

AZ ISMERETTERJESZTÉS ÖTLETES ÚTJA

Lawrence M. Krauss: A STAR TREK FIZIKÁJA

Cartaphilus Könyvkiadó, Budapest, 2008, 244 oldal

A Star Trek kifejezés hat, összesen 726 részes tudományos-fantasztikus (sci-fi) filmsorozat, tíz egész estés mozifilm és több száz regény, videojáték stb. gyűjtőneve. E történetek közös eleme, hogy mind a *Gene Roddenberry* által az 1960-as években kitalált világban játszódnak. Az amerikai televíziós képernyőkön 1966-ban jelent meg az első sorozat, a moziban a legfrissebb változat idén májusra várható.

A már-már mítosszá emelkedett kitalált univerzum a távoli (néhány száz évvel későbbi) jövőben játszódik, és optimista, már-már utopisztikus képet fest a Föld jövőjéről: az emberiség kinőtte a betegségek, a szegénység és a különbözőség elfogadásának képtelensége jelentette problémákat, és egy nagy föderációban, a Bolygók Egyesült Föderációjában egyesítve él más intelligens fajokkal. A főszereplők e Föderáció haderejében, a Csillagflottánál teljesítenek szolgálatot, és céljuk új életformák, új civilizációk felkutatása, bemutatva útjuk során a főbb emberi értékeket (megértés, együttérzés stb.) az idegen fajoknak. (A *Wikipédia* nyomán)

A Star Trek az egyik legismertebb név a tudományos-fantasztikus televíziózás történetében.

Lawrence Krauss, aki a fizika, elsősorban a kozmológia nagy hírű professzora, továbbá közéleti személyiség, legutóbb *Obama* kampányának tudománypolitikai bizottságában is tevékenykedett. Ezen kívül folyamatosan szakított időt a Star Trek több mint negyven éves történetének követésére, aminek egyik bizonyítéka a Star Trek fizikájának megjelenése 1995-ben (ennek lefordítása 12 nyelvre már mások dolga volt). A most vizsgált könyv alapja a 2007-es második kiadás, amely az észrevételek és a vizsgálat tárgyának továbbfejlődése miatt jelentősen bővült. Ennek az új kiadásnak az előszavában írja a szerző: „Leginkább abban reménykedtem, hogy a kiadás után nem lincsel meg a feldühödött rajongók hada, és fizikus kollégáim továbbra is szóba állnak majd velem.” Krauss mindkét reménye teljesült, ami nem meglepő, hiszen elfogadta a fantázia-szülte alapmotívumokat, azaz csatlakozott a rajongókhoz, ám alkalmanként használta fizikusi felkészültségét, és például kiszámolta, hogy a filmben gyakori és néhány másodperc alatt megvalósuló teleportáció mennyibe kerül és mik a valóságos esélyei.

A Star Trek űrhajói közel fénysebességgel haladók sokemeletes luxusszállodák, tehát nem érdemes a megvalósítás részleteiben elmerülni. A rajongók, de a kitartó nézők is, egy folytatásos történet egyes fejeze-

teire kíváncsiak, miközben technikai nehézségek annyiban léteznek, amennyiben a szerzők ilyet felvetnek. Krauss belemegy ebbe a játékba, és csak olyan problémákat vet fel, amelyek meggondolását fizikai szempontból tanulságosnak gondolja.

Az első példa a fénysebesség felét nagy gyorsulással megközelítő űrhajóban eltorzuló arc elemzése: „Lassan elveszti eszméletét és meghal.... A Star Trek zseniális írói, akikben megbízok, még nem fedezték fel a tehetlenségcsillapítókat, melyeket majd a sorozat egy későbbi részében vezetnek be. Önt ezúttal egy fölöttébb hétköznapi dolog, *Isaac Newton* mozgásra vonatkozó törvénye döntötte le a lábáról – azaz az első tétel, amit az ember a középiskolai fizikából elfelejt.” A következő három oldalon a szerző okosan, egyszerűen elmagyarázza a tehetlenséget, a reakcióerőket, hogy mit kell megoldania a tehetlenségcsillapítónak. Ám „...mint a Star Trek világában létező technológiák nagy részénél, itt is sokkal egyszerűbb leírni azt a problémát, amit a lengéscsillapítók megoldanak, mint megmagyarázni, hogy ezt pontosan hogyan is teszik... Egy Star Trek-es megoldásnak nemcsak egy bizonyos fizikai problémát kell megkerülnie, hanem a teljes, e problémával kapcsolatos fizikai tudást.”

A klasszikus mechanika után jön a speciális relativitáselmélet. A Galaxisban kószáló űrhajók számára a fénysebesség elviselhetetlen korlát, amin az antianyaggal fűtő térhajtómű segít. Az antianyag előállítás nehézségeinek megvitatását későbbre halasztva, a fénysebesség felének elérésére tervezett kémiai rakétatípusú impulzushajtómű energiaszükségletét számítja ki a szerző egyetlen gyorsítás-lassítás ciklusra. Az űrhajó négymillió tonnás tömegét figyelembe véve az eredmény jelenlegi civilizációnk összteljesítményének milliárdszorosa.

A nehézségek elkerülésére az általános relativitáselmélet szolgál, ott ugyanis a négydimenziós görbült téridőben bolyongani sok meglepetéssel kecsegtet és triviális hibák elkövetése sem fenyeget, hiszen ebben az elméletben semmi sem triviális. Csinos féregjáratokat lehet építeni és bennük a múlt vagy a jövő felé kalandozni. A fekete lyukak pedig különösen jó lehetőséget adnak a bátorság bemutatására. Elsősorban a szerzők bátorságára, hiszen a fekete lyuk belsejében nem érvényesek a fizikai törvények. Krauss azonban tudja, hogy az eseményhorizonton „...nem létezhet *repedés*, amely szükséges volt a Voyager legénységének ahhoz, hogy csodával határos módon megmene-

küljenek a fekete lyuk belsejéből. (Sőt, ez az ötlet olyan abszurd, hogy felkerült a tíz legdurvább Star Trek-bakít tartalmazó listámra...)”

A galaktikus távolságok áthidalása szubtérsébséggű eszközzel úgy érhető el a téridő görbítése révén, hogy az az űrhajó mögött táguljon, előtte összehúzódjon. Az űrhajó nem fog gyorsabban haladni a fénynél, mivel a fényt magát is viszi a tér táguló hulláma. Ezzel az eljárással az Enterprise-D űrhajó számára normálisan elérhető legnagyobb sebesség a fény sebességének 1909-szerese.

Nos, ezek voltak a jó hírek... olvashatjuk a *Kozmikus pókerjáték* című fejezet vége felé. – „A Nap felszínén lévő gravitációs mező a fénysugarakat 1/1000 fokkal képes hajlítani. Képzelnék el, hogy milyen extrém gravitációs mezőt kéne egy űrhajó közelében generálni, hogy a közeledő fénysugarat 90°-kal hajlítsa el.” Mindeközben egy, a fénysugár útjának görbítésére szolgáló, űrhajó méretű fekete lyuk létrehozása több energiát igényel, mint amennyit a Nap eddigi működése során összesen kibocsátott.

A második részben „...az olvasó közelebből is megismerkedik a transzportersugarakkal, a térhajtomúval, a dilithiumkristályokkal, az anyag-antianyag meghajtóval és a holofedélzettel”, vagyis a Star Trek epizódok világának berendezésével. A *hipp-hopp, ott legyek, ahol akarok* népmesei motívumát ebben a világban a transzporter valósítja meg. Elég a megfelelő helyre állni, és annyit mondani: Sugározz fel! és már célba is értünk. Az Új nemzedék technikai leírása részletesen ismerteti a folyamatot: „Először is a transzporter célba veszi az objektumot. Utána beszkenne a transzportálni kívánt képet, *dematerializálja*, majd egy időre a *mintázattárolóban* tartja, utána egy *gyűrűs szigetelő sugár* segítségével *anyaghullámot* küld a célállomás felé.” Persze a test és lélek problémája miatt néha *neutrális energia* bolyong a testek között, de a technika itt háttérbe szorítja a spiritualizmust.

Gond nélkül is akad bőven. Amennyiben csak információt továbbítunk, akkor másolni egyszerűbb, mint transzportálni, mert ekkor az eredeti példányt nem kell megsemmisíteni. Ez persze számos etikai gonddal jár. Ha atomokat akarunk közel fénysebességgel transzportálni, felhevíthetjük azokat arra a hőmérsékletre, ahol a részecskék sugárzássá alakulnak, mintegy 10^{12} K hőmérsékletre, ami néhány száz egy megatonnás hidrogénbomba energiájának felel meg. Amennyiben megelégszünk a protonok és neutronok közel fénysebességgel történő transzportjával, akkor az mc^2 energia az előbbi tízszeresére adódik – cserébe a test felépítése egyszerűbb feladat. Egyszerűbb, de nem egyszerű: 10^{28} atom állapotának leírásához legalább ennyi kilobyte információ tárolására, majd lehívására van szükség. A könyvben ennek a számítástechnikai feladatnak a részletezése is megtörténik. És megtörténik a kvantum-teleportáció lehetőségének kizárása is olyan bonyolult rendszerekre, mint egy emberi test.

A következő fejezetben az anyag-antianyag meghajtás esetén elkerülhetetlen antianyag begyűjtési

nehézségekről esik szó. Minthogy az antirészecskék előállítására több energia kell, mint amennyi fotonná alakulásuk során felszabadul, valami radikálisan egyszerű megoldásra lenne szükség. A Star Trekben alkalmazott „kvantumtöltés fordító berendezések” egyszerűen megváltoztatják az anyagi részecskék töltését, így a kiindulási protonok és neutronok helyett anti-protonokat és antineutronokat kapunk. Az eljárás vonzóan egyszerű, ám pusztán blöff, semmi ilyesmire nincs lehetőség.

A holofedélzetről szóló fejezetben a hologramokból megalkotott világ veszélyéről, a holofüggőségről van szó, azaz a szerző közérthetően elmagyarázza a holográfia elvét és működését. A holografikus orvost azonban nem ajánlja gyógyításra.

A harmadik rész három fejezete közül az első a földön kívüli civilizációk lehetőségének és megtalálásuk valószínűségének kérdésével foglalkozik. A kapcsolat a Star Trekkal nyilvánvaló, „hiszen az Enterprise űrhajó *folyamatos küldetése* nem a fizika törvényeinek vizsgálata, hanem a különös új világok, új életformák és új civilizációk felkutatása”.

A következő fejezet a Star Trek sorozat által használt fizikai ötletek legemlékezetesebbjei ürügyén szó esik az Univerzum méretéről, a sötét anyagról, a neutroncsillagokról, hűrelméletről, kvantummérésekről, szolitonokról, kvazárokról. Ahány címszó, annyi érdekes eszmefuttatás.

Az utolsó fejezetben található a kiemelkedő bakik, amikor a Star Trek írói „...áthágták az *erős ködösítés*, a *nebezen elképzelt* valamint a *teljesen lehetetlen* határait”. Krausst a gondatlanság balesetei csak szórakoztatják, de a halandzsa kipukkadását törvényszerűnek érzi: „Miközben a Voyager hazafelé igyekszik, és egy helyi érdekű járat rendszerességével utazik az időben, a modern fizika tárgykörébe tartozó összes műszó előkerül. A fizikai kifejezések azonban többnyire jelentenek is valamit, így amennyiben csak a történet kedvéért használják őket, valószínű, hogy előbb-utóbb zátonyra futnak. Az eseményhorizonton jelentkező »repedés« a fizikusok számára különösen nagy örültségnek hangzik. A »repedés« megjelenése az eseményhorizonton olyasmi, mintha eltávolítanánk egy kör egyik végét, vagy mintha csak egy kicsit volnánk terhesek.”

A halandzsa kívül esik Krauss jóhiszeműségének határain. De könyvében azt a stratégiát követi, hogy elfogadja a népszerű Star Trek naiv alapvetését, és a szereplők, a történetek közismertségére építve mond el sok mindent a fizikából, amire így talán oda is figyelnek az olvasók. Azt írja könyve utolsó bekezdésében: „A Star Trek azáltal, hogy hangsúlyozza, a tudomány milyen fontos szerepet játszhat az emberiség fejlődésében, szellemesen illusztrálja a tudomány és a kultúra közötti kapcsolat szoros voltát. Annak ellenére, hogy néha azt állítottam, a huszonharmadik század tudománya talán nagyon kevésbé hasonlít majd arra, amit a Star Trek írói elképzelték, úgy gondolom, hogy [az] a tudomány sokkal lenyűgözőbb lesz.”

Füstöss László