmagában zárt, azaz nem létezik rajta kívül semmi, nincs határfelülete. E hullámfüggvény-felfogásban olyan geometriát alkalmaz, mely szerint a tér és idő egyenrangú. Szerinte a továbbiakban abból, hogy a világegyetem zárt, az következik, hogy nem teremtette senki és semmi, önmagába foglal mindent, egyszerűen csak VAN. Vannak szingularitás-mentes modellek, melyek megengedik, hogy az univerzum a téridőhabból elszabadult buborékként kezdődik.

Meg kell említeni Feynman történelem összegzős elméletét. E szerint a hullámfüggvények valószínűségének mintájára a világegyetemnek számtalan történelme lehetséges. Ezek közül egy a miénk. Azonban mivel megeshet, hogy végtelen sok világegyetem létezik, így a maradék történeteket azokhoz kell rendelni.

Megeshet, hogy e világegyetek, multiverzumok egymással főreglyukakkal vannak összeköttetésben. Sőt egyesek olyan vad elképzelésekkel is előállnak, hogy szappanhabszerű multiverzumban az univerzumok ütközhetnek, és egymásba olvadhatnak. Ezen elméleteket fenn tartással kell kezelni.

60 nap alatt a Mars bolygóra

Egyelőre még álom, de a tudósok meggyőződése, hogy valóra váltható az utazás a Marsra. Atommeghajtású ionrakétával az utazás mindössze 60 napig tart majd. A houstoni űrközpontban már sikeresen ki is próbálták azt a nukleáris energiával működő hajtóművet, melynek mindössze 2 hónapra van szüksége ahhoz, hogy eljusson a vörös bolygóra. A rakéta üzemanyaga nem más, mint folyékony hidrogén. Az atomreaktorok 10 millió fokra hevítik fel, és az elektromos töltésű részecskék, az ionok hihetetlen erővel lökődnek ki. A jelenlegi technikával egy ilyen Mars-misszió legalább 3 évet venne igénybe. Az űrhajósoknak 2 évig a bolygón kellene várakozniuk, amíg a Föld és a Mars együttállása ismét megfelelő lenne a hazatérésre.

III. Fejezet

A TUDOMÁNY

Antigravitáció

Megvallom, hogy erről a témáról igen keveset állíthat a tudomány teljes bizonyossággal. Az biztos, hogy létezik, s az is, hogy egy nap az emberiség használni fogja. Ebben a tudósok egyetértenek. Mi a gravitáció? A newtoni-fizika mezőként értelmezi. Einstein már a téridő görbületeként értelmezi. Egy olyan gumilepedőt kell elképzelni, amelyet egy súlyos golyó bemélyeszt. A nagy tömegek nem csak a térre vannak hatással: például a fény elhajlik, hanem az időre is. A nagy tömegek közelében az órák lassabban járnak. A kvantummechanika hullámként definiálja a gravitációt, mely része a világot uraló 4 kölcsönhatásnak (erős, gyenge, elektromágneses, gravitációs). Ezek az ősrobbanást követően alakultak ki. A kölcsönhatásokat részecskék, úgynevezett mértékbozonok közvetítik. Ilyen mértékbozon a foton, mely az elektromágneses kölcsönhatás hordozója, a minket érdeklő gravitáció esetében a mértékbozon a graviton. Két test között tehát úgy jön létre a kölcsönhatás, hogy gravitont cserélnek. A gravitációs kölcsönhatást leírhatjuk hullámként is és részecskeként is. A gravitációs hullámok megfigyelésére számos gépet építettek. Azt sejtjük ugyanis, hogy olyan kataklizmikus események, mint két fekete lyuk ütközése, vagy szupernóvák robbanása gravitációs hullámokat keltenek a téridő szövetében. Ezen hullámok sebessége az elméleti számítások szerint fénysebesség körül mozog, de akadnak olyan elméletek is, melyek szerint a gravitációs kölcsönhatás meghaladja a fénysebességet. Ennek lehetőségét, mármint, hogy létezik fénysebességnél gyorsabb kölcsönhatás, látszik alátámasztani az ún. összecsatlódás, amikor két részecske szinkronba kerül, majd az egyik eltávolodik. Ha az itt maradó részecskével történik valami, a másik rögtön reagál.

De visszatérve az antigravitációhoz: a tömeggel rendelkező anyag gravitációs hatást gyakorol, ugyanezt gondoljuk a sötét anyagról is. Ellenben a sötét energiáról elméleteink szerint antigravitációt kell várnunk. Az elméleti modellekben léteznek olyan extrém részecskék, anyagfajták, melyek antigravitációt tanúsítanak, azaz nem vonzzák egymást, hanem taszítják egymást. A gravitáció ugyanis mindig vonzásban nyilvánul meg. Ilyen extrém anyagfajtákkal felnyithatók a fűregjék, s azokat ha kibéleljük ezzel, alkalmasak lehetnek az idő- és térugrásra.

De hogyan is győzhetnénk le a gravitációt? Ez az erő ugyanis egyszerre hasznos és „káros” hasznos, hisz nélküle nem lenne élet, ám amikor nehéz tárgyakat kell mozgatni, vagy az űrbe kirándulni, akkor le kell győzni. Elsősorban ma a mágnesességgel kísérletezünk. A paramágnesesség és a szupravezető mágnesesség már létező megoldás. A szupravezető mágneses tükörként viselkedik. Ilyen rendszer a transzrapid maglev, mely Sanghai-ban és Japánban mágnesvasutat működtet. A mágneses levitáció elve alapján a vonat akár 500 km/h-ra is felgyorsul. Itt meg is áll a tudományom, mert a többi titkos kísérlet. Folytak a Szovjetunióban és az USA-ban is titkos kísérletek, melyek célja az antigravitáció volt. Ezek célja, hogy a gravitációs kölcsönhatást kizárják, illetve ellensúlyozzák. Miként korábban kifejtettem a gravitáció lényegét, kitűnik, hogy a szerkezetek kvantum- és relativitás-elméleten alapulnak. Rettentő összetett berendezések, illetve energiaigényesek. Ne várjunk tehát elemtől működő antigravitációs motorokat. Az antigravitáció azonban a kutatások előrehaladtával már-már az ajtón kopogtat. UFO-hívők váltig állítják, hogy a lezuhant csészealjok mind antigravitációs motorral rendelkeznek. Ez a meghajtási mód ugyanis forradalmasíthatja a közlekedést és az űrhajózást is. Sok fantasztikus filmben látunk repülő, levitáló autókat, hatalmas szállítójárműveket, melyek óriási modernkori léghajók mintájára szállítják nehéz rakományukat.

Nos, az antigravitáció elég titokzatos jelenség, de létezik. Ha egy napon megtaláljuk a szükséges technikát, az technikai forradalommal ér majd fel.

Lesznek-e még iskolák?

A jelen iskoláiban már érezhető az informatikai robbanás szele. Itt hazánkban is megjelenik az, ami már külföldön mindennapos. A nyugati diákok már projektoros előadásokat hallgatnak, lappal járnak iskolába, s elektronikus formában kapják meg a házi feladatot, a megoldást is abban a formában nyújtják be a tanárnak. Az Internet segítségével pedig könnyedén találnak anyagot. A jövőben sajnos egyre inkább háttérbe szorul az általános műveltség, s főleg az, hogy mindezt fejben tartsuk. Ezentúl elég azt tudnunk, hogy a kívánt információt hol és hogyan keressük meg a neten, mely mindig a közelünkben van. Immáron nem álom a mobil-internet. Helyhez sem vagyunk tehát kötve. De vajon mit hoz a jövő? Meglehet, hogy valóra válik az álom, s hamarosan iskolákra sem lesz szükség. Vagy legalábbis olyan formában, mint amilyen most, biztosan nem. Ki ne hallott volna már arról, hogy memóriachip. Agyba ültethető implantátumok, melyek segítségével minden erőfeszítés nélkül magunkévá tehetjük egy egész tudományág ismeretanyagát. Hol van már az az idő, amikor magolni kell. Az eljárás fejlesztés alatt, hisz számos megoldandó probléma van még, de hamarosan itt az idő, amikor a sci-fik világából valóság lesz. Meg azután kutatások folynak az agy programozásával is. Hogyan lehet könnyen és gyorsan információt „tölteni” az agyba. Kémiai és elektromos eljárások összességével kísérleteznek, hiszen az agy működése is e két szisztéma kombinációjával működik. Az agy programozása és netán emlékek és érzelmek konstruálása hamisítatlan sci-fi téma. Persze, ha programozni lehet, lehet törölni is. Ez történik a Felejtés bére c. filmen. Vagy a Mátrixban, ahol a gépek egyenesen illúzióvilágban tartják az embereket. Persze mindennel lehet élni és visszaélni is. Kétségtelen, hogy az agy programozása számos haszonnal társulna. Minden egyszerűbb, könnyebb és természetesen gyorsabb lenne. Nem kellene éveket járni az egyetemre. Néhány hét alatt a fejünkbe töltenék az egyetemi tananyagot és gyakorlatot. Nem kell órákra járni és tanulni. Mindez jól hangzik. A hagyományos iskola-fogalom a múlté lesz tehát. Inkább amolyan kutatólaborok fognak működni, ahol a már megszerzett ismereteket bővíteni lehet, vagy új, eddig még feltáratlan kérdéskörök felé lehet orientálódni. A kérdés az, hogy valóban megcsinálható-e az agyprogramozás? Erre egyelőre biztos választ adni lehetetlen. Mert az emberi agy nem olyan, mint egy számítógép winchestere, hogy egyszerűen rámásoljuk a kívánt adatot. A tanulás és rögzülés biokémiai és elektromos folyamatai az idegsejtek hálózataihoz kötődnek. Az egyes idegsejthálózatok és szinapszisos kapcsolódásai határozzák meg az emlékeket. Mert a megtanult anyag is egyfajta emlék. Ahhoz tehát, hogy mondjuk egy egyetemi tankönyvet kívülről tudjunk, át kell rendezni agyunkban az idegsejtek kapcsolódásait. Ma még nagyon keveset tudunk az agy működéséről. Az agykutatás mondhatni gyerekcipőben jár. Bár a modern képalkotó berendezések és a legújabb kutatások sokat lendítették előre a tudományágat.

Ami az agyba ültethető, vagy azzal összekapcsolható memóriaegység kérdését jelenti, hasonló a probléma. A biológiai elven működő agy és a tisztán elektronikus eszköz között nem könnyű megteremteni a kapcsolatot. Az egyik numerikus nyelven működik, a másik elektrokémiai módon. Bár vannak sikerrel kecsegtető próbálkozások, amikor is művétagokat lehet közvetlen idegi összeköttetéssel irányítani. S folynak a fejlesztések a tekintetben is, hogy ezek a gépi vétagok érzéseket, ingereket továbbítsanak az agy felé. A probléma azonban hallatlanul nagy a tekintetben, hogy egy könyv tartalmát, vagy csupán egy érzést kell az agyba juttatni.

Így hát egyelőre marad az iskolába járás, és a jól megszokott tanulás. Azonban a felmerülő akadályok ellenére szinte biztos, hogy a jövő iskolája teljesen másmilyen lesz, mint amit megszoktunk.

A csodálatos fekete lyuk

Fekete lyuk lehet bármi, ami Schwarzschild-sugárnyira zsugorodik. Ez a Nap esetében 3 km, míg a Föld esetében 0,889 cm. Ekkor a szökési sebesség eléri a fényét. A saját fényüket felfaló csillagok elmélete egészen Einsteinig fantazmagória volt. Ma már számtalan fekete lyukat ismerünk. Ezek jó része csillagok pusztulásakor keletkezett, míg mások a galaxisok központjaiban foglalnak helyet.

Képzeljük el, hogy a Nap fekete lyukká zsugorodik (valójában ez sosem történik meg): ahogy zsugorodik, kezdjük látni azokat a csillagokat, melyeket korábban eltakart. Látszólagos helyzetük egyre kevésbé felel meg a valóságnak, mert a fény elgömbül. Végül a Naptól egy apró fekete kör marad, amit az eltérített csillagok fényének sziporkázó gyűrűje vesz körül.

A keletkező fekete lyukat egy, a pólusain belapított gömbhöz hasonló zóna, az eseményhorizont veszi körül. Ebbe belépve senki sem térhet vissza, a lyukba zuhan. Egy kis fekete lyuk horizontján az áthaladás igen kellemetlen. Az árapály erők szétszakítanak a betévedőt. Azonban egy tízezer naptömegű fekete lyuk horizontja már olyan kis ívben görbült, hogy kényelmesen áthaladhatnánk rajta. A behatoló azonban ekkor is halálra lenne ítélve, mert minden út a központi szingularitásba vezet, ahol a téridő görbülete végtelen.

A fekete lyuk eseményhorizontján az idő befagy. A téridőről lehámlik az idő jellegű szemlélet. Az eredmény a téridőhab, melyben a tér elemeire bomlik, az időnek pedig nincs iránya. Egyes tudósok azon a véleményen vannak, a fekete lyuk nem egyéb, mint végtelenül görbült téridő. Ez egy olyan mesevilág, ahol a relativitással foglalkozó tudós azt tapasztalná, hogy egy meg egy az három. A szingularitás fel van öltöztetve. A másik lehetőség szerint a fekete lyukak csupán téridő gömbök. A fekete lyukak körül úgynevezett akkréciós korongok lehetnek, melyekből közel fénysebességű Jet-ek lövellnek ki. Ilyen fekete lyukak a kvazároknak nevezett galaxisok.

Az összeütköző fekete lyukak gravitációs hullámokat keltenek a téridő szövetében, melyek fénysebességgel terjednek. Ezeket jelenleg is keresik. A fekete lyuk általában csak tömegét, forgását és elektromos töltését árulja el. Mivel a fekete lyukba anyag hullik, úgy tűnhet, hogy sérül az entrópia törvénye, ezért több kutató felvetette, hogy a fekete lyuk előbb-utóbb kiveti magából rejtett entrópiáját. A fekete lyuknak entrópiája kell legyen, s mikor ez nő, a mérete is nő. A horizontja mozaikkockákhoz hasonlít, melyek 1 bit-nyi információt hordoznak. Az entrópia e „mozaikdarabkák számát” növeli. Ezen túl a fekete lyukaknak hőmérsékletük is van. Sőt Hawking-sugárzás formájában részecskéket is bocsátanak ki. Tehát a fekete lyuk idővel elpárolog. A tér ugyanis tele van virtuális részecskékkal. Egy részecske-pár keletkezik, mely közül az egyiket elnyeli a fekete lyuk, a másik megszökik (nem tudnak annihilálódni), s energiát visz magával. A fekete lyukak élettartama tömegük köbével arányos. Elpárologásuk végén gammafelvillanás formájában felrobbannak. A felrobbanás után egyesek szerint egy boltzmon-nak nevezett részecske marad vissza, mely 10^{-66} cm², ebben zsúfolódik össze az addig fekete lyukba esett összes információ. A boltzmon azonban rendkívül instabil, ha megzavarják, lyukat fúr a világegyetemünkbe és kilép belőle.

Mi a helyzet a féreglyukakkal? A féreglyuk egy alagút a téridő két távoli pontja között. Két szája olyan, mint két fekete lyuk által keltett görbület. Ha belebújnánk, akár zérus idő alatt tehetnénk meg több száz vagy ezer fényéves távolságokat. A gyakorlatban azonban az űrutas számos nehézséggel nézne szembe. Először is senki sem talált még féreglyukat. Másodszor az árapályerők megnyújtának. Harmadszor lehet, hogy azonnal bezáródna.

Mégis van remény. Kip Thorne szerint negatív energiasűrűségű anyaggal kell kibélelni a féreglyukat, hogy stabil legyen. Az antigravitáció kitágítaná a féreglyukat. A féreglyukat azonban időgépek is lehet használni. Egyes elméletek szerint a féreglyukak nem a mi világegyetemünk két pontját kötik össze, hanem egy másik világegyetemhez kapcsolnak.

A másik lehetőség, hogy az időutazás a fekete lyukban megengedett. Meg kell említeni még az extrém fekete lyukakat, melyek részecske méretűek, nem párolognak el. Elektromos töltése azonos a tömegével. A szuperhúrelmélet foglalkozik velük, e szerint az elemi részecskék sem mások, mint fekete lyukak, minden görbült térből áll. De ez már egy másik történet.

A húrelmélet extradimenziói

Keresik az extradimenziókat! - hallani innen-onnan. Egyes modern fizikai elméletek 10-12 dimenziósak vélik világunkat. Ezek az extradimenziók azonban oly szorosan felcsavarodtak az ősrobbanás után, hogy mára már csak a 4 dimenziós téridő „maradt”.

Mi is akkor a szuperhúrelmélet? Ennek alapgondolata, hogy a részecskék tulajdonképpen a térből kialakított apró húrok vagy fonalak. Amennyiben a világegyetem csupasz térként kezdődött, a húrokat úgy képzelhetjük el, mint a tér szilánkjait, melyek a kozmikus tágulás kezdetekor hasadoztak fel, körülbelül úgy, ahogyan a víz megfagyásakor a folyékony vízből jégkristályok kondenzálódnak. A húrok szakadatlanul, végtelen számú frekvencián rezegnek. Minthogy ezek a húrok a tér önálló darabjai, rezgési energiájuk nem képes eltávozni. A húrok különböző módon hatnak egymásra, ennek során hurkokat alkothatnak és keresztezhetik egymást. Ezek jellegzetességeiből következik valamennyi ismert részecske tulajdonsága. A húrok olyan parányiak, hogy ha bizonyos távolságból nézzük őket, ami a fény vagy elektromágneses hullám hullámhosszának felel meg, végtelenül kicsi részecskeként hatnak.

A tízdimenziós húrelméletnek számos vonzó tulajdonsága van. Automatikusan elvezet a 4 természeti erő egyesítéséhez (erős, gyenge, gravitációs, elektromágneses). E mellett számos más előnye mellett megemlítendő még, hogy mindent a térből alakít ki. A húrok egyszerűen görbült terek. A húrelmélet azt is meg tudja magyarázni, hogyan lett a 10 dimenziós világegyetemből 4 dimenziós. Feltételezi, hogy egy fázisátmenet során összeomlott. Ez egy olyan mechanizmus, melynek során az erők szétváltak, és a részecskék különbözők lettek, ahogyan a világegyetem tágult és lehűlt. Egy új állapot jött létre. A mi egy időbeli és három térbeli dimenziónk úgy fogható fel, mint ami tovább tágul, ahogyan a világegyetem kialakult, míg a többi dimenzió már nem tágul tovább. Ebből következik, hogy az eredeti tíz dimenzióból hat nagyon kicsi maradt, összetekeredett. Ha vizsgálni akarnánk a teret egészen parányi Planck-időig visszamenőleg (10^{-43} sec), ez a hat dimenzió téridőhábként jelenne meg. A húrelmélet természetesen még nem lezárt. Egyik probléma a kompaktifikáció. Hogyan tekeredett fel a többi hat dimenzió?

A tízdimenziós matematika önmagában is zavarba ejtő. A húrelmélet dicsősége és egyben átká is, hogy a fizikát a magasabb matematika szférájába repítette. Amikor a (ha egyáltalán) felkerül a tető a húrelmélet épületére és bebizonyosodik, hogy a régóta keresett végső egyesített elmélet, talán az extrém fekete lyuk felirat is ott díszelleg rajta.

Az extrém fekete lyuk minimális szubatomi részecskékhez mérhető tömeggel rendelkezik (ellentétben a csillagokból keletkezett fekete lyukakkal). És ez nem véletlen, ugyanis amennyiben a húrelmélet helyes, a szubatomi részecskék valójában fekete lyukak.

Hogyan is győződhetnénk meg az extradimenziók valóságáról? A gravitáció és a kvantumelmélet összeillesztése olyan nagy energiákon megy végbe, mely a jelenlegi részecskegyor-

sítók számára elérhetetlen. Szerencsére azonban a természetben zajlanak ilyen jelenségek. Ilyenek lehetnek a szupernóva robbanások. Hatalmas energiájú neutrínók érkeznek az űrből. Észlelésükhöz 1 köbkilométeres detektort építenek az Antarktisz jege alá. A húrelmélet által feltételezett extradimenziók következtében a nagy energiájú neutrínók mikroszkopikus fekete lyukakat hoznak létre, ezek azután elpárolognak, és látványos részecskezápport keltenek a légkörben és a jégben. Ha viszont a Föld ellenkező oldaláról érkezik neutrínó, a kéreg elnyeli a részecskéket. Az adatok összehasonlítása számos eredményt hozhat.

Anno 3000

1. rész

Vastag Zoltán barátom javaslatára tőlem egy kicsit idegen dologra vállalkoztam: folytatásokban írni egy témakörrel. A téma azonban lehetőséget kínál erre. Anno 3000, mi lesz 1000 év múlva? Vajon mit hoz a 3. évezred? Egyáltalán ellátunk-e odáig? Már most is láthatók bizonyos előjelek, melyeket, ha időben meghosszabbítunk, megkaphatjuk arra a kérdésre a választ, hogy milyen lesz a jövő? Ennek a jövőnek egy szeletét tárjuk fel. Nem biztos, hogy ilyen lesz, hisz a dolgok menetén változtatni lehet.

A globális felmelegedés: A 21. század végére az olvadó jéghegyek, jégmezők, jégsapkák annyira megemelhetik az óceánok vízszintjét, hogy víz alá kerülhet jó néhány tengerparti ország. Már most is veszélyeztetett néhány csendes-óceáni szigetállam, melyek csak néhány méterrel a mostani tengerszint felett terülnek el. De ha ez a tendencia erősödik, akkor olyan országok is víz alá kerülhetnek, mint Hollandia, a Pó-síkság, és London, New York. A vízszint akár 70 méterrel is magasabb lehet. A Szabadság-szobor fáklyája talán még éppen kiátszana. A Temze kiáradhat a Tower-hídig. Londont bőséges, szinte trópusi esők öntözhetik, s ennek folyamán a várost előnthei a víz, mely tönkreteszi a gátakat. A kérdés, hogy megállítható-e a folyamat? Egyesek azt mondják, hogy nem. Ha a széndioxid-kibocsátást a jelenlegi szinten tartanánk, akkor is bekövetkezne a felmelegedés. De ennél sokkal rosszabb a helyzet, hisz a kibocsátás nem állandó, hanem évről-évre növekszik. Így hát nagyon úgy tűnik, hogy megváltozik az időjárás. A Kárpát-medence például sivatag lehet. A hőmérséklet-ingadozás a geológusok számára nem szokatlan. A földtörténet folyamán bolygónk átlaghőmérséklete volt már jóval magasabb, 28 fok is. Ekkor mindent trópusi erdő borított. A jégkorszakok idején pedig alacsonyabb, szemben a mai 14-16 Celsius fokkal. Persze ilyenkor a tengerszint is alacsonyabb volt, az Északi-tenger helyén füves pusztaság volt, s Alaszkából száraz lábbal át lehetett kelni Kamcsatkába. A globális felmelegedés aszályokat, hurrikánokat hoz. A nagy légköri rendszerek módosulnak, sőt egyesek a tengeráramlások rendszerét is újrarajzolják. Erre jó példa az El Niño jelenség. Ez a Csendes-óceánon Chile partjainál alakul ki. A hideg tenger hirtelen felmelegszik, s ez megváltoztatja az időjárást. Ez volt a felmelegedés első jele. Természetesen, ha ilyen nagy távlatokban gondolkozunk, mint 1000 év, könnyen belátható, hogy a széndioxid-kibocsátás csökkenni fog. Hisz az emberiség az eddigi erőműveit lecseréli a fúziós reaktorok, az autók pedig, ha egyáltalán lesznek még, talán maglev elven vagy anti-gravitáció segítségével közlekednek. Számomra úgy tűnik, a globális felmelegedés leginkább az elkövetkezendő két évszázad problémája lesz.

Expanzió az űrbe: hamarosan már nem csupán sci-fi téma lesz, hogy idegen bolygón telepedjen meg az emberiség. Még ebben a században tervezzük, hogy bázisokat hozunk létre a Holdon, azután pedig a Marson. A Mars igen biztató. A jelenlegi szondák igen nagy mennyiségű víz jelenlétéről tanúskodnak. Ezek a bázisok először minden bizonnyal csak kutató-

állomások lesznek, de hamarosan megkezdődhet a letelepedés is, mikor városok épülnek. Az emberiség létszámának növekedése, és a Föld nyersanyagkészleteinek véges volta megkívánja azt, hogy idegen bolygókat is birtokba vegyünk. Ezek után ott a következő lépés: a terraformálás. Ez alatt azt értjük, hogy az egyébként földtől eltérő viszonyokkal rendelkező bolygót a Földhöz hasonlóvá tesszünk mesterséges beavatkozás útján. A Mars a leginkább reménykeltő. Mesterséges üvegházhatás előidézésével a légkört be lehet sűríteni, ezáltal folyékony víz lehetne ismét a felszínen. Ekkor már szkafander nélkül, csupán egy légzőkészülék segítségével is meg lehetne lenni a felszínen. Ez talán már a 22. században megkezdődik. Ám nem kis vállalkozásról van szó. A terraformálás akár 1000 évbe is telik. De a nyereség igen nagy. Kíváncsú a cél, hisz akkor kapunk egy másik otthont a Naprendszerben. S a Marson egy nap rétek hullámozhatnak. A következő lépés a Szaturnusz vagy a Jupiter holdrendszere. Bolygóközi járatok ingáznak az óriásbolygók és a Föld között. A Titán értékes szénhidrogénbánya, az Európa jégbánya, az Uránusz pedig gyémántot ígér. S 3000-hez közeledve talán kiránduló utak indulnak a Jupiter atmoszférájába, hogy a hidrogénóceán felett gyönyörködjenek a turisták. A fejlődés, vagy mondjam úgy: tendencia nem áll meg itt. A következő lépés az emberiség számára az idegen csillagok körül keringő bolygók benépesítése. Már most is kacérkodunk a gondolattal. Nagy érdeklődéssel kutatjuk az exobolygókat, és azok között is a Föld-típusúakat. Ez egyelőre még álom, de talán 100-200 év elteltével rendelkezésünkre állhat olyan hajtómű, mely áthidalhatja a sok-sok fényévnnyi távolságokat. A legjobb megoldásokat a fizikusok tálcán kínálják. Az ún. WARP hajtómű, vagy az antianyag-hajtómű. Antianyagot már ma is állítunk elő. Néhány kilogramm antianyaggal már elérhető a legközelebbi csillagok övezete. Persze ma CERN csak a gramm törtörését produkálja évente, de 3000-re biztosan változik a helyzet. A Naprendszeren túli lakott bolygók, és a megfelelő közlekedés lehetősége szinte beláthatatlan távlatokat kínál. Ez már hamisítatlan sci-fi téma, gondolnánk. De nem így van. Minden magára valamit is adó nemzetközi tudós számol a fent leírtakkal. Reális lehetőségként képzelel el az ember expanzióját. 3000-ben talán már mindennapos a csillagközi utazás. Az emberiség pedig a Naprendszert lakja.

2. rész

Az informatika és a virtuális világ: tudjuk, hogy szédítő ütemben fejlődik a számítástechnika. Talán még ebben az évszázadban megkezdjük a mesterséges intelligencia létrehozásához vezető utat. A mesterséges intelligencia igen hatékony rendszere jelentős szerepet játszhatna a társadalom szervezésében és irányításában. A különböző gépi intelligenciák és a robotika forradalma pedig idővel felválthatná az emberi munkát. Ugyanakkor jelentős veszélyeket rejt magában a virtuális világ. Korunk egyfajta új kábítószerét is láthatjuk benne. A fiatalok, a felnövekvő generáció egyre több időt tölt el a virtuális térben valósággeneráló játékok színpadain. Ezek már-már nem is játékok, hanem „második élet”. Talán nem is utópia a mátrix-világ, azzal a módosítással, hogy az emberek önként fogják vállalni a virtuális világban az életet. Azért, mert az jobb és szebb lehet, mint az eredeti. Talán nem is kétséges, hogy a 22. század emberisége a gépek élősködője lesz. Aztán persze ott van a nagy és örök kérdés. Mert ma már nem az a kérdés, hogy lesz-e mesterséges intelligencia, hanem az, hogy mikor? S vajon az ember megfér-e békében a gépekkel? Vagy mint a Mátrix előzményében az ember alacsonyabb rendű lényként kezeli a mesterséges intelligencia megnyilvánulásait, és rabszolgasorba taszítja, vagy eltaszítja magától. De ott a másik megoldás. A gép rádöbben önnön fölényére, s az embert, mint parazitát és haszontalan lényt megsemmisítésre ítéli. Ahogyan az történt a Terminátor c. film esetében. A Skynet öntudatra ébredésének pillanatában feleslegesnek ítéli az emberi tényezőt. Én amondó vagyok, hogy az elkövetkezendő 1000 évben biztosan lesz egy vagy több nagy háború a gépek és az ember között. Mert az ember már csak

olyan intelligens állatfajta, mely önző és agresszív. Önnön létével elnyom minden mást. Gondoljunk csak arra, hogyan bánunk az állatokkal a világ nagyobbik felén. Lehet, hogy ez az intelligencia az uralomra törés vágya? Ha igen, akkor a gépi intelligencia is magáénak mondhatja ezt a tulajdonságot, s akkor a végkimenetel nem kétséges. Azután persze, amikor már megvolt a nagy öldöklés, jöhet a béke korszaka, mikor ember és gép rádöbben önnön hibáira és nekifog, hogy kéz a kézben új világot építsen.

Városok „ahol az ember lelke a civilizációba olvad”: A gigantikus városok sem a sci-fi világa immár. Tokió, Mexikóváros, és a kínai metropoliszok lélekszámukban felülmúlnak jónéhány országot. Ez a tendencia tovább folytatódik. A Föld népességének immáron fele városokban él. Ezek a városok pedig egyre nagyobbak. Ennek főként gazdasági és politikai-társadalmi okai vannak. Már tervezőasztalon vannak az 500-600 méter magas épületek, sőt olyanok is, melyek megközelítik az 1 kilométert. Az építőipar is szédületes iramot diktál. Fölfelé terjeszkedünk. Még néhány technikai újítás, és sok kilométer magas épületekben éljük le életünket. Olyan városok létrejötteként lehetünk tanúi, melyek felölelnék mindent és mindenkit. A 21-22. század rémképe a túlnépesedés. De ez csak a harmadik világra igaz. Mert Európa népessége fogy. Észak-Amerikáé is önmagában, csak ott sok a bevándorló, akik felduzzasztják a lélekszámot. Új népvándorlás kezdődhet. A Föld összlakosságának egyre kisebb része fog a fejlett világban élni. Afrika nyomortelepei szédítő iramot diktálnak a növekedés terén. Ma még csak a látszat kedvéért vannak a segélyezési akciók. Igazi hatásuk nincs. Pedig a Föld egyes régiói között kiéleződő ellentétek háborúhoz vezethetnek. A nyomor országai megindítják emberáradatukat egy jobb lét felé. Talán a 3. évezredben sikerül elérni azt, hogy a Föld lakossága jólétben éljen, s a növekedés optimális legyen. Az űr felé vezető expanzió is enyhíthet a túlnépesedés okozta gondokon.

Energetika, környezettudatosság: Ahhoz, hogy bolygónk élhető legyen, szükségünk van arra, hogy környezettudatosan éljünk, és alternatív energiaformákat keressünk. Régóta folynak a kísérletek a fúziós erőművek megépítésére. Jelenleg Franciaországban az EU támogatásával valósul meg egy projekt. De egyre nagyobb a törekvés főként Európában, hogy szél, víz, biomassza energiát alkalmazzanak. A gépjárművek elektromos vagy üzemanyagcellás átállítása sem fikció. Talán 2050-re elérhetjük, hogy több ilyen jármű legyen az utakon. Az energiafogyasztás egyre növekszik szerte a világon. Ma Kínában a legnagyobb a növekedés. A 21. század számára ez komoly kihívásokat jelent. De a távolabbi jövőben valószínűsíthetően az emberiségnek nem lesznek ilyen gondjai. A magfúzió, az anyag-annihiláció szinte kimeríthetetlen energiaforrások. A nyersanyagok gazdaságos és bőséges kitermelésére pedig ott lesznek a bányák a Marson, a Holdon, a Jupiter és Szaturnusz rendszerében. A Merkúr bolygó nagy vasmagja például év tízezredekre elegendő nyersanyagot szolgáltatna, még akkor is, ha a növekedés tartós és gyorsuló. A kisbolygók is jórészt értékes anyagokból vannak. Az üstökösök pedig elegendő vizet tartalmaznak, melynek hidrogénjét fúzióra lehet felhasználni. 3000-ben talán már az sem lesz sci-fi téma, hogy mikrofeketelyukak párolgásából nyerjünk energiát.

3. rész

A biotechnológia, a négyzetre emelt élet: Az emberi átlagéletkor fokozatosan emelkedik. A fejlett országokban, különösen Japánban már megközelíti, s el is hagyja a 80 évet. Ugyanakkor Afrikában még mindig 50 év körül mozog. Ez persze nem azt jelenti, hogy régen ne lettek volna matuzsálem korú öregek, de nagyon ritkán élték meg ezt a kort. Japánban és Kínában élnek a legöregebb emberek, akik 100 év felett járnak. Az átlagéletkor emelkedése részben az orvostudomány fejlődésének köszönhető. Ma már a nyugati világ országaiban egy-egy elöregedett vagy tönkrement szerv cseréje szinte mindennapos műtét. Ugyanakkor

természetesen ezeknek az eljárásoknak is megvannak ma még a maguk korlátai. A tudomány azt mondja, hogy az ember genetikailag 120-130 éves életkort érhet meg optimálisan. Ilyen korú emberek jelenleg nincsenek, de a technika előre haladtával bizonyosan lesznek. Nagy kérdés ugyanakkor, hogy vajon ez az életkor tovább tolható-e ki? Esetleg eljön az az idő, amikor a 200 éves emberek is mindennapinak számítanak? A választ a biotechnika kérdéskörén belül kell keresnünk. Egyik felkapott téma manapság a klónozás. Számos filmben láthatjuk, hogy klónokból nyernek új szerveket, s azokat ültetik be a szűkséget szenvedő alanyba. Nem kell mondanom, hogy az ember klónozása ma jogilag tilos. Technikailag is számos buktató vetődik fel. Az egyedek sokszor degeneratívak. Súlyos rendellenességek figyelhetők meg az állati klónoknál. Etikailag is kérdéses az, hogy egy élő lényből, jelen esetben a klónunkból szervet vegyünk ki a magunk részére. Hiszen idővel a klón is éppen olyan érző lény lesz, egy különálló személyiség. A sziget c. filmben például híres emberek klónjait őrzik elzártan, s ha éppen szükség lesz a szervre, leölik őket, mint az állatokat. Sokkal jobb lehetőség, ha csupán szervet tenyésztünk. Éppen azt, amelyikre szükség van. Ez járható út. Már ma is vannak e téren jelentős sikerek. Bőrszövet terén érték el nagy áttörést, s ezt a módszert már alkalmazzák is például összeégett embereken. Ha az ember elöregedett, tönkrement szervei cserélhetővé válnak, biztosan kitolódik a lehetséges életkor. Másik nagy, ígéretes terület az őssejtek, és az őssejt terápia. Az őssejtek az embrionális életkorból származnak, s bármilyen szövetté képesek alakulni. A világ számos pontján folynak már őssejt terápiák, s az eredmények több mint biztatóak. A béna újra jár, a szívinfarktusos beteg felépül, az agykárosodott és izomsorvadásos egyén állapota javul. Lényegét tekintve itt a szervezet önnön javító mechanizmusát használjuk fel. Az őssejtek a szervezetbe kerülve, a megbetegedett területre eljutva olyan sejtté fejlődnek, amire éppen szükség van. Ez a megoldás talán még a klónozott szervek beültetésénél is jobb bizonyos esetekben, hisz nincs szükség műtetre. Elég egy injekció. Persze az őssejtek kinyerése is felvet etikai kérdéseket, mert őssejteket leghatékonyabban embriókból lehet kinyerni. Egy sci-fi kedvelő számára ezek a lehetőségek azonban még mindig csak súrolják a végtelen fantázia határát. Lassan ott tartunk, hogy ezek a dolgok már nem is a sci-fi témakörébe tartoznak, hanem a mindennapos valóság. Kísérletek folynak olyan génmanipulált vírusokkal, baktériumokkal, is melyek génterápiára alkalmasak. A hibás géneket javítanák ki. E mellett vírusokkal lehetne küzdeni az AIDS és a rák ellen. Ezek a manipulált vírusok csak a beteg sejteket pusztítanak el, szemben a mai kemoterápiával. De hogy előrébb szaladjunk, léteznek már olyan nanotechnológiai robotok tervei is, melyek megjavítanák a sérült sejteket. Ilyen és hasonló eljárások tökéletesítésével és mindennapossá válásával bizony nem elképzelhetetlen akár a 200 éves életkor sem, mégpedig úgy, hogy azt az illető nagyrészt aktívan, egészségben töltené el. Persze az öregedés akkor is dolgozik. Hisz az öregedés és a halál a génjeinkben van. A DNS-nek ugyanis van a végén egy szakasz, amit telomérnak hívnak. A sejt osztódásakor a telomérből letörik egy darab, vagyis megrövidül. Ha a telomér bizonyos számú osztódás után túlságosan megrövidül, a sejt megkapja a parancsot az apoptózisra, azaz elpusztul. Ez tulajdonképpen nem más, mint a szervezet öregedése. A sejtek nem osztódnak a végtelenségig. (kivéve a rákos sejteket). Van azonban egy enzim, melyet telomeráznak hívnak, s arra szolgál, hogy sérült telomért kijavítsa. Ha ezt az enzimet sikerülne megfelelően szabályozni, akár az örök ifjúság is a kezünkbe kerülne.

Az örök ifjúság és az örök élet témaköre igen közkedvelt a sci-fi irodalomban. Ma leginkább divatos irányzat, amikor egy klónt készítenek és az új testbe beletöltik az elöregedett egyén emlékeit, s az új testben él tovább. Jelenleg ez még tényleg sci-fi. Mert fogalmunk sincs arról, hogyan lehet áttölteni egy teljes egyén pszichikumát egy másik testbe. Ennek számítástechnikai és biotechnikai háttere még nem megoldott. A másik nagy irányzat, amikor az elhunyt testét, például ha balesetben hal meg, lefagyasztják, hibernálják, s később helyrehozzák a testet. Reorganizálják. Én magam is alkalmazom ezt az elgondolást számos novellámban. Igen tetszetős. A halál ugyanis jelenlegi tudásunk szerint egy idő után visszafordíthatatlan

károsodásokat okoz a testben. A klinikai halálból ma már vissza lehet hozni az embert, de az agyhalál véglegesnek számít. Az orvostudomány és a jog az agyhalál tényét tartja döntőnek, hisz a klinikai halál állapotában még gépekkel pótolható a szervek működése. Az agyműködés azonban ma nem pótolható. Talán eljön az az idő a 22. századra, amikor igen. Olyan szuperszámítógépekről és életben tartó gépekről festhetünk képet, melyek visszafordíthatják a halált. Vajon közelítve 3000-hez örökéletű lesz az ember? De ha a test elhasználódását nem is tudjuk megakadályozni, akkor ott lesz a gépi test, vagy a virtuális tér, ahol az ember pszichéje folytathatja életét.

4. rész

A mindennapok: vajon milyen lesz az élet az elkövetkezendő évtizedekben s azt követően? Az Anno 3000 cikksorozat lezárásaként erről próbálok valamilyen átfogó képet festeni.

A 22. századra a gépek előretörése az élet minden területén várható. A gépek nem csak az emberi munkát pótolják majd, de intelligenciájuk irányítja és szervezi a mindennapokat. A gyárak automatizálása soha nem látott méreteket ölthet. Hiszen miért végeztetnénk olyan munkát emberekkel, amit egy gép jobban, gyorsabban, olcsóbban megcsinál. A gépnek nem kell pihenni, enni. Nincsenek biológiai szükségletei. Akár a nap 24 órájában termelhet. Csak energiát fogyaszt. Ha pedig nincs szükség a termelésre, kikapcsolható. Nem kell neki fizetett szabadság. De a gépek és az intelligenciák behatolnak lakásunkba is, háztartási gépeinkben is helyet kapnak. A hűtő, ha egy élelmiszer fogyóban van, újat rendel az interneten. A mosógép a ruhába varrt chip alapján választja ki a mosási programot. A televízió interaktív, a minket érdeklő témából állít össze műsort. Autónknak nincs szüksége sofőrre. Már ma is lehetséges, hogy önjáró módon közlekedjen, a prototípusok készen állnak. A 21. század közepére már mindennapossá válik ez a jelenség. A megadott útirányoknak megfelelően előre kiválasztott útvonalon közlekedik. Nem lesznek dugók sem. A járművek egymással és a központi rendszerrel kommunikálva mozognak.

Ha bemegyünk a városba és betévedünk egy üzletbe, személyes reklámok szólítanak meg, a mi vásárlási szokásainkat szem előtt tartva a mi kedvünkre való árut kínálnak fel. A nevünkön szólítanak. Ha pedig fizetni akarunk, nem kell mást tennünk, mint egy DNS chipkártyát elhúzni az érzékelő előtt.

Kint az utcán a kivetítőkön a világháló hírei bombáznak minket. Testünkkel összeköttetésben lévő mindentudó elektronikus szerkezeteket hordunk, melyek egyszerre mobiltelefonok, melyek hangot és képet közvetítenek, kommunikátorok, számítógépek. Teljes egészében a megújult világhálóra leszünk rákötve. A most megszokott Internet is átalakul. Központi intelligenciák ellenőrzik, érzékelik, hogy kapcsolatban állunk-e vele, személyre szabott navigátorok irányítanak minket az adathalmazok között. De újfajta és hatékonyabb keresőprogramok is rendelkezésünkre állnak majd.

A társadalom életét a mesterséges intelligencia szervezi majd, a politika is megváltozik. A politológiai irányzatok jelentős szerepet jósolnak az elektrokráciának, azaz a közvetlen demokráciának, amikor az emberek az elektronikus rendszereken keresztül szavaznak és döntenek saját sorsukról. Ha már itt tartunk, valósággá válik a Nagy Testvér világa. 2001 szeptember 11. óta minden jel e felé mutat. Ma már fokozott az ellenőrzés. Számon tartanak minket, követik minden lépésünket, ellenőriznek. Akkor, ha használjuk a telefonunk, fizetünk, e-mailezünk, kimegyünk az utcára. Térfigyelő kamerák kereszttüzében vagyunk.

A tudomány is jelentős eredményeket fog felmutatni a 22. századra. A fizika területén megszülethet a nagy egyesített elmélet. Választ kaphatunk az ősrobbanás rejtélyeire, a térre és

időre. Megfejtjük a gravitáció titkát, talán sikerül mesterséges téridőtörzulást is előállítani. A nagy részecskegyorsítókban választ kapunk az anyag felépítésére, modellezhetjük a szuper-sűrű állapotokat és megválaszolhatjuk, hogy valóban 11 dimenziós-e a tér. Ezek a felfedezések jelentős hatással lehetnek a mindennapi életre. Ma minden egyes elektronikai eszköz a kvantummechanika elve alapján működik. Nem is gondolnánk. A világűr számtalan rejtélyére is választ kaphatunk. Föld-szerű égitesteket találunk más csillagok körül, felfedezzük az életet idegen bolygókon, s nem kizárt, hogy idegen intelligenciával vehetjük fel a kapcsolatot.

E felsorolt dolgok 100-150 éven belül mindennapossá lesznek. De mit várhatunk, ha még messzebbre próbálunk kitekinteni, megközelítve a 3000-es évszámot? Az emberiség kiszabadulhat az űrbe, mint azt már az első részben tárgyaltuk. Mindennapossá válik az űrutazás és expedíciók indulhatnak idegen csillagok felé, majd ha ezek sikerrel járnak, megindul a közlekedés. Az ember, mint biológiai lény is átalakulhat. Önmagunk genetikai módosítása, tökéletesítése elvezethet odáig, hogy az ember megsokszorozza élettartamát és életminőségét. Sőt akár ember és gép szintéziséről is beszélhetünk.

A társadalom is jelentős átalakuláson megy át. Ha sikerül elhárítani azokat az akadályokat, melyek ma fennállnak, beköszönhet az általános jólét. Eltűnhetnek a társadalmi különbségek. Ezeket a jelenségeket persze egyhamar ne várjuk, de ha időben előre felé megyünk, a Föld előbb-utóbb megoldja a szűköséből eredő gondjait. Lehetségesek persze a negatív utópiák is. Ezeknek is éppúgy van létjogosultságuk. A Mátrix világnak, vagy a Terminátor jövőnek, ahol a romok árnyékában az emberiség túlélése a tét.

Az Anno 3000-ben számtalan témát érintettem. Ezek mind-mind összefüggtek, egyik a másikra hatással volt. Egy egész könyvtárnyi irodalma van egy-egy gondolatkörnek. Ezekből most csak csemegéztünk, de remélem élvezetes és hasznos volt, s ezek után mindenki maga továbbgondolhatja, hogy milyen is lesz a jövő?

Az időutazás

Számos sci-fiben halljuk az időutazást, de vajon lehetséges-e? - vetődik fel bennünk a kérdés. Számos elmélet született. Legalább ugyanannyian vannak ellene, mint mellette. Azonban egy biztos: a tudomány mai állása szerint még nem elöntött a kérdés.

Einstein relativitás-elmélete alapjaiban változtatta meg az időről kialakult képünket. Az idő immáron nem egy homogén valami, egyes esetekben gyorsabban vagy lassabban telik. Melyek az időutazás lehetőségei?

A jövőbe el lehet utazni. A relativitás-elmélet megengedi olyan időgép készítését, mellyel előreugorhatunk az időben. Ez lehet egy majdnem fénysebességgel közlekedő rakéta. Beülünk, várunk valamennyit, és megállapítjuk, hogy odakint jóval több idő telt el. Ez a jelenség az ikerparadoxon. Megépítésének nincs semmilyen elvi akadálya. Tehát a jövőbe eljuthatunk. De vajon utazhatunk-e visszafelé is az időben. Mert a fent leírt módszer nem az igazi. Az első ilyen jelek 1949-ből származnak. Gödel az Einstein-egyenletek egy új megoldását fedezte fel, egy új általános relativitáselmélet által megengedett téridőt. A Gödel-egyenletmegoldások szerint a világegyetem forog. Mit jelent ez? Azt, hogy a távoli anyag forog azokhoz az irányokhoz képest, melyeket a világegyetemen belül elhelyezett giroszkópok kijelölnek. A Gödel-téridőnek matematikai mellékterméke, hogy ha nagyon messzire eltávolodunk a Földtől, majd visszatérünk, hamarabb érkezhetünk meg, mint elindultunk. Gödel elképzelései, bár kielégítik matematikai értelemben Einstein egyenleteit, nem felelnek meg a valóságnak, mert a világegyetem megfigyeléseink szerint nem forog.

A másik lehetőség, hogy a téridő lokális görbületét annyira megnöveljük, hogy létrejöjjenek az időutazás feltételei. Minthogy az idő és tér szorosan összefügg, senki sem lepődik meg azon, hogy a fénysebességnél gyorsabb utazás lehetővé teszi egyben az időutazást is. A sci-fi irodalomban még ma is gyakori a fénynél sebesebb utazás, csak azzal nem számolnak, hogy ekkor hőseink az időben visszafelé utaznának. Van azonban probléma a fénysebesség, mint határsebesség átlépésével. Ugyanis minél jobban megközelítjük a fénysebességet, annál nagyobb teljesítmény szükséges. S egy bizonyos sebesség felett hiába adunk akármekkora teljesítményt, a tömeggel rendelkező test (a gyakorlatban elemi részecske) nem gyorsul tovább. Így a fénynél sebesebb utazást is ki kell zárunk időutazás lehetőségei közül. (Megjegyzendő: létezik a tudománytörténetben a tachionelmélet, mely szerint léteznek olyan részecskék, melyek képesek a fénynél sebesebb utazásra, de ez csak elmélet maradt.)

Harmadik lehetőség, hogy olyannyira meg tudjuk görbíteni a téridőt, hogy rövidebb átjáró nyílik A és B pont között. Ez lenne a féreglyuk, mely egy vékony cső a téridőben. E szerint a féreglyuk ugyanúgy lehetővé tenné az időben visszafelé utazást, mint a fénynél nagyobb sebesség. A féreglyuk-ötlet már 1935-ben napvilágot látott Einstein-Rosen híd néven. Ezek azonban nem elég stabil képződmények, egy űrhajó nem tudna keresztülhaladni rajtuk, mert lecsípődne és a szingularitásba futna. A téridő szerkezetének múltba utazást lehetővé tévő módosításhoz negatív energiára van szükség. Az energia sűrűségnek mindig pozitívnak kell lennie, de a kvantumelmélet megengedi, hogy helyi szinten negatív legyen, ha összességében pozitív marad a mérleg. E szerint a féreglyuk e negatív energiával kellően stabil lehet.

Léteznek időutazó részecskék?

A Feynman-féle pályaintegrál módszer esetében az elemi részecskék szintjén ténylegesen meg is valósul az időutazás. Mit jelent ez? A és B pont között a téridőben a részecske számtalan utat jár be. Feynman szerint egy közönséges részecske mozgása előre az időben egyenértékű antirészecske párjának az időben visszafelé való mozgásával. E szerint a részecske-antirészecske pár egy zár időszerű görbe mentén mozog. Mit jelent ez? A részecske az időben halad B pontig, majd visszafelé megindul az időben, ekkor már mint antirészecskét érzékeljük. Majd kölcsönösen annihilálják egymást. A jövőből érkező részecskének, tehát az időutazásnak megfigyelhető hatásai vannak. Tegyük fel, hogy a pár egyik tagja elnyelődik a fekete lyukban, a „másik”, mivel nem annihilálódik, megszökő részecskét úgy tapasztaljuk, mintha a fekete lyukból jött volna ki. A fekete lyukból időben visszafelé haladó részecskét látjuk kijönni.

Jelenlegi megfigyeléseink nem támasztják alá az időutazást, de a fizika törvényei nem zárják ki ennek lehetőségét.

Meg kell említeni ezzel kapcsolatban az időutazás paradoxonát. Ha valaki visszamegy a múltba s lelövi saját nagyapját, amikor még nem volt gyereke, hogyan születik meg ekkor ő? Az időutazás megengedett paradoxonának két megoldása lehetséges: az egyik a konzisztens történelmi megközelítés. E szerint nem tehetünk semmi olyat, mely ellentmondana a történelemnek. A másik lehetőség az alternatív történelmek hipotézise. E szerint a világegyetemnek nem csupán egy története van, hanem számtalan. Így, amikor megváltoztatunk valamit a múltban, a téridő kétfelé hasad, s egy új alternatív idősík jön létre.

Brán világ, avagy hologramok vagyunk?

Számtalan elmélet igyekszik leírni a világegyetemet. A relativitás-, kvantum-, húrelmélet stb. Ám ezek egyike sem teljes. Ezek egyike az M-elmélet, mely olyan, mint egy puzzle. A széleket már ismerjük, de hogy mi van középtűt, az rejtély. Nem jelenthetjük ki tehát, hogy ismernénk olyan elméletet, mely képes lenne leírni a mindenséget.

Úgy tűnik, hogy a tér folytonos, ám ez csalóka lehet. A téridő meglehetősen darabos, szemcsés. E szemcsék azonban oly kicsinyek (Planck-hossznyiak), hogy már csak olyan nagy energiájú részecskékkel lehetne megszondázni, melyek a fekete lyuk belsejében fordulnak elő. Nem tudjuk pontosan, mi lehet a Planck-hosszúság az M-elméletben, de talán 10^{-33} mm. Ennek a darabosságnak egyik fejleménye a húrelmélet extradimenziói, melyekről egy korábbi cikkben esett szó. Hat vagy hét extradimenzió szorosan felcsavarodott. Ha erős „nagyítóval” vizsgálnánk a teret, nagyenergiájú részecskékkel, akkor a téridőt már 10-11 dimenziósnek látnánk. Egy újabban felmerült elmélet szerint ebből kettő akár végtelen kiterjedésű is lehet, a többi erősen felcsavarodott.

A nagy kiterjedésű extradimenziók új lendületet adhatnak a végső elmélet megalkotása felé. Ezek létezéséből következne, hogy bránvilágban élünk, vagyis magasabb dimenziószámú létező, négydimenziós felületen, más néven bránon. Az anyag és a nem gravitációs jellegű erők a bránra korlátozódnak. Ennek következtében a gravitáción kívül minden úgy viselkedik, mintha a téridő 4 dimenziós lenne. Másrészt viszont a gravitáció a görbült tér formájában áthatná az egész sokdimenziós téridőt. Azonban a gravitáció természetéből következtetve arra kell jutnunk, hogy az extradimenziók egy másik nem túl „távoli” brán felületén véget érnek. Ebben az esetben a bránokat elválasztó távolságnál messzebbre nem tudna terjedni. Ebben a bránvilágban mi egy bránon élünk, ám lenne valahol a közelünkben egy másik „árnyék” bránvilág. Mivel az elektromágneses sugárzás csak a bránon terjed, így számunkra láthatatlan. Éreznénk viszont gravitációs hatását. Ezt sötét anyagként érzékelnénk. A sötét anyag természetét jelenleg is kutatják. Számos bizonyíték szól mellette. A megfigyelt világegyetemnek alig 10 %-át teszik ki a galaxisok.

A másik bránon véget érő extradimenziók helyett az is lehetséges, hogy a dimenziók végtelenek, de erősen görbültek, mint egy nyeregfelület. Egy ilyen görbület inkább második bránként működik. Ekkor sem terjed a gravitáció ki a végtelen dimenziókra. Van azonban különbség a két modell között. A nagy tömegek gravitációs hullámokat keltenek, melyek igazolást nyertek. Ha valóban egy extradimenziókkal rendelkező téridőben élünk, akkor a bránhoz tartozó testek mozgása által keltett gravitációs hullámok eljuthatnak más dimenziókba is. Alátámasztani látszik az elméleteket a fekete lyukak sugárzása, melynek következtében energiát veszítenek és zsugorodnak, míg végül teljesen elpárolognak. Ez esetben ugyanis a gravitációs hullámok elviszik az energiát a bránról.

Bránok spontán módon tudnak keletkezni és megszűnni. Egy új brán kvantummechanikai keletkezése úgy képzelhető el, mint a forrásban lévő vízben keletkező buborékok. Hasonló lehet a bránvilágok keletkezése. A határozatlansági elv lehetővé teszi, hogy a semmiből buborékok formájában olyan bránvilágok pattanjanak elő, ahol a buborék felszínét a brán alkotja, belsejét pedig a magasabb dimenziójú tér tölti ki. E buborékok tágulása hozza létre a világegyetem(ek)et. Lehetséges tehát, hogy azért élünk egy négydimenziós világban, mert mi csak a bránra vetülő árnyai vagyunk mindannak, ami a buborék belsejében történik.

Ez az elképzelés megegyezik a holográfia elvével, mely szerint a tér egy adott tartományában lévő információt egyel alacsonyabb dimenziószámú felületen rögzíti. Hogy valóban a 10 dimenziós téridő 4 dimenziós hologramjai lennének? Ki tudja? A jövő tudósai talán okosabbak lesznek majd...

IV. Fejezet

AMI SCI-FI

I.E. 10000

Avagy Däniken visszatapsolva

Roland Emerich új filmmel rukkolt elő, mely a hazai mozikban is látható. A film, ahogy azt a címe is elárulja (10000 B.C), a jégkorszak végén játszódik. A Csillagkapu rendezője meglehetősen izgalmas filmet készített, s ráadásul hollywoodi mércével alacsony költségvetésből. Az emberiség még mamutokra vadászva tengeti az őskorban a napjait. Azonban furcsa dolog történik, amikor egy kislányra lelnek. Ő a gyönyörű kékszemű Evolet. D'leh, a későbbi főhős azonnal beleszeret. Aztán telnek-múlnak az évek, felnőnek, míg egy napon ismeretlenek jönnek lovakon, s elhurcolják a fél falut rabszolgának. D'leh, beteljesítván a jóslatot, elindul kiszabadítani, s forradalmat kirobbantani. Ugyanis az elhurcoltak hatalmas egyiptomi miliő közepette piramisokat építenek egy magát istennek képzelő titokzatos személy parancsára.

Akár így is lehetett volna - ez volt az első gondolatom. Már a Csillagkapu is nagyon megragadta a fantáziámat. Egyet sajnálok csak, hogy a mostani filmben a titokzatos isten léte nem derül fény. Kétszer vagy háromszor jelenik meg, de mindig lefátyolozva. Csak a keze bukkant elő. Körmei aranyporral voltak lakkozva, mint egykor a fáraóknak. Szólni sem szól, csak suttog. Mondanivalóját bizalmasai kiáltják világgá, akik roskadoznak az aranytól, s valami egyiptomi-inka keverék népség. Aztán megtudjuk, hogy tudósok is egyben, az Orion csillagképet tanulmányozzák, meg a kamera futólag megmutat egy térképet az asztalon, mely tökéletesen ábrázolja Európát és Afrika északi részét.

Azután a főhős-féle forradalomban a rabszolga építőmunkások mindent feldúlnak, felgyújtanak. Az isten is meghal, s a szolgái is. Oda a civilizáció lángja jó pár ezer évre. Hogy ez a titokzatos isten ki volt, az rejtély marad. Lehet, hogy idegen csillag szülötte, de lehet, hogy ember. Däniken művei széles körben ismertek, úgyhogy lehet találgatni és fantáziálni, hogy az emberiség őskorában jöttek az istenek és elhozták a civilizációt. Nekem csak az fáj, hogy a filmben odavész az is, ami jó. Tudom, az istenek zsarnokok, a rabszolgamunka meg embertelen, de a civilizáció és a tudás varázsa mégis feledtetni képes ezt. Ma már tudjuk, hogy micsoda áldozatok árán épült Ehnaton városa, tudjuk, hogy munkások ezrei emelték a Karnaki Amon templomot. Mégis megcsodáljuk, és felemelő érzés tölt el bennünket, hogy képesek voltunk rá, mi emberek.

A film szerintem remek. Élvezi az is, aki csak a kalandot akarja látni, és élvezni az is, aki egy kicsit el akar gondolkodni. A képi világ pedig zseniális. Nekem legjobban az tetszett, amikor épülnek a piramisok. Mégis fáj, hogy a szabadság káosz és pusztulás, a civilizáció meg zsarnokság és elnyomás. Egyet azonban megtanultam az egyetemen, ahol társadalomtudományokat is hallgattam: a demokrácia ritkán emel piramisokat. A csúcsteljesítmények eléréséhez zsarnokokra és diktatúrákra van szükség, akiknek vannak álmaik és ezeket az álmokat átültetik a valóságba. Ma senki sem épít olyat, mely évezredekig át maradandó lesz. Igaz, hogy vannak felhőkarcolók, melyek magasabbak fél kilométernél is, de azokat a pénz szüli, s röpké életű képződmények. Nem kell hozzá ember feletti teljesítmény. Néhány év alatt nőnek ki minden komolyabb erőfeszítés nélkül. Engem elgondolkoztat az a tény, hogy ma képtelenek lennénk felépíteni a Gízai Nagy Piramist. Mert hiányozna a politikai akarat, és a szükséges technika, pénz. A demokrácia csak a vitatkozásra jó.

A film nagyon Dänikenes. De miért ne lehetett volna így? Hisz 10 ezer éve éppen véget készül érni a jégkorszak. A Szahara helyén ekkor még zöldellő erdők. Ahogy most is vannak még törzsek, melyek a kőkorszakban élnek, úgy akkor is lehettek civilizációk, melyek jóval

előrébb jártak. Ismerték a csillagokat, a fémeket, a távcsövet. Űrhajók nincsenek, így válaszok sem, hogy honnan a fejlett technika. De nekem ebben a feldolgozásban nem is hiányoznak.

Majmok bolygója (2001)

Átvehetik-e az uralmat a majmok az emberek felett? Lehetséges lenne, mint ahogy azt Pierre Boulle könyvében és a róla készült 2001-es filmben láthattuk? A kérdést érdemes megvizsgálnunk, mert olyan kérdéseket vet fel, melyek messze túlmutatnak a tudományos fantasztikum világán.

Az ötlet első pillanatban nyilvánvaló örültségnek hangzik. Hiszen mi emberek nagyon is biztos kézzel tartjuk kezünkben a hatalmat, s nemhogy a majmok átvehetnék, hanem egyenesen veszélyeztetett fajok a vadon élő emberszabásúak. A gondolat azonban mégis rejt magában realitást.

Ahogy a film is sugallja, 3 majom indulhat a hatalomért: az orangután, a gorilla és a csimpánz. Az ő agyméretük a legnagyobb az emberszabásúak között. A gorillák és az orangutánok békés növényevők, míg a csimpánzok mindent megesznek. Ezeknek az állatoknak génállományát megvizsgálva arra jutottunk, hogy köztük és az ember között több mint 98%-os az egyezés. A különbség nagyon kevésnek tűnik, ám mégis óriási. Az embernek modern technikai kultúrája van és beszélt nyelve. Az emberszabású majmok a földtörténet során igen korán leszakadtak arról az ágról, melyből azután az ősemberek (Homo erectusok, Australopithecusok, Homo habilisek) kifejlődtek és végső soron a modern ember. Számos közös vonás azonban megvan. A csimpánzokról például tudjuk, hogy eszközöket készítenek. Botokat használnak a vadászathoz, a köveket kalapácsként és üllöként használják a dió feltöréséhez. A csimpánzok tanulnak is egymástól, ám ez a képességük csak a fiataloknak van meg. Egy idősebb egyed már nem képes megtanulni új dolgokat. Ezzel szemben az ember élete végéig képes tanulni. Ez tehát egy fő különbség.

Van éntudatuk, ami egy nagyon fontos dolog. Az agyukban a világról kialakított modellben megjelennek saját maguk is. Elképzelésük van múltról és jövőről. Bizonyos eszközöket eltesznek „holnapra” mert tudják, hogy a jövőben szükségük lesz rá. Ez is egy fontos hasonlóság az ember és a csimpánz között.

Azonban számos különbség is van. Hiányzik a fejlett kommunikáció, a beszéd. Bár gesztusokkal kommunikálnak, tehát van egy primitív nyelvük, de képtelenek arra, hogy bonyolult hangokból felépülő nyelvet alkossanak. Ez biológiailag lehetetlen ugyanis. Az ember hangképző szervei jelentősen eltérnek a főemlősökétől. Ettől tud az ember beszélni. A másik nagyon fontos különbség, hogy az embernek nem csak beszélt, de írott nyelve is van. Az írás minden fejlett társadalomban már nagyon korán megjelent. Az írás révén ugyanis lehetővé válik, hogy a korábbi generációk tapasztalatait tértől és időtől függetlenül átadhassuk a következő nemzedéknek. Az írás teszi lehetővé a civilizációt.

Az emberi kéz bonyolult és finom műveleteket képes végrehajtani, a csimpánz keze ügyetlenebb. A két lábon történő felegyenesedett járás sem tökéletes a majmok esetében. Nehézkesen és nem szívesen járnak két lábon a csimpánzok.

Persze tudjuk, hogy a filmben génmanipuláción és gondos szelekción átesett majmokkal kísérleteznek az Oberon űrállomáson. Egy időviharban a főhős (Mark Wahlberg) lezuhan egy bolygón, melyet a majmok civilizációja ural. Meglepve tapasztalja, hogy a majmok beszélnek, kultúrájuk van, az embereket pedig rabszolgasorban tartják. Azután később kiderül, hogy

ezek a majmok azoknak a távoli leszármazottjai, akikkel kísérleteztek, az emberek pedig a szintén lezuhanó űrállomás lakóinak utódai. Fordult a kocka.

Igen, így már hihetőbb a dolog, hogy emberi közbeavatkozással lesznek a majmok „emberré”. Ezek a majmok még magukon viselik majom mivoltukat. Viselkedésük meglehetősen vad, de civilizációjuk van. Írás, társadalom és vallás. Vallásuk központi eleme a szent hely: Calima. Mitológiájuk szerint itt történt az ő teremtésük Samos által. Az emberekkel úgy bánnak, ahogy mi más állatokkal itt a Földön. Alacsonyabb rendűnek tekintik őket. Bizony nagyon is emberi jellemvonás ez. A filmben a majmok társadalma szinte az emberi társadalom karikatúrájának tűnik. Megtalálható itt minden. Korruptió, hataloméhség Thade tábornok által, vallásos fanatizmus, és embervédő csimpánzaktivisa Ari (Helena Bonham Carter)

Thade tábornok tipikus emberi jellemvonásokat ölt magára. Ő az, aki a diktátor szerepét játssza, s hatalmáért ölni is kész. Megtudja az igazságot Calima-ról, hogy valamikor az emberek uralkodtak a majmok felett. Ezt azonban örökre el akarja titkolni, s ezért háborút indít a megmaradt emberek ellen, akiknek élére áll a főszereplő (Mark Wahlberg).

Ari a csimpánzlány szintén sablonfigura. Őt az állatjogi aktivistákkal azonosíthatjuk. Mellesleg gyengéd érzelmeket táplál a főhős iránt. Olyan, mint egy rajongó kamaszlány. Thade hiába szeretné magáénak, ő ellenáll, és inkább az embereket választja.

A főhős és az ellenállók csapata Calimánál gyülekezik, itt hiába akarják titkolni az igazságot, fény derül rá. Calima csupán egy félreértelmezett szótöredék. Calima valójában egyenlő az egykor az űrben lebegő Oberon űrállomással, mely szintén beleveszett az időviharba és lezuhant. A harcnak végül igen frappánsan van vége. Egy majom ereszkedik alá űrhajóval, akiről sok száz évvel ezelőtt azt hitte az Oberon legénysége, hogy elveszett. Az ő személye eldönti a vitát és meghozza az igazságot. Az ember felsőbbrendűbb, mint a majom. Persze ez ilyen körülmények között már értelmét veszti. Hisz a majmoknak kultúrájuk van. Mindenki arra hajlik, hogy ki kell békülni a két tábornak, és ezentúl kölcsönös tiszteletet és megértést tanúsítani egymás iránt. A film ezzel sugallni kívánja a Földön dúló faji, etnikai ellentétek elvetését, melyet itt átültet a majom-ember konfliktusra. Ez meglehetősen nemes gesztusnak tűnhet.

Végezetül ki kellene mondani, hogy lehetséges-e? Ki tudja? A majmok (emberszabásúak) evolúciója régen elszakadt az ember és ősei fejlődési ágától. Így nem valószínű, hogy még egyszer megvalósul az emberré válás evolúciós folyamata, hacsak az ember a modern genetika által közbe nem szól. A majmok évmilliók óta nem fejlődtek evolúciós értelemben. Megmaradtak olyannak, mint 10 millió évvel ezelőtt...

22 évente sötétség, avagy egy exobolygó pszichológiája

A történet magva, hogy űrhajótörést szenvednek az utasok egy távoli naprendszerben, egy gázóriáshoz közel eső bolygón. A naprendszer egy 3-as csillagból áll. Az érdekesség, hogy mindig világos van, kivéve 22 évente, amikor a bolygók együttállása miatt napfogyatkozások történnek, s ilyenkor félelmetes lények bújnak elő, akik megtizedelik az űrhajótörötteket.

A Big Brother jelenség

Tudjuk, hogy ha embereket összezárnak, az önmagában is elég ahhoz, hogy konfliktusok alakuljanak ki. A bolygó, melyre kerülnek, összezártságot jelent, hisz nincs hová menni. Másrészt adódik a stressz helyzet, a félelem, mikor kiderül a döbbenetes igazság. Ilyenkor azt várnánk, hogy az emberek csoportja összekovácsolódik, azonban olyan erős a helyzet, hogy mindenki a maga életét próbálja menteni. Az egyén kerül előtérbe, s egymás torkának esnek.

Másrészt pedig mindenki bűnös, mindenkinek van sötét oldala, mely felszínre kerül. Az egyik gyilkos, a másik kábítószeres, és így tovább.

A döbbenetes igazság, avagy kezdetét veszi a pokol

Nézzük meg azt a pillanatot, amikor rádöbbenek az igazságra, s a menekülési alternatívát hamar megtalálják. A terv működik is egy darabig, nevezetesen: elhozzák az akkumulátorokat, és a mentőúrhajót beindítják vele. Csak hogy hiba csúszik a tervbe. A napfogyatkozás hamarabb van, mint gondolták. Ez az a helyzet, mely elindítja az életben maradásért folytatott küzdelmet, melyet csak a legéletrevalóbb él túl, a főszereplő Riddick, aki nem éppen angyal. A szereplőket nincs okunk sajnálni, hisz bűnösök, tulajdonképpen igazságszolgáltatás történik, még ily furcsa módon is. Riddick sem érdemelné meg a menekülést, hisz gyilkos és áruló.

Amor és Psyche története, avagy a kíváncsiság.

Az antik görög történet jól példázza a kíváncsiság hatalmas erejét, és egyben az általa előhívott pusztulást.

Amor beleszeret a csodálatosan szép és egyben halandó Psyche-be. Egy csodálatos palotában élnek. Amor minden éjszaka meglátogatja, s egyben megtiltja neki, hogy lássa az arcát. Ezért a sötétség. S hajnalban mindig távozik Amor. Psyche azonban kíváncsi, s egy alkalommal, míg Amor alszik, lámpással a kezében meglesli őt. Amor azonban felébred, s vége szakad a jó dolgoknak. A történet tovább is folytatódik, de ez most számunkra mellékes. Az úrhajótöröttek kíváncsisága meghozza számukra az igazságot, de egyúttal ez az igazság a vesztüket is okozza. A történet első felét a kíváncsiság mozgatja. Ki akarják deríteni, mi történt. Egyikük bebújik a lyukba, hogy kíváncsiságát kielégítse, s ez vesztét okozza. Az imám egyik gyereke szintén kíváncsiságtól hajtva hal meg. Mégsem lehet azt mondani, hogy mindez felesleges, hisz ne felejtsük, ez hozza el az igazságot.

A bűnözési elem a filmben

A bűn, bűnözés egyidős az emberiséggel. Riddick a fegyenc gyilkos, és a társadalom kivetettje. Szociopata, önző, kegyetlen és hideg.

Említsük meg a különböző bűnözési elmélet irányzatait. Van az úgynevezett szociológiai irányzat Durkheim nevével fémjelvezve. Ez azt állítja, hogy a társadalom, és azon belül a közvetlen környezet felelős a bűnöző hajlam kialakulásáért. Tehát ha az apa bűnöző, a fiú is az lesz.

A másik jelentős irányzat, mellyel bővebben foglalkozni kell, az a biopszichológiai irányzat. Képviselői azt állítják, hogy a bűnöző beteg ember, nem büntetni kell, hanem gyógyítani. Ennek egy példája a nemi gének mutációja, az XYY. Bizonyított tény, hogy a szuperférfinak is nevezett mutációt hordozó férfi agresszív, és hajlamosabb a bűnözésre is.

De ugyanakkor a nemi bűncselekmények hátterében is sokszor valamiféle betegség áll. A biopszichológiai irányzat képviselői tehát orvosi módszerekkel kívánnak élni. Ez az irányzat mára visszaszorult, bár kétségtelen, hogy vannak országok, ahol reneszánszát éli. Az igazság félúton lehet. Tehát a gének és a környezet együttesen alakítja ki a bűnöző személyiséget.

Kezdetben a talio elv érvényesült a büntetésben, vagyis a szemet szemért elv. Azonban hamarosan be kellett látni a központi hatalomnak, hogy ez nem mehet így, s kialakult a kompenzáció elve. Már Hamurappi törvénykönyve, de később a Leges barbarorum is szinte taxatív felsorolta, hogy milyen bűnért hány ökör büntetés jár. Ez pszichológiáját tekintve jobban működött.

A fordulat

A filmben kezdetben minden idilli, bár a felszín alatt megbújnak bizonyos ellentétek, főleg Riddick és a magát rendőrnek mondó, de inkább kábítószeres fejvadász között. Ezek az ellentétek azonban a mélyben maradnak. Összefogás kezd kovácsolódni, sőt még alkuk is születnek. Azonban, amikor a potenciális veszély tényleges helyzetté alakul, értve ez alatt a napfogyatkozást és a félelmetes lények előbújását, minden végérvényesen rosszra fordul. Egy áldozat azonnal van A kezdeti összefogás semmivé foszlik. Felszínre kerülnek az ellentétek, mindenki mást akar. Fokozódik az agresszió, mely akár tettelegességgé is fajul. A félelem pszichológiájának lehetünk tanúi.

Mi is akkor az a félelem? Az egyik alapvető érzés, melyet állati őseinktől örököltünk. A félelem a múltban a túlélés záloga volt. Félni mindig az ismeretlentől, vagy a nem kézzelfogható dolgoktól kell. Ezt tanultuk meg. A kíváncsiság és a félelem rokon egymással. Őseinket a kíváncsiság hajtotta az ismeretlen megismerésére és ez által győzték le félelmeiket. A félelem legyőzése a sikeresség, a megismerés és tudásszerzés velejárója. Mint azt a második részében láthatjuk, a megismerés, a félelem részbeni legyőzése vezet el a csoportot a kiút megtalálásához. Nevezetesen az előbújó lényeket távol tartja a fény. Azonban e félelmet soha sem sikerül teljesen legyőzni.

A széthúzás csirái és gyümölcsei

A feszültség egyre nő, ahogy előre haladunk. Ez megnyilvánul az agresszió fokozódásában is. Sorra hullanak a szereplők. Az egyik kulcsjelenet, az, amikor kiderül, hogy az eddig fiúnak hitt szereplő lány. Ekkor Riddicket félrehívja a kábítószeres fejvadász és gátlástalan alku ajánl.

A fejvadászt végül Riddick a szörnyeknek dobja. Persze Riddick ettől még nem lesz szent. Az ő fejében csak saját maga menekülése jár.

Az agresszió és a bennünk lakó gonosz.

Az agresszió, miként a félelem, állati múltunk hagyatéka. Ezt már mindnyájan tudjuk. Az agresszió kétféle lehet: támadó és védekező. Az állatvilágban, ahogy az embernél is, mindkettő megtalálható. A kettő gyakran összemosódik. Egy, sőt talán két nagyon fontos különbség van. 1. az állat mindig okkal agresszív, míg az ember sokszor ok nélkül. 2. különbség: csak az ember kegyetlen öncélből és sokszor ok nélkül. Az ember gyakran élvezi kegyetlenségét. A kegyetlenséget tehát a fentiek szerint cselekszi meg Riddick és a kábítószeres fejvadász.

A bennünk lakó gonosz: a film jó példája annak, hogyan tör elő az ember sötét oldala. Minden embernek van egy sötét énje. Ezt kár is lenne tagadni.

Jung gondolatait idézve: a jó a rossz ellentéte, ahogy a bennünk lévő jónak a gonosz. Az univerzumban semmi sem létezhet önmagában. A jó csak a rossz fényében jó. Önmagában mit sem ér. Eritis sicut Deus, scientes bonum et malum. Olyanok lesztek, mint az Isten: tudni fogjátok: mi a jó és a rossz. A bennünk lévő gonoszt tehát komolyan kell venni. Elég egy olyan helyzet, mint amelyet a film felvázol, és előbújik.

Az árulás

Riddick, betetőzve gonoszságát, magára kívánja hagyni a túlélőket. Ő már látja a menekülést, de becsapja őket. Nem érdemli meg a megmenekülést. A sors iróniája ez. A gonosz elnyeri méltó jutalmát, ha viccelődni akarnánk. Valami hasonlóról van szó. A bolygón történő dolgok felfoghatók egyfajta próbának is, melyet csak a legügyesebb és legrátermettebb él túl, akár az evolúció. Riddick nem szent, hogy a többiek életét mentse, elég magával foglalkoznia. Ennek ellenére mégis valami pozitív fordulat történik, hisz összesen 3-an távoznak.

A Felejtés bére

Avagy a jövőbe látó kvantumszámítógép esete a zsenivel

2003-ban ismét egy Philip K. Dick novella filmes feldolgozásának lehettünk tanúi, ezúttal John Woo rendezésében. A film érdekes ötletet vet fel. Jennings (Ben Affleck) a zseni fel-találó egy jövőbe látó kvantumszámítógépet kreál a kormány titkos pénze fölött rendelkező főnökének és barátjának (Aaron Eckhart). Persze nem ingyen. A várt pénz helyett Jennings csak néhány kacatot kap a munka elvégeztével. Ja, és persze az emlékeit törlik. Ez a meg-állapodás része volt. Innentől kezdve, mármint onnantól, amikor is a főhőst el akarják tenni az útból, már egy tipikus akciófilm. Minket most nem is ez érdekel, ilyesmit látni éppen eleget, hanem az, hogy megvalósítható-e a sci-fi film témája: a jövőbe látás. Jövőbe látni mindenki szeretne. Én is. Persze az egy más kérdés, hogy jó lenne-e előre tudni a halálunk időpontját. A főhősnek ez éppen kapóra jön. Aki a jövőbe lát, hatalommal bír. Nyerhet a lottón, irányíthatja a maga és mások sorsát, befolyásolhatja a világ menetét a jövő tudtának birtokában.

No, de az a kérdés, hogy megvalósítható-e? A filmbeli alapötlettel biztosan nem. Van ugyanis benne egy logikai bukfenc. Úgy oldják meg a jövőbe látást, hogy készítenek egy igen erős lencsét, ami összegyűjti azokat a fénysugarakat, melyek elindulnak és körbekerülnek az univerzumot, megmutatva ezáltal a jövőt. Csakhogy ez nem igaz! Rögtön két baj is van ezzel: Ad 1: minél távolabbra nézünk ugyanis az univerzumban, annál régebbre látunk, tehát nemhogy a jövőt, hanem éppen a múltat! Hiszen bárki, ha rápillant a Hubble űrtávcső több milliárd fényév távolságban lévő galaxisokról készült fotóira, azokon kvazárokat fog látni, azaz ősi galaxisok képeit. Ad 2: egy fénysugár, mire a téridő görbületéből kifolyólag, melyet az univerzumban lévő anyag kelt, körbeér, az sok-sok milliárd év. Tehát megint ott vagyunk, hogy nem a jövőt, hanem a múltat bámulhatnánk a monitoron. Van egy harmadik hiba is, de amikor a film készült, akkor ezt még nem tudhatták, így aztán nem is igazi hiba. Azóta azonban már tényként elfogadott. Az univerzumban lévő anyag mennyisége korántsem elegendő ahhoz, hogy zárt geometriát hozzon létre. Azaz, az univerzum nem a régebben emlegetett citrom-oszcilláló modell, hanem nyílt. Gyorsulva tágul, inflációs szakaszban van. Tehát egy fénysugár sohasem érne vissza a kiindulási helyére.

Máshol kell tehát kutakodnunk, ha egy ilyen gépet akarunk építeni. Azt tudjuk, hogy a lokális téridőgörbületek megengedettek. Már Einstein is foglalkozott ezekkel. Ma pedig jórészt erre épül Hawking munkássága. Az időutazás elméletét már kidolgozták. Más kérdés, hogy való-ban létező dolog, vagy csak elméletben állja meg a helyét, mint matematikai képletek halma-za. Ha az időutazás létezik, akkor vannak időutazó részecskék is! Ha pedig részecskék jönnek a jövőből, azok információt szállítanak a múltba. Az információ pedig alapot adhat egy jövőbe látó kvantumszámítógép megkonstruálására. Az egész ezen áll vagy bukik. A lokális téridőgörbületek a már jól ismert féregjáratok és fekete lyukak. Vannak elméletek, melyek azt mondják, hogy a fekete lyuk közelében végbemenő párkeltés folyamán elszökő részecskepár egyik tagja tulajdonképpen időutazó részecske. Az elektron és az ő antirészecskéje: a pozitron nem más, mint időben visszafelé haladó elektron. Azután mondják azt is, hogy a fekete lyuk szingularitásában, ahol lehámlik a téridőről az idő s ezzel sebezhetővé teszi a teret, felcserélődnek a szerepek. Világunkban az idő irreverzibilis. Ez alatt azt értjük, hogy az irányát nem lehet megfordítani. Legfeljebb a DVD-lejátszón szórakozhatunk azzal, hogy visszafelé perget-jük. A tér reverzibilis. A fekete lyukban azonban a tér lesz irreverzibilis, azaz a szingularitás annyira meggyűri, hogy többé vissza nem fordítható, ezzel szemben az idő reverzibilis lesz, azaz megfordítható! Ha így van, meglehet, hogy ha a fekete lyukba belenézünk, a jövővel találunk szembe magunkat. A fekete lyuknak ugyanis entrópiája van - mondja Hawking. S ez

egyben azt is jelenti, hogy információt tárol. Persze, hogy hogyan lehetne megoldani, hogy minket érdeklő adatokat hámozzunk ki egy fekete lyuk párolgásából, például azt, hogy mik lesznek a jövő heti lottó számok, fogalmam sincs. Mindenesetre érdekes a dolog. A film főhősének, Jennings-nek sem jön rosszul a dolog, mert megszervezheti saját menekülését a biztosnak gondolt halál elől. Igen, igen, nagyon csábító lenne a jövőbe látni. De egyben nagy teher is, szerintem. Néha jobb az, ha nem tudunk előre dolgokat. Vannak olyan események, melyeket nem jó tudni, egyenesen veszélyes arra nézve, akiről információt hordoz. Meg azután ott van a szabad akarat kérdése. Ha előre tudom, hogy mi lesz, akkor könnyen bele-törődik az ember, hisz el van rendelve, hogy az lesz. Meg van írva. Ez talán elvenné a szabad akaratot és szabad döntéshozatalt. Vagy éppen fordítva? És akkor mi a helyzet az önbeteljesítő jóslatokkal? Ha látom, hogy úgy lesz, akkor úgy cselekszem és akkor biztosan úgy lesz. Nem? No, dióhéjban erről ennyit, azután mindenki gondolja tovább...

A gömb

A történet szerint a közép Csendes-óceánon találnak valamit, amikor egy tengeralatti kábelt fektetnek. Erről a valamiről kiderül, hogy egy űrhajó, méghozzá hatalmas, olyan, amelyet biztosan nem emberek készítettek - gondolják. Ezért felkérlik az ezzel foglalkozó tudóst (Dustin Hoffman), hogy egy általa korábban írott jelentésben megfogalmazottak szerint kezdje meg a felderítést. A csapat biológusból, pszichiáterből és matematikusból áll (Sharon Stone, Samuel L. Jackson).

Hamarosan kiderül, hogy az űrhajót bizony emberkéz alkotta, a jövőből jött, s már 300 éve pihen a mélyben.

Hogyan lehetséges ez? A fedélzeti napló szerint egy fekete lyukba zuhant, mely mint ismeretlen esemény szerepel. Felvetődik a kérdés, hogy lehetséges-e? Nos, természetesen erre senki sem tud egyértelműen igennel vagy nemmel felelni, de elvileg nem lehetetlen. A fekete lyukak gravitációs kollapszus eredményeként jönnek létre, s a téridőben jelentős torzulást képeznek maguk körül. A fekete lyuk eseményhorizontja lesz az a felület, melyen belülről nem nyerhetünk közvetlen módszerekkel információt. A fény visszahull a felszínre. Tudom, sokan hallottak már a Hawking-sugárzásról, de alapjában véve mégis azt valljuk, hogy a fekete lyukat nem hagyhatja el semmi. Nos, tehát visszatérve a gondolatmenetünkhöz, fel kell tenni a kérdést, hogy egyáltalán egy űrhajó beléphet-e a fekete lyukba, még akkor is, ha csak véletlenül zuhan bele, s egyáltalán túlélhető-e ez a kaland? A válasz meglehetősen bonyolult. Képzeljük el, hogy egy megfigyelő tanúja lesz az eseménynek. Ő azt látja, hogy a gravitációs árapály hosszú fonallá nyújtja az űrhajót, mely közben gravitációs vöröseltolódáson esik át, majd atomjaira hullik, s felhevülve, röntgensugárzás közben átlépi az eseményhorizontot, s a fekete lyukba esik. Azaz teljesen megsemmisül. Ezzel egyidejűleg az Einsteini tételek szerint az űrhajó órái lelassulnak, majd az eseményhorizonton befagy az idő. Ellenben mit tapasztalnak az űrhajósok? ők az égvilágon semmit sem! Minden megrázkódtatás nélkül áthaladnak az eseményhorizonton. Nemhogy életben maradnak, de azt sem mondják: kukk! Hogyan lehetséges ez a kettősség? A fekete lyukakkal foglalkozó legújabb kutatások úgy magyarázzák, hogy a fekete lyuk horizontján az események elmosódnak, így mindkét állítás egyszerre igaz, sőt, az információ szétterül a felszínen, s a 4 dimenziós téridő 2 dimenziós hologramhoz hasonló felületté transzformálódik.

Tudvalévóak azok az elméletek, melyek szerint a fekete lyukak egyben féregjáratok bejáratai is, melyek térben és időben átjárókat képeznek. Így tehát megállapítható, hogy elképzelhető a filmbeli alapszituáció, hogy egy űrhajó a jövőből visszakerül a múltba, s lezuhan a Földön.

A történet további cselekményéből megtudjuk, hogy van egy titokzatos gömb is a fedélzeten. Ez a gömb egy csodálatos valami. Olyasmi, mint Aladdin bűvös lámpája. Az ember csak kíván valamit, s az teljesül. Persze a kívánságok, pontosabban az álmok, olykor gyötrőek, így egyik tragédia követi a másikat, s már-már thrilleri magasságokba röpíti a nézőt a sokkoló valóság. A gömbről úgy tartják a szereplők, hogy egy földönkívüli valami. Megfejtetni igazi mikéntjét azonban nem sikerül. Egyedül az állapítható meg róla, hogy tökéletes, s nagy erővel bír. E misztifikáció önmagában hordozza az egész emberiség legősibb vágyát. Történhetne csupa jó dolog is, hiszen álmodhatunk szépet és jót, de valahogy mégsem ez lesz. Az emberi lélek rejtett és sötét mélységei tárulnak fel. Már a jövőbeli űrhajósok is agyonverik egymást. S a három főszereplő is majdhogynem hasonló sorsra jut. Vajon miért van az, hogy csak a rossz kerekedik a felszínre? A félelmek, a gyanakvás, az örület, az ölés?

A gömböt valószínűleg egy olyan civilizáció alkothatta, mely birtokában volt a tökéletességnek, ezt szimbolizálja az alakja és a képessége. Egy olyan civilizáció, melynek nincsenek sötét gondolatai és árnyoldalai. Másként ugyanis a gömb nem áldás, hanem átok. Ez történik főhőseinkkel is. Számura a gömb maga a pokol. Az ember, és az emberi társadalom még túl közel áll állati múltjához. Ösztönei és félelmei uralkodnak rajta. A civilizáció gyermekcipőben jár azokhoz a kozmikus civilizációkhoz képest, melyek a gömböt alkották.

A végső megoldás így tulajdonképpen adott. Hőseink leszúrik a keserű tanulságot, miszerint a gömb nem kerülhet az emberiség kezére. Ha ők így reagáltak, akkor mások sem lesznek különbek. Egy időparadoxonra utalva megállapodnak abban, hogy eltitkolják az igazságot.

A világ vége

Vajon mi lesz az univerzum jövője? Ez a válasz egyetlen dologtól függ, mégpedig omega értékétől. Omega egyfajta kritikus sűrűség érték, mely eldönti, hogy a világegyetem zárt vagy nyitott. Ha a világegyetem zárt, az azt jelenti, hogy kellően sok az anyag benne. Anyag alatt értünk itt most minden olyan részecskét vagy bármi mást, aminek gravitációs hatása van. Tudjuk, hogy ma az univerzumnak mindössze körülbelül 4%-át ismerjük. Ez az anyag, a csillagok, galaxisok, por és gáz. Ezzel együtt körülbelül 23% az úgynevezett sötét anyag. A maradék jó 75% a sötét energia. Erről semmit sem tudunk.

Ma nagyon pontos mérésekkel sikerült megmérni a legtávolabbi galaxisok sebességét. Az eredmény meglepetésszerű. A Hubble-törvény alapján azt várjuk, hogy minél távolabbi egy galaxis, annál nagyobb sebességgel távolodik. Ez igaz is, de lineáris sebességnövekedés helyett azt kaptuk, hogy kis mértékben, de az univerzum gyorsulva tágul. Ezt a gyorsulást esetleg a vákuum energiája okozhatja. A tér tágulását pedig a hajdan multidimenziós univerzum 4 dimenzióssá történő összeroppanása.

No, de térjünk vissza a lehetséges jövőképekhez. Ha az univerzumban kellően sok a gravitációs hatás, akkor a tér tágulását megállíthatja, s talán néhány tízmilliárd év elteltével megkezdődik az összehúzódás. Ennek végeredményeképpen az ősrobbanás fordítottja jön létre: a „nagy reces”. Ezek után talán új világegyetem születik, mely merőben eltérhet a mostanitól. Ez a ciklikus ismétlődés, az oszcilláló modell csak zárt univerzum esetében jöhet szóba. Jelenleg azonban ennek éppen az ellenkezőjét tapasztaljuk.

Ha omega értéke se nem zárt, se nem nyitott univerzumot eredményez, akkor a tágulás végtelenül hosszú idő után megáll ugyan, de nem elég az összehúzódás megindulásához és az univerzum egyfajta nyugalmi helyzetbe kerül.

Ha omega nyílt univerzumot sejtet, ahogy ezt tapasztaljuk, a tágulás vég nélkül folytatódik. Tudjuk, hogy a látható anyag túl kevés az összehúzóadáshoz. De milyenné fejlődne egy vég nélkül táguló univerzum? A Nap mintegy 5 milliárd év múlva kicsiny fehér törpévé változna, miután kifogy a hidrogén. A Nap körül csak a vörös óriás állapotot átvészelt külső bolygók keringenek, sőt az is meglehet, hogy planetáris köd keletkezik. Eközben azonban a többi csillag éli életét a galaxisban. Egyesek születnek, mások elpusztulnak. A vörös törpék, akár 30 milliárd évig is kihúzzák, mielőtt végleg kihunynak. Eljön viszont az az idő is, amikor már nem lesz elegendő az új csillagok születéséhez szükséges anyag az univerzumban. A számítások szerint mintegy 10^{12} év elteltével minden csillag kialszik. A világegyetem teljesen elsötétül. A bolygók a halott csillagok körül fognak keringeni. 10^{16} év elteltével a csillagmaradványok ütközése folytán a bolygórendszerek is elpusztulnak. 10^{19} év múlva a galaxisok sem léteznek. A galaxisokból egyre több anyag szóródik ki, ezek egy részét a nagy központi fekete lyukak nyelik el, míg más részük fehér törpeként, neutroncsillagként, kisebb fekete lyukak képében, vagy por és gáz formájában marad fenn.

Egyes elméletek szerint minden anyag eltűnik egyszer. 10^{33} év múlva szétesnek a protonok. Ezeket ma stabilnak ismerjük. A csillagok pusztulása nyomán keletkezett fekete lyukak 10^{65} év, a galaktikus eredetűek 10^{100} év elteltével párolognak el. Csak az elektronok, a neutrínók és a sugárkvantumok fogják ezt a kort túlélni. A világegyetem anyaga rendkívüli módon megritkul, csak minden 500 ezer fényévyire lehet egy-egy elemi részecskét találni. Az univerzum megközelíti az örökkévalóság állapotát, ahol többé már nem létezik idő.

Ennél drámaibb végkifejlet is lehetséges azonban. A tér tágulása ugyanis állandóan dolgozik. Nem csak a galaxisok közötti tér tágul. A Hubble-törvény értelmében a távolsággal arányos a tágulás. Ez kis távolságokon elenyésző, csak a galaxisok között érzékelhető. Azonban hosszú idő elteltével a kis méretekben is kifejti hatását, így meglehet, hogy a téridő egyszerűen szét szakad.

Az elkerülhetetlen kihalás?

Vajon veszélyben van-e az emberiség? Vannak-e olyan tényezők, melyek bármikor véget vethetnek az életnek a Földön? Minden bizonnyal. A földtörténeti ókorban a perm időszak végén a fajok mintegy 95%-a kipusztult. Maig sem tudjuk az okát. Lehetett egy kisbolygó becsapódása, vagy akár egy közeli szupernóva fellángolása. A legismertebb ilyen esemény azonban a K/T, azaz a 65 millió évvel ezelőtt becsapódó üstökös, mely a Chicxulub-krátert alakította ki a Yucatan félsziget csücskénél, s végső soron a dinoszauruszok kipusztulásához vezetett. Azóta nem volt jelentősebb becsapódás, úgyhogy itt az idő...

Az egyik nagyon érdekes elmélet a rendszeres becsapódások megmagyarázására a következő: A csillagászok szerint Naprendszerünk valójában egy kettős csillagból, a Napból és egy barna törpéből áll. A barna törpe, melyet Nemesisnek (a bosszú istennője) neveztek el, igen elnyúlt pályán kering a Nap körül. Jelenleg éppen Nap-távolban van, ezért is nagyon nehéz lenne beazonosítani. Az Oort-felhőben van valahol. Amikor azonban Nap-közelbe ér, felkavarja az Oort-felhőt, s üstökösök tömege indul a Naprendszer belseje felé. Ezzel magyarázható a becsapódások szabályszerű időközönként való visszatérése.

Kisebb becsapódások persze történtek mostanában is, ilyen a Barringer-kráter Arizonában. Vagy éppen a 20. század elején a Tunguz-esemény. Bár egyesek e mögött inkább atomrobbanást, és UFO ténykedést sejtene. Apróbb meteorok pedig naponta ütköznek velünk, de ezek elégnak a légkörben. 50 m-nél kisebb testek becsapódása rendszeres, a magaslégkörben

elégnek. Tunguzka jellegű esemény, mely 50-300 m-es átmérőjű, körülbelül 250 évenként, 300 m-1,5 km-es test 25 ezer évenként, míg egy K/T esemény, mely 10 km fölötti testet feltételez kb. 100 millió évenként esedékes.

A legfőbb veszélyt nem is a kisbolygók jelentik. Ezek ugyanis a Jupiter és a Mars közötti aszteroida övben helyezkednek el, s meglehetősen stabil a pályájuk. Az üstökösök pályája azonban elnyúlt, s csak néhányat ismerünk közülük. A csillagászoknak 1994-ben sikerült megfigyelni egy egyedülálló eseményt, amikor is a Shoemaker-Levy-9 üstökös darabjai a Jupiterbe csapódtak. 40 millió megatonna energia szabadult fel. Összehasonlításképpen a legnagyobb szovjet hidrogénbomba 58 megatonna volt!

Vizsgáljuk meg egy esetleges becsapódás hatásait: Ez sok tényezőtől függ. Egyrészt a becsapódó test tömegétől-átmérőjétől, a becsapódás sebességétől, és attól, hogy hová csapódik be. A lökeshullám: Ha a levegőben robban fel a test, akkor nagy sebességű lökeshullámot eredményez. Miként az a Tunguzka meteoritnál is történt 1908-ban. Ha eléri a felszínt 1,2 km átmérőjű krátert hagy maga után. Cunami: Mivel a Föld kétharmadát óceánok borítják, valószínűbb, hogy tengerbe csapódik a test. Ez alkalmasint pusztítóbb lehet, mint a szárazföldi becsapódás. Amennyiben az Atlanti-óceánban történne, s a szóban forgó test 400 m-es lenne, kb. 10 m magas hullámok érnék el a partot. Egy nagyobb test esetén pedig akár meghaladhatja a 100 m-t is. A légkörbe kerülő anyag: A K/T becsapódáskor igen nagy mennyiségű korom és por került a levegőbe. A kisebb részecskék hónapokig, sőt évekig a levegőben maradhatnak. Egy legalább 1 km átmérőjű test már becsapódási telet hozhat létre. Ráadásul a felszabaduló hő következtében meggyulladhat a levegő nitrogénje, s ez savas esőkhöz vezet és az ózonréteg is tönkremehet. Elektromágneses hatások: Lényegét tekintve az atombombáéval egyenértékű elektromágneses hatásokkal lehet számolni.

Felvetődik, hogy hogyan lehet elkerülni a fenti eseményeket? Számos megfigyelési program létezik. Az USA-ban a LINEAR-program, de az ESA és a Japán űrügynökség is számon tart és nyomon követ üstökösöket, meteorokat.

A becsapódás megelőzésének módszerei: Feldarabolás: Egy 30 m-nél kisebb test felrobbantása nem okozna különösebb problémát. A darabok elégnek a légkörben. Ez azonban legfeljebb néhány száz méteres átmérőig járható út. A pályamódosítás esetében hosszabb időre van szükség. Az üstökösök magja ezen túl elég laza, s félő, hogy ilyenkor darabokra esne szét, holott eredetileg nem ezt akartuk.

Más kozmikus veszélyek: Itt elsősorban a szupernóva robbanásokat kell megemlíteni. A világűrben állandóan közel fénysebességű részecskék záporoznak a Földre. Ezek egy részét a magnetoszféra felfogja. A galaktikus kozmikus sugárzás igen messziről jön, mégis hatással lehet a földi életre. A röntgentartományban az égbolt igen heves. Még a napot is túlragyogják egyes események. A legerősebb röntgenforrások az olyan kettősök, melyek egyike neutroncsillag vagy fekete lyuk. A röntgenkitörés energiája fantasztikusan nagy lehet. 1998-ban a Sas csillagképben tőlünk 20 ezer fényévre olyan erős röntgenkísülés jött létre, hogy számos műhold kikapcsolt. A másik veszélyforrás a gammakitörés. Ezek akár a Tejútrendszer másik feléből is kiolthatják a földi életet. Egy 50 fényévre felrobbanó szupernóva ionizálná a légkört, mely az ózonréteg elvesztésével járna.

Egyértelmű tehát, hogy nem vagyunk biztonságban. Éppen ezért már ma is számos terv létezik, mellyel az emberiség egy része megmenekülhetne egy-egy ilyen katasztrófát követően. Jelenleg azonban még az űrtechnika gyerekcipőben jár, úgyhogy aligha vagyunk felkészültek.

Csillagkapu, avagy az egyiptomi istenek a Földön jártak?

Egyiptom a mai tudományos álláspont szerint a semmiből bukkan elő. A történészeknek nincs hiteles magyarázatuk, hogy Kr.e. 4000 tájkán minden előzmény nélkül civilizáció és írás jelenik meg a Nílus mentén.

A kérdés a Csillagkapu c. film láttán, hogy az egyiptomi kultúra eredhetett-e az égből, mint azt ahogy a fáraók is mondták: az ég fiainak tekintették magukat. Däniken és mások munkásságát mindenki ismeri, így erre külön nem térnék ki. Elég széles körben elterjedtek nézetei.

Thébai főpapok

Hérodotosz Historia c. művének 2. kötetében írja: Théba főpapjai mutattak neki 341 óriási figurát, amelyek egy 11340 éve fennálló főpapi dinasztia egy-egy tagját ábrázolják. Minden főpap már életében megformáltatta szobrát, ugyanabban az életkorban. 341 generációval ezelőtt az istenek még a Földön jártak. Ezt sokan kétségbe vonják ma. Maguk az egyiptomiak azonban hittek abban, hogy volt idő, amikor az istenek közöttük jártak. A fáraó is szerette hangoztatni isteni származását, hagyományként ő is istennek tartotta magát, aki egy nap felemelkedhet az istenek közé.

Kik az istenek?

Egy fejletlen civilizáció könnyen, sőt talán szükségszerűen istennek nézi a nála fejlettebb lényt.

Feltehetjük a kérdést: mitől isten egy isten? Örökéletű és mindenható. Mindkét dolog a tudomány és a technika hatáskörébe tartozik. Ha tehát egy fejlett faj, vagy egyszer talán az ember örökéletű és mindenható lesz, akkor isten lesz? Gondoljunk a Bibliára. Isten megtiltja az embernek a tudás fájáról és az élet fájáról az evést, mert akkor istenné válna az ember. Kicsinyes és nagyon is emberi vonás ez. Félti a hatalmát és nem engedi, hogy a teremtménye a teremtője mellé emelkedjen. Azonban az ember engedve a Sátánnak eszik a tudás fájáról. Ezzel megtette az első lépést. Az élet fájáról már nem ehet, de a tudás által egy napon övé lehet az öröklét.

Kicsoda Ré?

Az egyiptomiak így írnak Ré-ről: „Te jársz a csillagok és a Hold között, húzod Aton hajóját az égen és a földön, mint fáradhatatlanul körbejáró csillagok és az északi sarknál le nem nyugvó csillagok. Te vagy az, aki a napbárka élén állsz millió évek óta.”

Ré eredetileg egy helyi istenség, majd a politika révén Amonnal, mely egy thébai isten, összeolvad és Ammon-Ré lesz, az istenek királya. A napisten Egyiptomban 3-4 istenséggel kapcsolódik. Ré, Ammon, Aton és olykor Hórusz. Hórusz kapja a szárnyas napkorong jelképet, míg Aton, aki egy jelentéktelen isten, maga a napkorong. Aton kultusza csak Ehnaton alatt jelentős. Ré az egyiptomi pantheonban ősi isten, első generációs. Egyes mítoszokban a világ, az emberiség teremtője.

A csillagkapu

Ez a szerkezet nem más, mint két kapu között féregjáratot létrehozó gép. A féregjárat nem csupán a sci-fi irodalom kitalációja. Nagy tömegek, pl. fekete lyukak, olyannyira meggörbíthetik a téridő szövetét, hogy két nagyon távoli pont egy féreglyukon át elérhető lesz. Ilyen képződményt mindeztáig nem sikerült felfedeznünk a természetben, ez azonban nem azt

jelenti, hogy ne léteznének. Mi a helyzet azonban azzal, hogy mesterségesen is elő lehet ilyet állítani? A mai féreglyuk modellek nem makroszkopikus testre méretezettek. Másrészt a számítások elég instabilnak mutatják őket. Einstein és Rosen már 1935-ben kimutatta, hogy az általános relativitás-elmélet megengedi a féreglyukakat. Ezek azonban nem elegendően tartós képződmények, hogy mondjuk egy űrhajó áthaladjon rajtuk, a féreglyuk lecsípődné és az űrhajó/ember belefutna egy szingularitásba. Ahhoz, hogy a járat stabil legyen, negatív görbületre, negatív energiájú anyagra van szükség. Ez azt jelenti, hogy lokálisan ugyan negatív az energiasűrűség, de összességében pozitív marad. Hawking és mások elméleti munkássága alapján kijelenthetjük, hogy egy fejlett civilizáció képes lehet féreglyukak létrehozására.

A film is tulajdonképpen azzal indul, hogy a Gízai fennsíkon találnak egy ilyen szerkezetet. Persze azonnal katonai titok lesz belőle, mely jól példázza világunkat. S egészen addig, míg meg nem fejtik a valódi rendeltetését, működésképtelen.

Miért ilyen Ré?

Mint megtudjuk, Ré egy parazita, aki elfoglalja a fiú testét, s így újjászületik. Viselkedése azonban nagyon is emberi. Kicsinyes teremtményeivel szemben, őt magát istenné teszi, holott távolról sem az. Ő is halandó, aki csupán igyekszik a technika által adott lehetőségeket maximum kihasználni. Ré hatalomvágya az emberi természet alapvető vonása: uralkodni másokon. Bár idegen lényként definiálhatjuk, valójában nagyon is emberi. A Bibliában is Isten a maga képmására teremti az embert. Mózes sokáig nevelkedik a fáraói udvarban, így magáévá tehetette a titkos tudást. Később ezt tükröződik vissza a Biblia Mózeshez kapcsolódó részeiben. Ré megtestesíti mindazon rossz emberi tulajdonságot a filmben, mellyel a hamis vagy gonosz istent definiálhatjuk. Teremtményeivel szemben felsőbbrendűséget érez és egyúttal félti a hatalmát. Odáig megy, hogy elpusztítja, helyesebben megbünteti őket. Gondoljunk csak arra, hogy a Biblia istene is félti hatalmát az embertől, s megbünteti azért a tettéért, hogy istenné akar emelkedni. Ré kijelenti, csak egy isten létezhet.

Maat tolla

Itt az ún. Szív megmérettetését látjuk. A halottat Anubisz vezeti be a szertartásra, ahol a szíve megmérettetik. A mérleg egyik serpenyőjébe az elhunyt szíve a másikba Maat, az igazság és szerelem istennőjének tolla kerül. Ha szív könnyebb Maat tollánál, a halott beléphet a túlvilágba. Ha nem, Ammit a húsevő szörnyeteg várja. Thot írja meg a jegyzőkönyvet, a próbát kiálló holtat Hórusz, Ízisz és Ozirisz fia vezeti Oziriszhez az alvilág urához. A fáraó halála után az istenek közé emelkedik. A filmben a szarkofág jelenet szimbolizálja az örök életet. Daniel Jackson is meghal, de a szarkofágban újjászületik.

Az újjászületés fontos szimbólum. Ré ezáltal halhatatlan. Az újjászületésben hittek az egyiptomiak is. A mumifikálás bonyolult eljárása ezt a hitet szolgálta, hogy a halott folytathassa életét. Persze ez nem igaz, hisz életképtelenné tették a testet valójában. Ma inkább hibernálnánk, ahogy azt már egyesek tették magukkal. De a tartósítás kultusza számukra az öröklét szimbóluma volt, ahogy az lehet ma is.

Az emberi jellem a filmben.

Megállapíthatjuk, hogy az ember és az istenné kikiáltott Ré jelleme nagyon hasonlít egymáshoz. Jól illenek ide Babits szavai: az istenek halnak, az ember él. Az ember önmaga felsőbbrendűségét hirdetve bombát hoz magával, hogy ellenségeit szükség esetén elpusztítsa. Ez a bomba, melyet Ré is szeretne felhasználni az emberiség ellen, lesz az ő veszte. Az ember és Ré tulajdonképpen egymás tükörképei. Az ember mindig szeretett - hacsak tehetné - isten

képében mutatkozni. Ezt tették a fáraók, akik az „igazi isteneket” követték a trónon (Ehnaton odáig megy, hogy egyetlen istent nevez meg, Atont, akivel csak ő hivatott kapcsolatot tartani), és a későbbi korok emberei. Az istenek azonban csak illúzió, mindig azok teszik azzá őket, akik hisznek bennük. A hatalom nem az orákulumé, hanem a papoké, s az orákulum a papok műve csupán - tartja a mondás.

A film nagyon jól kihasználta a Däniken-féle felhajtás szülte áramlatokat. Igazán megmozgatta az ember fantáziáját. Egyesek igaznak vélik Däniken szavait, mások kételkednek benne. Döntse el mindenki maga, melyik nézettel azonosul.

Különvélemény

2002 szeptemberében vetítették a Philip K. Dick könyvéből készült filmet. A film és a könyv az azért túlzás, hogy köszönő viszonyban sincsenek, mindenesetre sok mindent megváltoztattak. Ennek ellenére a film szerintem élvezhető. Nekem legalábbis tetszett, noha utána elolvastam az eredeti művet is.

Az író nem csak a tengerentúlon kedvelt, hanem nálunk is. Zömmel sötét tónusú novellákat írt. Azonban könyvei igazi sikerré csak halála után váltak. Így készült számos film is csak később (Szárnyas fejvadász, Emlékmás, Impoztor, Paycheck).

A film alaptémája, hogy a gondolat már maga bűn. Noha azt már Ulpianus ókori római jogász is megmondta: „a gondolatok szabadok, még ha azok tiltottra vonatkoznak is”. Úgy látszik, ez a remek elv feledésbe merült. De hogyan és miért? Adódik a lehetőség. Az emberiség a kábítószeres nemzedék torzszülött gyerekeit, szám szerint 3-at ajándékba kapja. Ők a precogok. Azaz a precognitívek, az előre látók/gondolkozók. Ők képesek az emberek között lévő metafizikai szálakat érzékelni, kiváltképpen azt, amikor egy ember elhatározza, hogy megöli a másikat. A film főhősének, John Andertonnak, aki a Precrimen egyik főszaruja, az a feladata, hogy sajátos börtönbe juttassa ezeket az „elkövetőket”. Egy napon azonban maga is áldozattá válik, mégpedig oly módon, hogy az egyik previzió őt jelöli meg gyilkosnak. Innentől fogva elszabadul a pokol. A filmet nem mesélném tovább, aki látta, azt valószínűleg untatnám, aki meg nem, az nézze meg.

Én inkább egyrészt a technikai megoldásoknál, másrészt a morális dolgoknál időznék egy kicsit. A fikció közel került a valósághoz ebben a filmben. Csupa olyan dolog tűnik fel, mely már vagy létezik, vagy a közeljövőben létezni fog. Gondoljunk csak a maglevekre. Kínában és Japánban már jár a mágnesvasút. A számítástechnika is szédítő ütemben fejlődik. Kristálylemezekon tárolt képek és információ már mind-mind a jelen, csupán még nem terjedt el, kevesek használják. De hát istenem, valamikor a plazmaképernyő meg a pendrive is kevesek kiváltsága volt. S lám-lám ma már mindennapos. Igaz, hogy jelenleg egyetlen egy precog sincs a láthatáron. Talán azt mondhatjuk, hogy szerencsére. Talán ez az egyetlen szál a filmben, mely hamisítatlan sci-fi. Olyasvalakik létét meséli nekünk, akik képesek megjósolni a jövőt, s ezt fehér fénnel kiolvasva az agyukból megkapjuk a gyilkos és áldozat nevét, s mindazt, hogy ez mikor történik meg.

S a legnagyobb probléma itt van. Mert jó-jó, hogy ezzel megakadályozható egy gyilkosság, de kérdéses, hogy a tett valóban bekövetkezik, vagy csupán gondolat? S lehet-e büntetni a gondolatot? - visszaulva ezzel a római jogászra. A főszereplő John is ezzel kerül ellentétbe. Megvádolódik egy gyilkossággal, de ő még az áldozatot sem ismeri. Azután persze a film folyamán kiderül, hogy ügyesen megrendezett csapdáról van szó. S a fő ludas a főnöke. Mert mi is az, hogy különvélemény? A precogok néha nem egyformának látják a jövőt, s ilyenkor

az egyik különvéleményt fogalmaz meg. Agatha, a legidősebb és legtehetségesebb precog dönt ilyen ügyekben. A precogok sokszor újraálmodják a gyilkosságokat, de ezekről azt tartják, hogy csak visszhang. Ezt használja ki a csapdát állító a saját gyilkosságának leplezésére.

Jelenlegi igazságérzetünk azt tartja, hogy csak a tettek számítanak, a gondolatok nem. A jog is ezt követi. A jövő totalitárius társadalmában azonban könnyen megfordulhat a kocka, főleg egy olyan helyzetben, amikor elharapózik az erőszak, s éppen kapóra jön egy ilyen megoldás, még ha az aggályokat is szül. Lehet, hogy jobb, ha megvásárolhatjuk ilyen áron pillanatnyi biztonságérzetünket, de az is lehet, hogy nem. Pontosan azzal van a baj, hogy a rendszer nagyon sebezhető. Bárki könnyen áldozattá válhat ártatlanul, mint ahogy az John Andertonnal is történik. A rendszer számtalan pontja lehetőséget nyújt a manipulációra. Hiszen, ha a mai körülmények között is jutnak ártatlanok börtönbe és maradnak rejtve gyilkosságok, akkor ez fokozottan igaz lehet a Precrime rendszerére.

Talán jó lenne más megoldásokon gondolkodni a jövőben, hogy egy jövőbeli társadalom elkerülje a hasonlóan visszás rendszereket. Az erőszak sajnos terjedőben van. Mindennapi életünk része, s ugyanakkor kibontakozóban van a Nagy Testvér, aki figyel minket. Lehet, hogy az emberekben van a hiba, de az is lehet, hogy a társadalomban. Ugyanakkor az emberek összessége vajon nem egyenlő-e a társadalommal? Talán igen - talán nem. Mindenesetre a film egy szomorú és sötét, de csillogó jövőképet fest, ahol a felszínen minden szép és jó. Néha jobban kell félni attól, ami szép és jó, mert sokszor csak első látásra ilyen. S a felszín alatt más rejtőzhet.

Lány az arany atomban.

Régebbi klasszikus sci-fi regények ötlete volt az az elképzelés, mely szerint a mikrokozmosz a makrokozmoszban elv érvényesül az univerzumban. Még manapság is látunk a filmekben hasonló ötletet. Noha a kvantummechanika szabályait már régen lefektették. Az elgondolás mégis vonzó, és arra csábít sokakat, hogy ihletet merítsenek belőle. Ray Cummings *The Girl in the Golden Atom* c. regénye szintén jó példa erre. Különös, lélegzetelállító ötlet, hogy az atom egy „parányi Naprendszer”, közepén ott az atommag, mely az atom tömegének 99,9%-a éppúgy, mint központi csillagunk esetében. Körülötte, akárcsak a bolygók a Nap körül, az elektronok keringenek. S az elektronoknak perdületük van, ami a bolygók tengely körüli forgására emlékeztet. S ami a legmegdöbbentőbb: az atom igencsak üres. Az atommag és az elektronok között óriásiak a távolságok. Meglehetősen levegősek. Mintha csupán parányi naprendszerekből állnánk.

Az ötlet érdekes. Mert képzeljük el, hogy mondjuk van egy arany atom, melynek az elektronján él egy lány. Az író megihlette az atom és a naprendszer közötti hasonlóság. De egy sereg más regényt is írtak már, amelynek hősei az elektronnál is parányibbak. Ez a világ olyan, mint a miénk. Sci-fit olvasnak, űrhajókat építenek, melyekkel felkeresik a szomszédos elektronokat, s atomközi űrrepülésekről álmodnak.

1920-ig talán maguk a kutatók is elképzelhetőnek tartották, megeshet - vélték -, hogy Napunk is csupán egy atommag. Hogy része vagyunk egy molekulának, melyet galaxisnak hívunk, és a molekulák milliárdjai alkotnak valami „felsőbbrendűt”.

Azonban a fenti elgondolásokat porrá zúzta a kvantummechanika. Az anyag szerkezete ugyanis nem olyan, mint a gömb a gömbben, vagy doboz a dobozban. Az atomok nem olyanok, mint a naprendszerek, és az elektronok nem bolygók. Az atommagok a nukleonokból tevődnek össze, azonban ezek nem egyszerűen, mint a téglák adják össze az atommagot.

Hogy mást ne mondjak: a protonok és neutronok tömege külön-külön többnek adódik, mint amikor atommaggá állnak össze. A nukleonok pedig 3-as csoportokba rendeződött kvarkokból állnak, melyek töltésűek. A kvarkok igen különös képződmények. Összeolvadásuk során teljesen új minőség jön létre: proton vagy neutron. A proton és neutron azonban nem csupán kvarkból áll. Egymásba tudnak alakulni: ha a protonba egy elektron olvad, neutront kapunk. E különös át- és oda-vissza alakulások feltárják, hogy egészen más törvények uralkodnak a kvantummechanika világában. Ezek a részecskék olykor hullámokként viselkednek, máskor meg részecskeként. Az elektron nem parányi bolygó! Nincs ugyanis határozott pályája. Az az elképzelés, mely szerint az atommag körül kering, idejétmúlt. Inkább valószínűségi százalékok szerint hol itt, hol ott tartózkodik, mintegy körülfolylja az atommagot, több elektron pedig úgynevezett elektronfelhőt alkot.

Egy ilyen regény egyébként sem sok jót ígér. Mert miről is írhatna a szerző? A megálmodott világ talán pontosan olyan, mint a miénk. Egyetlen érdekessége, hogy parányi, de erről az olvasás közben gyorsan megfeledkezünk.

Ma már több mint 200 elemi részecskét ismerünk. Ezt a hatalmas állatkertet még rendszerezni sem könnyű. Olyan vegyes és plasztikus világ ez. Például 6 lepton (közülük a legismertebb az elektron), 6 kvark, de vannak hadronok, barionok stb.

Sokan azonban úgy vélekednek, ha lefelé nem megy a dolog, akkor felfelé építkezhetünk. Azaz vannak olyan élőlények és intellektusok, melyek galaxisokból tevődnek össze. Mint tudjuk, a galaxisok halmazokba és szuperhalmazokba tömörülnek. Ezek sejt szerkezetet mutatnak, azaz a falakban sok a galaxis, közöttük, azonban nagy az üresség. Igazából ezzel az elgondolással nehezen tudunk vitatkozni, mert az univerzum szerkezetéről oly keveset tudunk. Az általunk ismert világegyetem meglehetősen hézagos. Ezek a kérdések leginkább a vallások körébe tartoznak, hogy létezik-e galaxisokon és csillagokon túlmutató intellektus? Hogyan vitatkozhatnánk azzal, aki ellenkezőjét állítja? Hamisíthatatlan sci-fi téma. Az MI - sötét zsaruk c. film végén is látunk egy frappáns jelenetet, hogy egész univerzumunk nem más, mint egy üveggolyó egy szuperuniverzumban. Ám legyen...

Lélek kristályba zárva

Zsoldos Péter A feladat c. művében egy igen különös, ám sci-fi körökben megszokott jelenségről ír. A történet szerint egy űrhajó legénysége sugárátalóm áldozata lesz, haláluk előtt reprogramjukat betáplálják egy számítógépbe, majd azt egy másik bolygón foglyul ejtett előemberbe. A főhős, Gill így újra életre kelhet, tudata feléled.

Vizsgáljuk meg először is, hogy lehetséges-e? Az agykutatás még gyerekcipőben jár. Ha elmegyünk egy orvosi rendelőbe az EEG, vagy a számítógépes képalkotó rendszerek (MR, CT, PET) feltárják agyunk részleteit, de sosem azt, hogy éppen mire gondolunk. Az agy működése igen bonyolult, ugyanakkor rendkívül egyszerű mechanizmuson alapszik. Mindössze elektromos és kémiai állapotok összességéként jön létre a gondolat, a személyiség, a tudat. Bizonyos neuronhálózatok és kapcsolatok alkotják. A kérdés az, hogy sikerül-e olyan gépet alkotni, mely az emberi gondolatokat egy kijelzőn megjeleníti, vagy mondjuk tárolni tudja emlékeinket, tudatunkat? A sci-fi írók ezt már régen megoldották. Agyszkennerrel csatlakoztatnak valamilyen rögzítő berendezéshez. Ennek tipikus példája A különvélemény c. film, ahol a precogok látomásait agyukon átbocsátott fehér fénnel olvassák ki. Nem is igazán azzal van gond, hogy kiolvassuk a jeleket, hiszen azok jobbra elektromos állapotok, hanem azzal a programnyelvvvel, ami ezeket a jeleket, gondolatokat visszaalakítja képpé, érzelmekké, gondo-

latokká. Jelenleg ezt nem sikerült megoldani. Ma még keveset tudunk arról, hogyan jelenik meg agyunkban egy elképzelt dolog. Az információ tárolása nem lenne gond, hiszen ma már rendelkezésünkre állnak olyan nagy kapacitású tárolók, melyek befogadnák egy-egy emberi agy tartalmát. Ilyen lehet a lítium-nióbát. Egy köbcentiméternyi kockában 10^{18} bit tárolható. Vastag fényérzéken lemez ez, melyből lézerrel lehet olvasni az adatokat. Visszatérve az előbbi gondolathoz: még nem tudjuk, hogyan is tárolja agyunk az emlékeket, hogyan látjuk magunk előtt az elképzelt dolgokat. Agyunk egész pszichikus folyamata összetettebb a tanuláshoz, melyről már elég sokat tudunk. Magába foglalja a felidézés mechanizmusát, mely ma még szinte teljesen ismeretlen. Tudjuk viszont az agyműködés egyes részleteit. A rövid idejű tárolást, a tanulás egyes folyamatait, az öningerlő neurális láncok felfedezése is megtörtént. Az emlékek hosszú idejű tárolásának legismertebb formája a szinaptikus átrendezés.

A. C. Clarke A város és a csillagok c. művében is ír a lélek-tárolásról. Itt Diaspar polgárainak jelentős része memóriabankokban szunnyad, s rotációs rendszerben kelnek új testben új életre. Meglehetősen takarékos és praktikus megoldásnak tűnik. Megoldás lehet a növekvő lélekszám keltette gondokra.

Ám felvetődik a Zsoldos-novella történetében néhány etikai kérdés is. Szegény Umu-val jól elbántak. Az ő személyiségét törölték és helyére Gill került. Vannak sci-fi filmek, írások, ahol ezt etikusabban oldják meg. Egy előre tenyésztett klón, melynek nincsenek emlékei, érzései, gondolatai, csupán egy test, s később ebbe táplálják be a reprogramot. Ez történik a Hatodik napon c. filmben. Persze, ahogy az emlékek kiolvasása és rögzítése sem megy ma még, ugyanezt mondhatjuk el a beprogramozásról. Mindenesetre kecsegtető a gondolat, hogy átmenthetjük magunkat a jövőnek. Ugyanis, ha valaki meghal, reprogramját megőrzi egy kristály és később új testben születhet meg. Az ilyesfajta „lélekvándorlás”, reinkarnáció persze számos kérdést felvet. Hogyan lehet majd ellensúlyozni az exponenciálissá dagadó népességnövekedést, ha senki sem hal meg. És ki dönti majd el, hogy ki születhet újjá és ki nem? A pénz vagy valami más? Igencsak etikátlan megoldások kínálóznak. Jelenleg ugyanis egy igazság van a Földön: hogy előbb-utóbb mindenki meghal. Persze jó lenne örökké élni. Clarke novellája talán a legszimpatikusabb, ahol a rotációs rendszer működik, de ez is csak időleges, hisz ha folyton új és új emberek születnek, a régiek meg vissza-visszatérnek, azért mégiscsak nő a létszám, igaz visszafogottan. Ha pedig elvetjük a születéseket, nem adunk esélyt új személyiségeknek. Gondoljuk végig, ha nem születhetett volna meg Einstein, Ady, József Attila, mert már telített a társadalom, s mindig csak a régiek jönnek vissza a memóriabankokból...

Egy nap biztosan megoldódik a lélek tárolása, ez talán nem is kérdéses, ismerve a számítástechnika és az agykutatás fejlődését. Hogy ne is említsük a már meglévő olyan berendezéseket, melyeket gondolattal vagy közvetlen agyi ingerekkel vezérelhetünk. A kérdés inkább az, hogy megéri-e?

Mátrix világban élünk-e?

A mátrix előzmények

A mátrix világ igen ősi múltra tekint vissza, bár akkor még nem ilyenképpen nevezték, de a lényegét már megfogalmazták. A legkorábbi ilyen jellegű elképzelések Platontól erednek, de meg kell említenünk Dzsuang Szi ősi kínai filozófust, aki az álom és a valóság kapcsolatát kutatta. Mi az álom és mi a valóság? Dzsuang Szi szerint mindez csupán nézőpont kérdése.

Mégis részletesebben Platon barlangját kell majd megemlíteni. Platon barlangjáról a későbbiekben lesz majd szó részletesen, egyelőre annyit róla, hogy mátrix történetének legtokéletesebb gondolati mása. Talán egyértelmű, hogy az alkotók innen merítettek.

A modern kor mátrix-előfutárai között meg kell említenünk Stanislaw Lemet. Könyvében a Summa Technologiae-ben a virtuális valóság lehetőségeiről ír. Ő fantomológiának nevezi. Lényege, hogy az ember idegvégződéseit géppel összekötve mesterségesen elő lehet idézni érzéseket, gondolatokat. Vagy akár tárolni azokat. Lem technikai elképzelései tehát alapnak tekinthetők. Meglehetősen pontosan vázolja fel a folyamatot. A mátrixban gyakorlatilag ez történik. Az embert rákötik a mátrixria.

A Mátrix tehát nagyon ősi gondolat újrafogalmazása a mai kor követelményeit szem előtt tartva.

A MI kérdése

Létezik-e mesterséges intelligencia? A válasz igen is meg nem is. A sci-fi filmek MI-je nem létezik, de azt kell mondanunk, hogy a realitás MI-je már néhány éve, esetleg egy évtizede működik. Gondoljunk csak a laboratóriumok sok terabyte-os számítógépeire és egyéb, az ipar és az élet más területein alkalmazott mesterséges értelmeire. A jövő a kvantum- és foton-számítógépeké, melyek a tervek szerint az első Mars-expedíció embereket szállító űrhajóit is irányítanák. De megemlíthetjük a közeljövő intelligens lakásait és gépeit.

De milyen is a MI? Az MI nem jó és rossz, nem gonosz, mint a Terminátor gépei, csupán racionálisak. Ilyenek a Mátrix gépei, melyek az embert használják erőforrásként.

A MI legjobb megközelítését az ún. Turing-próba adja. Itt két játékos vesz részt, az egyik gép, a másik ember. Csak billentyűzet és monitor segítségével érintkeznek. El kell döntenie az embernek, hogy a másik játékos gép-e avagy ember. Nos, mit kérdezzen az ember? Semmi esetre sem lexikális dolgokat, mert a gép memóriája végtelen. Inkább ilyeneket: fiú vagy-e vagy lány?, ha lány vagy, szereted-e XY zenéjét stb. Ha a másik nem tud kielégítő válaszokat adni, az ember játékos megállapíthatja, hogy a másik gép, tehát nem intelligens! A gép kérdése egyszerű: feltesz pl. egy égi mechanikai kérdést és megoldására ad 5 percet. Ezt természetesen csak egy gép tudja megoldani. A másik játékos tehát ember: nem intelligens! Mi akkor az intelligencia? A gép nem olyan értelemben intelligens, mint az ember. A mesterséges érzelmek kérdése manapság eléggé vitatott kérdés. Vajon az emberi érzelmek és gondolatok nem csupán elektromos és kémiai állapotok összessége?

Kvantum- és fotonszámítógépek

Néhány éve még bizonytalan és távoli lehetőségnek tűnt a kvantumszámítógép megalkotása. Jó néhány évtized telik el majd azonban, mire leváltják a hagyományos gépeket, megalkotásukat követően egy darabig csak különleges területeken alkalmazzák. Ilyen lehet a mesterséges intelligencia, de a kutatás is.

Ma kettes számrendszerben tároljuk az adatokat (0 és 1), a kvantumszámítógép ellenben q-bitet használ, ahol 0 és 1 között minden értéket felvehet. Az információt egy atom vagy ion elektronállapotai őrzik. A kvantumvilág fantasztikus lehetőséget kínál, de az akadályok is nagyok. Ezért a kvantumrendszert nagyon alacsony hőmérsékletre kell hűteni, valamint el kell szigetelni.

Optikai megoldás is lehetséges, ezek a fotonszámítógépek, melyekben a jel fénysebességgel terjed, tehát gyorsabb műveleti sebességet tesz lehetővé.

Az első mátrix

Hogyan is kezdődött a történet? Az emberek elvesztik a gépekkel szemben a háborút és a következmény világos. Mint azt a filmből megtudhatjuk, az emberi test erőforrás, s a test és lélek szétválaszthatatlan, ezért az elme számára a gépek megalkotják a mátrixot.

De milyen volt az első mátrix? Az első mátrixot nem fogadta el az elme. Itt vetődik fel a deviancia és az altruizmus kérdése. Megfigyelhető napjaink fejlett társadalmában, melyet a jólét jellemez, hogy egyre több az alkoholista és kábítószerfüggő, az öngyilkos és depressziós. Ezek tekinthetők devianciának. A deviancia az általánosan társadalmilag elfogadottól való elhajlás. Devianciának tekintjük a bűnözést is és az ún. altruizmust. Talán könnyen megérthető a jelen függvényében, hogy értelmes elfoglaltság hiányában a jólét mellett az emberi társadalomban megnő a deviancia.

Néhány szót kell még ejtenünk az altruizmusról. Az altruizmus az ősi, pl. indián törzsi társadalmakban figyelhető meg, amikor is az öreg kimegy a pusztába meghalni, hogy ne legyen a többiek terhére.

Nevek jelentése a Mátrixban

A főszereplők neveit említjük. Nézzük először Neot. Neo annyit tesz: új. Azonban van Neonak polgári neve is: Mr. Thomas Anderson. Ez a görög androsz = férfi/ember és a son = fiú főnevekből tevődik össze. A Thomas pedig hitetlen Tamásra utal. Morpheus az álom istene a görög mitológiában, aki bárki alakját felveheti. A mátrix tulajdonképpen egy álomvilág, melyben Morpheus fontos szerepet játszik. E névből származik a morfin szavunk. Morpheus társa a mitológiában Hypnos, melyből a hipnózis szó ered. Trinity neve a Trini szótöből ered, jelentése szentháromság. Utal a Morpheus-Neo-Trinity hármásra.

Platon barlangja, avagy a mátrix-koncepció

Mi a mátrix? Platon barlangja e kép előfutára. Itt arról van szó, hogy néhány embert születésétől fogva egy barlangban megláncolnak, s csak a tűz fénye elé tartott faragott figurák árnyait látják. Ők nem tudják mi van odakint, egész életükben csak az árnyakat érzékelik. Nekik ez jelenti a való világot. Egy nap egyiküket kiengedik a barlangból, s megtapasztalja az igazi valóságot. Természetesen rettenetesen megrémül, majd miután megszokja, visszamegy a barlangba, hogy tudassa társaival ezt. Társai azonban örülnek tartják és megverik.

A többiek tehát nem állnak készen az igazságra. Ez történik a mátrixban is.

A mátrix, avagy leereszkedés a nyúl barlangjába

Mi a mátrix? - halljuk a sorsfordító kérdést. A mátrix világa egy nagyon ravaszul felépített álomvilág, az elme börtöne. Fel kell tennünk magunknak a kérdést, hogyan látunk, hallunk, érzékeljük magunk körül a világot! Az érzékelés kulcsa a mátrix, mert a mátrix az érzékszerveinket csapja be! Aki Platon barlangjába született, annak a valóság az, amit lát, érez, tapasztal. A mátrixban élő fel sem tudja fogni, hogy létezhet egy másik világ is. Vegyük elő egy kicsit Alice történetét. Leereszkedik a nyúl barlangjába, hogy megtapasztalja a világot. Ezt teszi Neo is. Felteszi a kérdést: mi a mátrix? A válasz a döbbenetes igazság. Érzékszerveink korlátozott volta alkalmas arra, hogy becsapjon bennünket. A mátrix virtuális világa maga az élet. Irányíthatja-e egy gépi hálózat emberek milliárdjainak életét? A válasz egyértelműen igen. Hisz a Platón barlangjában élők is a falra vetülő árnyak világát hiszik valóságnak! Mindegy hogy milyen, ki mibe születik, nő fel, azt szokja meg.

A gépek lelke: Mouse kérdése a Nebuchadnezzar fedélzetén. Honnan tudják a gépek az ízeket?

A tapasztalatot az agy hozza létre a benyomásból! Ezt a mátrix pótolja a mesterséges benyomásokból. Az érzelmek a materializmus szerint nem mások, mint elektromos és kémiai állapotok összessége. Ha ezt elfogadjuk, tulajdonképpen bármikor lemásolhatók és újra létrehozhatók. Tegyük fel, hogy a mátrix gépei kellően sokáig tanulmányozták ezt a rendszert, így rendelkeznek a szükséges adatokkal. A gépek tehát nem tudják, milyen az íz, mert soha nem érezték, de egy élőlényben elő tudják állítani az érzést.

Kant elmagyarázza, hogyan lehet kijátszani a mátrixot!

Feltárul a mátrix igazsága, hatalmas silók, ahol emberek ezreit látjuk. Legelejétől fogva mondják olyan gondolkodók, mint Platon vagy Buddha, hogy érzékszerveink becsapnak bennünket, s amit látunk, az nem a valóság. A valóság tehát nem az, amit látunk. Kant szerint az emberek csapják be önmagukat azzal, hogy kivetítik maguk elé a megtapasztalt valóságot. A mátrix azt sugallja, hogy kívülről jön ez a káprázat. Mint tudjuk, két mátrix volt, de az első katasztrofális kudarc lett, mert az emberek a szenvedésen keresztül érzik létüket. Tehát az új mátrix egyszerre uralkodik az emberek felett, de ugyanakkor teljesíti kívánságait is, hiszen a jól tartott ember adja a legtöbb bioenergiát. Hogyan szabadulhatunk a mátrixból? Az egyik út Neo, aki a megváltó lesz. Felszabadítja az embereket a mátrix fogságából. Másrészt kívülről semlegesítheti a mátrixot. Cypher azonban rájön, hogy ez a kiszabadítás és cél csupán illúzió. Morpheus szemére veti, hogy () ha megmondtad volna mi a valóság... Mikor Neot lelövik, majd feltámad, új élet kezdődik számára. Beteljesedik az órákulum jóslata. Egyfajta reinkarnációt látunk. Neo kiválasztottként jelenik meg, akire hosszú idő óta vár az emberiség és Morpheus. Ő az, aki megszabadíthat a mátrixból, s ő az egy, aki újjászületett, hiszen már korábban is volt egy ember, aki kedvére alakíthatta a mátrixot.

Mátrix világban élünk-e?

Meg kell vizsgálnunk, milyen világ a mátrix? Onnan kell indulni, hogy a gépek megalkotják a második mátrixot. Ezt az 1999-es év világának alkotják. A történelem ebben a világba csupán mese, a jövő pedig nem létezik. A gépek valahogy megoldják, hogy a világ stagnál. Hiszen ez az optimális. Ha a mátrix világa fejlődést mutatna, előbb-utóbb ismételt bekövetkezne a gépek és emberek közötti virtuális háború, vagy kitörne az általános jólét, mely, mint tudjuk az első mátrix elvetését okozta. Le kell tehát szögeznünk, hogy jelenlegi világunk nem mátrix, de még lehet azzá! Hiszen világunkban szédítő ütemben fejlődik az informatika és robotika. Mondhatni, csupán egy karnyújtás a mesterséges intelligencia és a robotok forradalmasította világ. Ezekután csupán rajtunk, az emberiségen múlik a jövő, tudunk-e önzetlenül osztozkodni a gépekkel a világon! Mert a gép egyszer majd jobb lesz, mint az ember, okosabb, és ügyesebb, s meglehet, hogy - mint egyes sci-fi szerzők írják - az ember a gépek élősködője lesz!

Terminátor avagy a gépek lázadása

Egyre többször vetődik fel a kérdés: vajon valóra válhat-e az a szörnyű jövőkép, melyet a film sugall? Vannak, akik azt mondják: nem. Az ő legfőbb érvük, hogy a gépek soha sem vehetik át az ellenőrzést. Mások azt mondják: nagyon is lehetséges. Kinek van igaza?

Azok, akik ellene kardoskodnak, legfőképpen a mesterséges intelligencia kérdésében látják a legfőbb akadályt. Tény, hogy ma még nem létezik a sci-fi filmek mesterséges intelligenciája, mely kedélyesen elcseveg az emberrel. De ne higgyük azt, hogy a jövőben ez örökre így is marad. Ma gőzerővel folyik a mesterséges intelligencia létrehozása. Nagy számítástechnikai cégek szuperszámítógépeket gyártanak, melyek akár több trillió művelet/percet képesek elérni. Bonyolult rendszereket irányítanak, épületgépészetet, gyárakat, forgalmat. Persze igazi áttörés mindaddig nem várható, míg a Neumann-elvet követik a számítógépek építésénél - mondják. A neurális elven felépülő számítástechnikai rendszerek, melyek önmaguktól képesek tanulni és kombinálni már az ajtón kopogtatnak. Léteznek olyan kísérleti gépek, melyek képesek, még ha korlátozottan is, kommunikálni. Az áttörés további eleme lehet a szilícium-chipek leváltása. A kvantum- és fotonszámítógépek, melyek nem csak gyorsabbak, megbízhatóbbak, de minden jel szerint intelligensebbek is lesznek.

Persze felvetődik a kérdés, hogy vajon mit értünk mesterséges intelligencián? Emberi vagy gépi mércével kell mérnünk. Erre jó példa a Turing-teszt. Ennek lényege, hogy két játékos egy-egy szobában van, csak billentyűzet segítségével kommunikálnak. El kell döntení, hogy a másik játékos gép-e? Az ember játékos kérdései semmi esetre sem évszámok vagy egyéb adatok legyenek. A gép memóriája „végtelen”, e téren okosabb. Ilyeneket kell kérdezni: Fiú-e vagy lány, mi a neve, mi a kedvenc illata? stb. Ha a másik ezekre és hasonló kérdésekre nem tud kielégítő választ adni, leszögezhetjük, hogy gép. Amikor a gép kérdez, neki könnyű dolga lesz. Felad egy bonyolult egyenletet, melyet csak egy gép tud megoldani, s néhány perc elteltével kijelentheti: a másik játékos ember, tehát nem intelligens!

Nagyon valószínű, hogy a gépi intelligencia más formátumot ölt, nem emberi mércével mérhető. Hiszen minek is építenénk kristályba zárt emberi lelkeket. Persze nem azt mondom, hogy ne lenne rájuk kereslet olyanok részéről, akik beszélgetőpartnerre vagy barátira vágyának, s ezt az emberek között nem kapják meg, de ez túl sok erőfeszítést és pénzt követel, s a hozadéka csekély.

Meg kell azonban azt is érteni, hogy egy sci-fi film akkor érdekes, ha a benne szereplő gépnek emberi tulajdonságai vannak. Azonban a valóság legtöbbször nem erről szól. A gyárban dolgozó gépek, az épületeket és egyéb rendszereket irányító gépek miért rendelkezének emberi tulajdonságokkal?

Amikor a gép öntudatra ébred

A fenti logika nagyon meggyőző lehet. Ám a Terminátorból tudjuk, hogy kezdetben a Skynet is csupán gép volt, normális mesterséges intelligencia, melyet a hadügyminisztérium kívánságára fejlesztettek a védelmi rendszer koordinálására. Ám tudjuk, hogy azon a bizonyos napon öntudatra ébredt, s kezdetét veszi a baj. Az olyan gép, mely neurális alapon szerveződik, képes önmagától és másoktól tanulni, következtetéseket levonni, könnyen öntudatra ébredhet. De mi is az öntudat? Amikor az ÉN, a modellező megjelenik a világról alkotott képben, azaz az agyi modellben. Bizonyítható, hogy például a csimpánzoknak is van öntudatuk. Ha egy tükör előtt egy csimpánzra piros pöttyöt festünk, a csimpánz ösztönösen odanyúl. Ez az én-tudat jele. Abban a pillanatban, ahogy a gép önmagáról modellt alkot, megjelenik az én-tudat. Az azután más kérdés, hogy ez rokonítható lesz-e az emberi tudattal? Az emberi lélek folyamatai igen összetettek, de ne feledkezzünk meg, hogy azok is csak elektromos és kémiai állapotok összességei.

Hatalomra vágyik-e a gép?

A Terminátorban az öntudatra ébredő Skynet csapást mér az emberiségre. Vajon miért teszi ezt? Egyáltalán megtenné-e ezt egy öntudatra ébredt gép, vagy csak a filmesek fantazmagóriája? A düh, a félelem, az életösztön az ember érzelmi világának legősibb, még az állati múltból hozott hagyatéka. Az önfenntartás ösztöne megjelenhet a gép elméjében is. Ennek érdekében elképzelhetők olyan racionális lépések, melyek az emberiség ellen fordítják. Például, ha az ember ki akarná törölni őt. Az önvédelem eszközszerébe tartozna az ellencsapás. Az már kérdéses, hogy vajon a gonoszság, mint érzelmi-tudati állapot megjelenik-e egy gép esetében?

Maga a Terminátor gépi mércével mérve nem gonosz, mint inkább céltudatos. Neki megvan a feladata, kiiktatni John Conort és családját. Mindent ennek a célnak rendel alá, ez mozgatja cselekedetét. A cél szentesíti az eszközt esetünkben. Tehát nem gonoszságból, hanem célhoz kötötten cselekszik. Persze az ember, mint emocionális lény, könnyen gonoszsággal társítja ezt az állapotot. Ez azonban nem igaz.

A jövő harcosai

A filmtrilógia 3 részéből egyértelműen kiderül, hogy a hadügyminisztérium úgy képzei el a jövő háborúját, hogy azt gépek vívják. Ennek valós alapja van. Hiszen miért küldenénk embereket a harctérre, mikor ezeket a feladatokat a gépek jobban elvégzik. A gép „élete” mit sem ér, könnyen pótolható. Ráadásul nem alszik, eszik, nincsenek morális gátlásai. Azt teszi, amit parancsolnak.

Már ma is folyik, igaz nagy titokban, olyan rendszerek és eszközök kifejlesztése, melyek egy napon kiváltják az embert. Robotrepülőgépek, bombázók, távvezérelt tankok stb. Igen, a jövőt gépek fogják megvívni.

Az ember ellen fordulnak-e ezek a gépek?

Mint láttuk, ezek a gépi intelligenciák nem annyira érzelmi alapúak, inkább racionálisak. A humán érzelmekkel rendelkező gépek egészen más célt szolgálnak, ők az androidok, az emberek modernkori barátai. Ellenben a Skynethez hasonló rendszerek csak annyi érzelmet tanúsítanak, amennyi a feladat ellátásához szükséges. A Terminátor és társai a központi intelligenciának alárendeltek. Előfordulhat, hogy a fokozott gépesítés miatt, pl. mint ahogyan az a Mátrix előzményben van, az embert a munka területén teljesen kiváltják a gépek. Ekkor az ember a gépek élősködője lesz. Elképzelhető olyan szituáció, hogy a gépek ismételten csak racionális alapokon fellázadnak ez ellen.

Célja-e a gépnek az emberiség kipusztítása?

A gép, mint már szó esett róla, racionális alapon dönt. Ha úgy ítéli, hogy az emberiség számára veszélyes és kártékony, egyszerűen kiirtja, mint ahogy azt mi a csótányokkal tesszük. Ez nem gonoszság, mint ahogy a gép sem gonosz, csupán az ész diktálta szükségszerű lépés. A géptől egyelőre ne várjunk humánus lépéseket, hacsak nem így programozzuk eleve.

Összegezhetjük tehát, hogy elképzelhető az Ítélet napja, hogy a gépek átvehetik a hatalmat. Persze ez a hatalomátvétel nem a megszokott emberi érzelmeken alapul. A gép, az intelligencia merőben új felfogása. Mint ahogy az emberi társadalom is különbözik az állatoktól, a gép is az embertől. Ez nem feltétlen azt jelenti, hogy jobb vagy rosszabb, hanem hogy más.