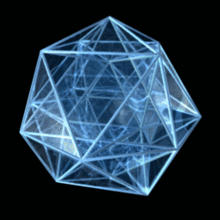
**A négydimenziós brane**

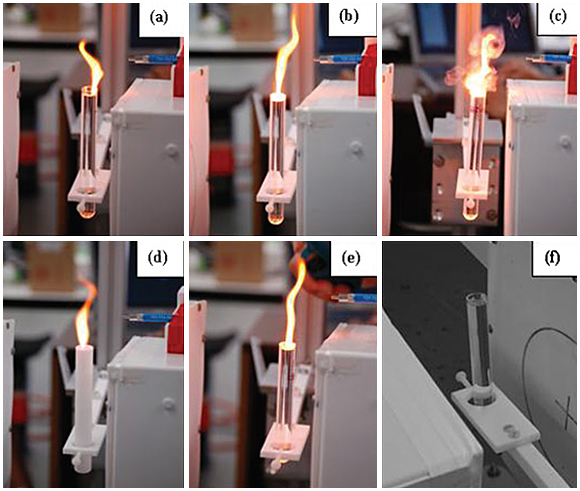
**A négydimenziós brane**

[](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f4/24-cell.gif/220px-24-cell.gif)  
  
  
Az ember egy négydimenziós brane-en (membránon) él, és erről nem tud elmozdulni, ettől nehezen is tud elvonatkoztatni. Nézzük pl. a kötéltáncos esetét:  
A kötélen egyensúlyozó úgy érzi, hogy csak két irányba tud haladni - előre és hátra, míg a nála jóval kisebb hangya körbe is mászik a kötélen, tehát neki megnyílik az az extra dimenzió, amit az ember nem is érzékel. Viszont a hangya nem tud a kötéltől elmozdulni, akárcsak mi a földi 3-brane-ünktől.  
Léteznek alapvetően kicsi extra dimenziók (gondoljunk a hozzánk képest arányítva irdatlanul erős rovarokra, akikre a gravitáció is szinte másként hat), de vélhetően vannak hatalmas és végtelennek tűnő extra dimenziók is, amelyekben a tér 4+n dimenzió mentén terjedhet.  
  
A részletes számítások azt mutatják, ezen KK-módusok kollektív hatása a genfi CERN kutatóközpontban építés alatt lévõ LHC (Large Hadron Collider) kísérleteiben jelentős mérhető effektusokat okoznak, vagyis a nagy extra dimenziós elméletek tesztelhetőek lesznek az LHC-ben! A legszembetűnőbb hatás az lehetne, hogy a nagyenergiás ütközés során egy ilyen KK-módust keltünk. Ennek a módusnak az impulzusa nem a mi négy dimenziónkba esik, vagyis ez a részecske elhagyná a mi brane-ünket. Ennek az a megdöbbentő kísérleti következménye lenne, hogy szemmel láthatólag sérül az energia és az impulzus megmaradásának a törvénye, mivel a KK-módus az energia egy részét elviszi az extra dimenzióba (az ötdimenziós impulzusnak nem kell megmaradnia, mivel a brane jelenléte sérti az ötdimenziós transzlációs szimmetriát, ezért a mi négydimenziós impulzusunk egy része eltűnhet az extra dimenzióban). Például az LHC gyorsítóban (ahol proton fog ütközni antiprotonnal).  
Indultunk ki abból, hogy a mostani világegyetem összes anyaga (illetve akkor még energiája) egy kiterjedés nélküli nulldimenziós pontban tömörült össze. Ezt követően az energia átalakult anyaggá, s antianyaggá. A nagy térsűrűség miatt azonban nem volt stabil ez az állapot, így expandált, s robbant az egész. Ám ennek a robbanásnak dimenziórobbanásnak kellet lennie, hiszen akkor még nem létezett egy sem, amiben robbanhatott volna. A robbanás során két különböző világegyetem jött létre: egy anyag és egy antianyag. Ezek mindegyike egy állandó tágulási-összehúzódási folyamaton megy keresztül, egymáshoz viszonyítva fordítottan arányosan.  
  
Amit azonban eddig nem vizsgáltunk: a létrejött idődimenziók. Az idő minden bizonnyal többdimenziós, s nem csak egy, mint ahogy azt mi eddig feltételeztük. Az ősrobbanásnál azonban a különböző dimenziók elosztódtak a mi univerzumunk és az antianyagvilág között. Ezeknek száma természetesen attól függően nő, vagy csökken az egyik helyen, hogy az a tágulási-összehúzódási periódus mely szakaszában van. Nálunk a dimenziók száma  
növekvőben, így odaát csökkenőben van. Ha feltételezzük, hogy itt csak az a négy dimenzió létezik, amelyet észlelünk (három tér, egy idő), akkor az univerzum tágulásának lassulásából kiszámíthatjuk, hány dimenzió létezik. Mármint mindkét helyen együttesen.  
Nos, hát így lassan oda lyukadunk ki, hogy van pokol, azaz antianyagvilág, és ha megváltozik valami ideát, akkor ott is azonban reakció történik. Ergo: ha meghal valaki, akkor ott újraéled? Ne feledjük odaát az idő a miénkkel ellentétes irányban halad.  
  
Ne térjünk el azonban a fő témánktól a mátrixelmélettől: ha a dimenziórobbanáskor a tágulások mértéke, és iránya különbözőre sikeredett, vagy akár több idődimenzió is jöhetett létre, akkor valós az a gondolat, hogy egy másik, 4+n brane-en élő organizmus játékai lehetünk. Nemde?  
Ez indokolhatná az evolúció számlájára írt furcsaságok, megjelenési formák sorozatát, és a földi élőlények (főleg fiatalkori) butaságának, ügyetlenségének, robotszerű tanulási mechanizmusának megfigyelhetőségét is. A gyakran tettenérhető mozgáskoordinációs hibák, a kisléptékű taníthatóság, az ismeretek befogadásának átlagos, alacsony szintje, az önfejűség, a kivagyiság, a deviancia, a kiemelkedési vágy, és a pitiáner motivációs küszöb is mind-mind valószínűsíthetik a földi élőlények kezdetleges, mondhatni "középgyenge interaktív élőrobot" mivoltát.  
  
  
Szakirodalom: Extra dimenziók, Ahol az idő visszafelé halad)  
  
FILLÉR FERENC: **AHOL AZ IDŐ VISSZAFELÉ HALAD**  
  
Ismét célszerű lenne összegezni az eddigi feltételezések alapján  
felvázolt ősrobbanás- és világegyetem modellt, hogy aztán könnyebben  
érthetőek lehessenek a következő sorok. Tehát abból indultunk ki, hogy a  
mostani világegyetem összes anyaga (illetve akkor még energiája) egy  
kiterjedés nélküli nulldimenziós pontban tömörült össze. Ezt követően az  
energia átalakult anyaggá, s antianyaggá. A nagy térsűrűség miatt azonban  
nem volt stabil ez az állapot, így expandált, s robbant az egész. Ám ennek a  
robbanásnak dimenziórobbanásnak kellet lennie, hiszen akkor még nem létezett  
egy sem, amiben robbanhatott volna. A robbanás során két különböző  
világegyetem jött létre: egy anyag és egy antianyag. Ezek mindegyike egy  
állandó tágulási-összehúzódási folyamaton megy keresztül, egymáshoz  
viszonyítva fordítottan arányosan.  
  
Amit azonban eddig nem vizsgáltunk: a létrejött idődimenziók. Az idő  
minden bizonnyal többdimenziós, s nem csak egy, mint ahogy azt mi eddig  
feltételeztük. Az ősrobbanásnál azonban a különböző dimenziók elosztódtak a  
mi univerzumunk és az antianyag világ között. Ezeknek száma természetesen  
attól függően nő, vagy csökken az egyik helyen, hogy az a tágulási-  
összehúzódási periódus mely szakaszában van. Nálunk a dimenziók száma  
növekvőben, így odaát csökkenőben van. Ha feltételezzük, hogy itt csak az a  
négy dimenzió létezik, amelyet észlelünk (három tér, egy idő), akkor az  
univerzum tágulásának lassulásából kiszámíthatjuk, hány dimenzió létezik.  
Mármint mindkét helyen együttesen.  
  
Ezek száma megközelítőleg hat lehet, s ebből három lehetséges variáció  
adódik. Vagy (1) öt tér, egy idő; (2) négy tér, kettő idő; (3) három tér,  
három idő. Bár matematikailag mindegyik lehetséges variációnak 33,3% az  
esélye, a valóságban azért mégis más a helyzet. Mivel a természet általában  
szimmetrikus dolgokat szokott létrehozni, nem lehet ez ebben az esetben sem  
másképp. Legalábbis csekély az esélye. Így tehát az tűnik a  
legvalószínűbbnek, hogy három tér- és három idődimenzió létezik, ebből kettő  
az antianyag világban, a többi pedig nálunk. Ezek szerint az a kettő még két  
idődimenzió. Az egyiket most hagyjuk, mert még talán el sem tudjuk képzelni,  
ám a másik nagyon is felfogható számunkra. Röviden és tömören megfogalmazva,  
odaát az idő a miénkkel ellentétes irányban halad. Ezek szerint  
megválaszolhatunk ismét egy nagy kérdést: mi volt az abszolút, az első  
ősrobbanás előtt (hiszen az összehúzódási-tágulási periódusból következik,  
hogy már ősrobbanások sorozatán mentünk keresztül, vagy ha nem, akkor  
fogunk)?  
  
A válasz teljesen egyszerű: az antianyag világ volt legelőször, még az  
ősrobbanás előtt. Bár ez elsőre elég meredeknek hangzik, hiszen az  
ősrobbanásból eredt az antianyag világ létrejötte. Ám mivel az az időben  
hátrafelé halad, már korábban is ott volt, s egyre inkább növekszik ez az  
időbeli távolság. Tehát a világ kezdete egyre régebbre tolódik. Most térjünk  
át kicsit a fekete lyukakra. Már régóta él az a feltételezés, hogy hatalmas  
tömegével nem csak a teret hajlítja meg, hanem az előbbiekben felvázolt két  
világ között egy átjárót nyit, egy interdimenzionális nyílást. A megfigyelt  
fekete lyukak erre az eredményre engednek következtetni. Többek között  
ugyanis azt észlelték, hogy az anyag a közelében teljes egészében fénnyé és  
energiává alakult át.  
  
Ez pedig csak úgy lenne lehetséges, ha az anyag antianyaggal találkozna.  
Az pedig honnan is jönne, ha nem az antianyag világból. Ez már magában is egy  
fantasztikus teória lenne, annak tudatában azonban, hogy az antianyag világ  
velünk nem azonos időben található meg, a dolog még szenzációsabb. Ekkor  
ugyanis feltételeznünk kellene, hogy a fekete lyukak nemcsak a teret, hanem  
az időt is meghajlítják. Ezek szerint nagy gravitációs mező használatával  
lehetséges az időutazás. Ez azonban sértené az ok-okozat törvényt, hiszen a  
múltban okozna változásokat, s az megváltoztatná a jelenünket. Vagy talán  
még sem lép fel ez a paradoxon? Többet erről a Párhuzamos Univerzumok  
cikkben olvashatnak.  
**Húsz százalék az esély arra...**  
  
Van egy tavasszal készült képem... Az alábbi téma alapján asszociálva kapta a címét...  
Lehetséges lenne? Ki, hogyan látja, miként érzi ezt a 20%-os esélyűre taksált alternatívát?  
**Hidd el, mátrixban élünk...**



Húsz százalék az esély arra, hogy a Mátrixban élünk...  
A húsz százalék elég soknak tűnhet, azonban jobban megvizsgálva Dr. Bostrom következtetéseit rá kell jönnünk, hogy van benne valami. Határozottan van benne valami...  
Dr. Nick Bostrom az Oxfordi Egyetem filozófia professzora - szó sincs tehát arról, hogy az elmélettel egy szélhámos próbálna internetes "hype"-ot generálni. Legújabb kutatásának témája: mekkora az esély arra, hogy amit valóságnak hiszünk, az valójában csak egy játék?  
(**Az egész cikket lásd lentebb fájlban.)**  
  
**A fénynél is gyorsabban.**  
  
Teljesen téves az elképzelésünk a térről, időről, de még a logika fogalmáról is - ez derül ki a CERN múlt nyári kísérletéből.  
Miközben 2008 nyarán a tudományos világ az építése végéhez közeledő, több milliárd eurós LHC-ra figyelt, az ottani tudósok amúgy "mellékesen" elküldtek kirándulni két piciny fényrészecskét két közeli városba. Valójában egyetlen olyan fotonról van szó, amelyet optikai módon (tükrökkel) szétválasztottak, és a két, immár függetlenül mozgó felét pedig üvegszálas kábelen jó messze távolították egymástól. Mindössze 18 kilométer volt közöttük, amikor megérkeztek az üvegszál végén lévő érzékelőkhöz, és mégis történelmet írtak. Ugyanis, amikor megmérték annak jellemzőit az egyik oldalon, ugyanabban a pillanatban megváltozott a másik állapota is. Nem egy szempillantás, nem is egy milliárdod másodperc múlva, hanem - a mérési hibahatáron belül - valóban azonnal.

**Meggyújtották a vizet a fizikusok**  
  
  
 **Végy egy kémcsövet, töltsd meg sós vízzel, majd tarts egy égő gyufát a kémcsőhöz. Láng lobban fel, ég a víz! Nem bűvésztrükk és nem csalás, valóban kitartóan ég a láng a víz felszínén. Otthon sajnos nem lehet kipróbálni ezt a fantasztikus jelenséget, jól felszerelt fizikai laboratórium kell hozzá.**  
  
J. Kanzius (KC Energy, Erie, USA) véletlenül fedezte fel a jelenséget. Hamarosan bemutatták a clevelandi televízióban, és megindultak a találgatások, hogy mi állhat a hátterében.  
  
A tudományos közösség nagyon kétkedve, kritikusan fogadta a bejelentést. Szerencsére akadt két kutató, R. Roy és M. L. Rao a Pennsylvania Egyetem anyagtudományi intézetében, akik vizsgálatra érdemesnek tartották az égő vizet. Módszeres, alapos kísérletekkel tárták fel a hátteret, és eredményeikről a Materials Research Innovations hasábjain számoltak be.  
  
A laboratóriumokban új és új megoldásokat keresnek a víz bontására, hidrogénre és oxigénre történő szétválasztására. Katalizátorokkal, fénnyel, kis energiájú sugárzásokkal próbálkoznak. Kanzius a rádiófrekvenciás besugárzásban találta meg a megoldást. **Polarizált, 13,56 megahertzes elektromágneses sugárzás hatására a sós víz szobahőmérsékleten disszociált, vagyis a víz szétvált összetevőire.**



Forrás: rustumroy.com  
  
Ég a sós vízből a rádiófrekvenciás sugárzás hatására kivált hidrogén és oxigén, a láng magassága a sótartalomtól függően változik  
  
A kutatók módszeresen végigvizsgáltak egy tágabb frekvenciatartományt, de a jelenség csak a 13,56 megahertz környékén lépett fel. Ebből arra következtettek, hogy egyértelműen valamilyen rezonanciajelenség lépett fel: a besugárzással a sós víz valamilyen saját frekvenciáját "találták el", ez indította el az átalakulást.  
  
A kísérletek során széles határok, 0,1 és 30% között változtatták a sótartalmat. Magasabb sótartalomnál nagyobb, esetenként 10 centiméternél is magasabb volt a láng. A vízbontás teljesen egyértelműen a besugárzáshoz kapcsolódik, a rádiófrekvenciás generátor bekapcsolására azonnal elindul és kikapcsolásra rögtön leáll. A kémcső tetején mindaddig ég a hidrogén-oxigén-levegő keverék, amíg van a vízből.

**ELTE SAJTÓANYAG**  
  
**A gyümölcsökben is megtalálható anyag, a  
gamma-valerolakton valóban átveheti a kőolaj szerepét?**  
  
Előadó:  
Dr. Horváth István Tamás  
egyetemi tanár  
ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék  
  
  
**A fenntartható fejlődésről**  
Az emberiség legfontosabb célja az, hogy a civilizáció folyamatos fejlődése mellett az emberek tevékenysége folytatható legyen a végtelen jövőben legalább azonos, de ha lehet jobb életkörülmények között. A fejlődésnek fenntarthatónak kell lennie hosszútávon, vagyis úgy kell kielégíteni a jelenlegi generáció igényeit, hogy azt a következő generáció is meg tudja tenni  
A fenntartható fejlődés koncepciónak egyik fontos eleme, hogy olyan sebességgel kell a természetes nyersanyagokat felhasználni, hogy azok mennyisége ne csökkenjen egy elfogadhatatlanul alacsony szint alá.  
  
**A vegyipari szerves alap- és segédanyagok több mint 95%-ának nyersanyaga a kőolaj. Ugyanakkor a belső égésű motorok számának rohamos növekedésével a közlekedés is egyre több olajat fogyaszt, a növekvő energiafelhasználás miatt pedig hatalmas mennyiségeket égetünk el erőművekben.  
A fenti folyamatok azt eredményezik, hogy a rendelkezésre álló kőolaj belátható időn belül el fog fogyni.**  
  
**A legfontosabb kihívás**  
A fenntartható civilizáció egyik legfontosabb technológiai kihívása a kimerülőben lévő szén-alapú nyersanyagok kiváltása az energiatermelésben és a vegyiparban.  
Logikusnak tűnik egy olyan új vegyipar tervezése, amely lehetővé teszi a szerves alap- és segédanyagok előállítását növényi eredetű, azaz újratermelhető nyersanyagok feldolgozásával.  
Az ötlet jónak tűnik, hiszen a föld fotoszintézisen alapuló biomassza termelése 170.000 millió tonna évente, viszont ennek csak 3%-a kerül hasznosításra.  
  
  
**A problémák**  
• A hagyományos nyersanyagok (szén, olaj, földgáz) háromdimenziósak, vagyis a lelőhely mélységében is kiterjedt, így kis helyen nagy mennyiség koncentrálódhat belőle. Az ültetvények viszont két dimenzióban terjeszkednek, így azonos mennyiségű alapanyag előállítása sokkal nagyobb területet igényel.  
• A növényi eredetű nyersanyagok szükségszerűen időszakos jellegűek, csak az év egy bizonyos részében állnak rendelkezésre. Az ipari termelés és a szükségletek jelentkezése viszont időben folyamatos, nem lehet évszaktól és időjárástól függővé tenni az alapanyag-ellátást.  
• A növényi eredetű nyersanyagok jelentős része az élelmiszeripar nyersanyagai is, így ezek energia-, és vegyipari felhasználása esetleg nehézségeket okozhat az emberek élelmezésében - például hirtelen árnövekedéssel – ami etikai kérdéseket is felvet. Tovább nehezíti a jövőt az a tény, hogy a nem-ehető növények termesztése csökkenti az élelmiszeripari nyersanyagokra használható földterület mennyiségét.  
  
**Még egy probléma: fenntartható folyadékra van szükség**  
  
Mivel az elmúlt ötven év bebizonyította, hogy egy megfelelő folyadék - mint a kőolaj - lehet mind az energia mind a szén-alapú vegyületek alapanyaga, a jövő vegyiparát is egy új és fenntartható folyadékra kellene alapozni. Azért folyadékra és nem gáz vagy szilárd halmazállapotú anyagra, mert a folyadékot a legkönnyebb tárolni és szállítani.  
  
**Az ideális fenntartható folyadék tulajdonságai**  
Az ideális folyadék alkalmas mind az energia, mind a szén-alapú termékek előállítására, növényi eredetű alapanyagokból termelhető, könnyen és biztonságosan lehet nagy mennyiségben tárolni és szállítani. Alacsony az olvadáspontja (hogy használható legyen hideg időben), magas a forrás- és lobbanáspontja (hogy használható legyen meleg időben, és alacsony maradjon az emisszió). Jellemző és könnyen felismerhető illata vagy szaga van (hogy szivárgását könnyen lehessen észlelni), nem toxikus, oldható vízben (a természetes lebomlás miatt), vízzel és oxigénnel lehetőleg ne lépjen könnyen reakcióba. Végül, de nem utolsó sorban fontos szempont az is, hogy kémiailag ne legyen több vegyület keveréke, mert egy adott vegyület koncentrációjának mérése, ellenőrzése és szabályozása sokkal könnyebb feladat, mint vegyületek keverékénél elvégezni ugyanezt.  
  
**A gamma-valerolakton (GVL)**  
Horváth István Tamás professzor és kutatótársai Hasan Mehdi, Fábos Viktória, Mika T. László (ELTE), Boda László (MOL Nyrt.) szerint az ideális fenntartható folyadék legfontosabb jellemzőinek legjobban megfelel a gyümölcsökben kis mennyiségben előforduló és élelmiszer adalékként is gyakran használt gamma-valerolakton (GVL), így alapanyaga lehet az energia és széntartalmú termékek termelésének.  
  
**A „GVL-gazdaság” kialakulásának feltételei**  
A GVL megújuló nyersanyagból előállítható anyag, amely nagy mennyiségben is könnyen és biztonságosan tárolható, valamint szállítható. Jellemző, de elfogadható szaga révén a szivárgások, elfolyások esetén könnyen felismerhető. A vízzel elegyedik, amely elősegíti a biológiai lebomlást. Vegyületek elegye helyett egyszerű kémiai egység, így jelentősen egyszerűsíti ellenőrzését és szabályozását.  
Noha a GVL gyümölcsökben megtalálható, ezekben azonban mennyisége nagyon kicsi, így annak kinyerésével nem lehet megoldani az energia-, és vegyipar fenntartható fejlődését.  
Horváth István Tamás professzor és kutatótársai a GVL-t először asztali cukorból állították elő. Ez az út ipari méretekben szerintük nem helyes, mert élelmiszerből, illetve olyan növényből vagy természetes anyagból, amit élelmiszernek lehet felhasználni, üzemanyagot készíteni etikailag, morálisan nem helyes.  
  
Szénhidrát alapanyagot - ugyan nehezebben, mint a gyümölcsökből - de kinyerhetünk fákból, növényekből, füvekből (cellulóz vagy hemicellulóz), algákból (akar 50%-ot is tartalmazhatnak) és bogarak vagy rákok páncéljából (kitin) is.  
  
A GVL-gazdaság kialakulásának másik fontos feltétele olyan új reakciók felfedezése és eljárások kifejlesztése amelyek lehetővé teszik a szén-tartalmú vegyületek előállítását. Például, ha a GVL termikus bomlása során négy szénatomot tartalmazó olefin állítható elő, akkor abból mind az etilén mind a propilén, a vegy- és műanyagipar két nagyon fontos alapanyaga, ismert eljárások alkalmazásával termelhetők lennének.  
  
Meg kell tehát oldani, a növényi eredetű, nem-ehető szénhidrátokból történő gazdaságos GVL termelést és kifejleszteni a GVL alapú szerves vegyipart.  
Természetesen egy vegyület vagy egy „válasz” nem oldhat meg minden kihívást, de fontos eleme lehet annak a „bio-vegyületekből álló könyvtárnak” amely az emberiség fenntarthatóságát biztosítja.

**Tükrökkel teli terem**  
  
A világegyetem történetének egy hosszú szakaszát ma már egységes elmélettel, a megfigyelhető jelenségekkel összhangban írja le a modern fizika. Nincs ismeretünk viszont a kezdetekről, ezért kérdések sokasága fogalmazódhat meg.  
  
Hogyan és miért született a világegyetem? Milyen feltételek uralkodtak akkor? Volt-e valami, illetve mi volt univerzumunk kezdete előtt? Mikor kezdődött az idő? Több világegyetem van? Véget érnek-e és ha igen, hogyan a világegyetemek? Ma is születnek új világok? A fizikusok keresik a válaszokat. Merész elméletek születnek, valóságalapjuk ellenőrzése azonban egyelőre meghaladja lehetőségeink határait. Lehet, hogy az új elméletek között már ott a helyes megoldás, de lehet, hogy valamennyi gondolatmenet téves.



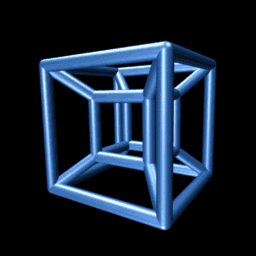
**Ősrobbanás, kozmikus infláció**  
  
Az ősrobbanás (big bang) elmélete úgy született meg 1927-ben, hogy a megfigyelt jelenségeket, az ismert fizikai törvények segítségével a jelenből a múltba extrapolálták; az elméletet elsőként a belga Georges Lemaitre fogalmazta meg. Az 1920-as években fedezték fel, hogy a galaxisok állandóan távolodnak tőlünk, távolodnak egymástól. Ha a tágulást megfordítjuk, abból az adódik, hogy 13,7 milliárd évvel ezelőtt a világegyetem nagyon kicsi, nagyon sűrű és nagyon forró volt. A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás felfedezése 1964-ben fényesen igazolta az elméletet, a háttérsugárzás az ősrobbanás utáni pillanatok máig fennmaradt maradványának tekinthető. 1981-ben új elemmel bővült az univerzum történetének leírása. Alan Guth amerikai fizikus a megfigyelhető világegyetem meglepő egyformaságát azzal magyarázta, hogy a tágulás kezdetén volt egy szakasz, amikor a tágulás viharos gyorsaságú volt, ez a kozmikus infláció kora. Ez az infláció az első másodperc elején történt, a másodperc százezerbillió-trilliomod része és a másodperc százbilliótrilliomod része között. Ha leírjuk ezeket a számokat, akkor másodpercben mérve az időt, 35, illetve 32 nulla után következik az első értékes számjegy.  
A hajdani infláció lehetőségét elfogadva is nyitva marad a kérdés, mi volt előtte? A válasz keresésénél azonban falba ütközünk. A modern fizika két alappillére, a kvantumtérelmélet és az általános relativitáselmélet itt már nem működik, a formulák matematikailag kezelhetetlenné válnak. A fizika egyelőre nem képes leírni az anyag, az energia, a tér-idő viselkedését teljesen szélsőséges körülmények között. Nagy erőkkel keresik a gravitáció kvantumelméletét, sokan fáradoznak a kölcsönhatások egységes teóriájának kidolgozásán. Ezzel párhuzamosan teljesen más alapokról induló, merészebbnél merészebb feltevéseket megfogalmazó hipotézisek születnek.  
  
**Fekete lyukak tengere**  
  
Az egyik elképzelés szerint a százezerbillió- trilliomod másodpercet megelőző időszakban a világegyetem mikroszkopikus fekete lyukak tengere volt. A fekete lyukak sűrűsége a kvantummechanika határozatlansági relációja miatt fluktuált. Ha a tér egy tartományában éppen lecsökkent a sűrűségük, akkor nem voltak képesek egyenletesen kitölteni a teret eseményhorizontjukkal, vagyis nem tudtak mindent magukba zárni. Ezeken a köztes területeken fekete lyukaktól mentes, sugárzással teli tér alakult ki. Az elképzelés itt kapcsolódik az ősrobbanás elméletéhez, annak kezelhető része is sugárzási térrel indul. Fekete lyukak tengerében törvényszerűen fellépő ingadozásokkal indulhatott, majd az ősrobbanás ismert történetével folytatódott világegyetemünk néhány első pillanata? A 100 grammnál is kisebb tömegű mikroszkopikus fekete lyukakról egyesek feltételezik, mások viszont vitatják, hogy napjainkig is fennmaradhattak. Lehet, hogy mágneses monopólust zártak magukba, ez lehet máig tartó hosszú életük titka. Lehet, hogy egy monopólusokon meghízott fekete lyuk üldögél a Tejútrendszer közepén? A modern elméletek számolnak mágneses egypólus létezésével, de a kitartó keresés ellenére még sohasem sikerült észlelni őket. Ez a modell felveti az egyik alapkérdést: vajon az idő az ősrobbanással kezdődött? Miért jöttek létre bizonyos dolgok és mások miért nem?  
  
**A húrelmélet és a bránok**  
  
Egy másik forgatókönyv szerint az ősrobbanás nem az idő kezdete, csak egy kozmológiai ciklusé. Ez a modell a részecskéket rezgő húrokként kezelő húrelmélet eredményeit használja fel. A húr- és a szuperhúrelméletet a relativitáselmélet és a kvantummechnika egyesítésére dolgozták ki; az elméletben az ismert 3 térdimenzió mellett egy sor extra térdimenzió is létezik. Látható világegyetemünk egy háromdimenziós lap, amely egy négydimenziós térben lebeg. (A háromdimenziós lapot membránnak vagy bránnak nevezik, angolul membrane és brane.) A négydimenziós térben nemcsak a mi világunk lebeg, hanem más bránok is, amelyekben a fizika törvényei teljesen eltérhetnek a mi világunk törvényeitől. Ezek időnként összeütköznek, a hőmérséklet fantasztikusan magasra, százezertrillió fokra emelkedik, az energia egy része anyaggá kondenzálódik. Saját bránunkról nézve az ütközés és annak folytatása úgy néz ki, mint egy ősrobbanás. Ez azonban nem a világegyetem kezdete, hiszen a bránok az összeütközés előtt is léteztek. Az ütközés után a bránok kiterjednek, gyorsuló ütemben tágítják a teret. A sötét energia idővel lefékezi ezt a tágulást, a bránok lelassulnak, majd ismét egymás felé mozognak. Előbb-utóbb ismét összeütköznek, a mi bránunk új anyagot és sugárzást kap – ismét végbemegy egy ősrobbanás. A bránok összeütközésekor fekete lyukak is keletkezhetnek – ez kapcsolódási pontot jelent a fekete lyukakból induló világmodellhez.  
 **Anyauniverzum, bébik, sötét energia**  
  
Ha merész a képzeletünk, elképzelhetünk egy anyauniverzumot, amelynek gyermekei születnek, a mi világunk lenne az egyik gyermek. Az alapfeltevés szerint az univerzum tágulásával egy adott térfogatban növekszik a sötét energia mennyisége. (Attól a részletkérdéstől eltekinthetünk, hogy fogalmunk sincs, valójában mi a sötét energia, csak annyit tudni róla, hogy a gravitáció ellen hat.) A koncentrálódó sötét energia szétszakítja a galaxisokat, a csillagokat, még az atomokat is darabokra töri. Ez a nagy szétszakadás (big rip), mely megfordíthatatlan katasztrófát okoz. Az utolsó pillanatban azonban minden jóra fordul. Mindössze a másodperc milliárd-trilliomod részével (27 darab nulla) a nagy szétszakadás előtt a sötét energia vonzó része legyőzi a taszító részt. Ekkor sok-sok kis világegyetem születik, ezek egyike lehet a miénk. A történet innen a hagyományos ősrobbanás-történet inflációs szakaszával folytatódik. Az anyag összecsomósodik, megszületnek a csillagok és a galaxisok. Idővel a folyamat megismétlődik, a bébivilágegyetemek felnőnek, maguk is anyauniverzumok lesznek és mérhetetlenül sok bébiuniverzum születik majd belőlük.  
Mások arra gondolnak, hogy az univerzum a fekete lyukakon keresztül reprodukálja önmagát. A minden anyagot elnyelő fekete lyukban univerzumbébik születnek és ezekben már kissé mások lesznek a fizika törvényei. Ez az elmélet világegyetem-méretekben számol a természetes kiválasztódással. A több fekete lyukkal bíró világegyetemeknek több bébijük születik, a fizika törvényei ezért úgy alakulnak majd, hogy kedvezzenek a fekete lyukak kialakulásának.  
Az is lehet, hogy a világegyetem olyan, mint egy tükrökkel teli terem, amely valójában kicsi, de a tükrök közt ide-oda verődő fény nagynak és változatosnak láttatja. Tükrünk egyelőre nagyon homályos.  
 **Kozmikus kirakós**  
  
A Hubble-űrteleszkóppal sikerült minden korábbinál távolabb lévő törpegalaxisokat és bennük talán a Világegyetem legelső generációjához tartozó csillagokat megfigyelni. A Fornax csillagképben megörökített kilenc objektum a távoli és fiatal Világegyetemben eddig azonosított legkisebb galaxisokhoz tartozik. Méretük tízszerszázszor kisebb a Tejútrendszerénél, azaz néhány tízezer, illetve néhány ezer fényévnél nem nagyobb az átmérőjük. A most vizsgált törpegalaxisok közel egymilliárd évvel a Nagy Bumm kezdőpillanata után léteztek. A kilenc csillagváros közül három alakja elnyúlt, illetve szakadozott – ez a közelükben lévő egyéb objektumokkal fennálló heves kölcsönhatásokra utal.  
  
  
DR. JÉKI LÁSZLÓ

* **A relativitás tesztelése**  
    
  Az általános relativitás elméletének legjobban ellenőrzött kísérleti tesztje a Föld körül keringő háromtonnás műhold, a Gravity Probe B néven ismert szatellit. Elsőként 1960-ban vetették fel ezt az ötletet, s a terv végül a Stanford Egyetem, a NASA és a Lockheed Martin Space Systems együttműködésével valósult meg.



**Írta: Miki Meek**  
  
Több mint egy éve kering a Föld körül a legmodernebb és technikailag legpontosabb kísérleti berendezés, amely Albert Einstein általános relativitáselméletét teszteli, s amely az adatgyűjtés utolsó fázisába lépett. A következő néhány hónapban a Stanford Egyetem tudósai befejezik a Gravity Probe B (GP-B) adatainak összegyűjtését, s ettől azt remélik, hogy mérni tudnak két olyan effektust, amelyet Einstein 1916-os teóriája, a gravitáció leírása már megjósolt.  
  
"Majdnem minden fizikus egyetértene azzal, hogy a fizikai elméletek közül intellektuálisan a legszebb Einstein relativitása" - mondja Francis Everitt, a GP-B vizsgálatait vezető tudós, a Stanford Egyetem professzora. "Ám ha azt a kissé zavaró kérdést tenné fel, hogy hány kísérletet végeztünk ezzel kapcsolatban - nos hát, akkor a válasz ez: nagyon keveset."  
  
**A relativitás szerint a masszív testek, mint például a Föld vagy egy csillag behorpasztják és elhajlítják azt a négydimenziós szerkezetet, amelyet téridőnek hívunk. Ez a behorpadás, amelyet angolul geodetic effectnek, "magyarul" pedig geodetikus effektusnak (jobban mondva: földi hatásnak) is neveznek - az, amit gravitációnak tapasztalunk.** Gondoljunk egy guruló labdára egy matrac közepén: a benyomódás, amely így keletkezik, magához húzza a matracon lévő kisebb tömegű tárgyakat, a guruló labda felé, csakúgy, mint ahogyan a könnyebb objektumok a Föld felé zuhannak. Jóllehet a téridő görbületét megfigyelték már, még senki sem mérte meg ezt ilyen ellenőrzött kísérlet keretei között.  
  
**Az általános relativitás elmélete egy másik hatást is megjósolt, amelyet viszont még soha nem igazoltak. Ezt a "felcsavarás"-nak, "frame-dragging"-nek nevezett jelenséget az magyarázza, hogy a Föld forgása magával húzza a lokális téridőt. Ez ahhoz hasonló, mintha egy kicsi, pörgő labdát egy tál mézbe dobnánk, és ez persze a mézet magával rántaná, maga körül "forgatná".** A GP-B, amely 642 kilométer magasságban kering a Föld körül, ezeket az effektusokat kutatja, méghozzá négy szuperérzékeny giroszkóp (pörgettyű) segítségével.  
  
Az olvasztott kvarcból készített giroszkópok mindegyike pingponglabda nagyságú, s percenként 10 ezer fordulatot képes megtenni. Ezek a valaha készült legtökéletesebb gömb alakú tárgyak. A pörgettyűket egy nagy termoszpalackba rakták, amelyet szuperhideg folyékony héliummal töltöttek meg, hogy stabilizálják a hőmérsékletet. A giroszkópokat fixálták is, vagyis egy irányadó csillagra, az IM Pegasira állították rá, amely a tudósoknak referenciapontként szolgál, amikor megmérik a pörgési tengely módosulását. A geodetikus hatás és a "felcsavarás" ugyanis egyaránt a giroszkópok pörgési tengelyének imbolygását kellene hogy okozza, amint a GP-B a Föld körül kering.  
  
A geodetikus hatás a tudósok számításai szerint 6,6 ívmásodpercnyi szöggel módosíthatja évente a pörgési tengely irányát, az irányadó csillaghoz képest. A "felcsavarás" miatt 0,41 ívmásodpercnyi változás várható, mégpedig a Föld forgásának irányába. A tudósok várhatóan egy évet töltenek majd az adatok elemzésével, és csak azután teszik közzé értekezésüket. Ha az eredmények egyeznek Einstein elméletének előrejelzésével, akkor a kísérlet megerősíti azokat az alapfeltételezéseket, amelyeket az univerzumról és a relativitás matematikájáról korábban tettek. Ugyancsak segíthet a tudósoknak abban, hogy számításokat végezzenek a földi "felcsavarásnál" sokkal nagyobb effektus, a fekete lyukak mentén kialakuló hasonló hatás erejéről.  
  
A Túl Einsteinen ("Beyond Einstein") elnevezésű NASA-program többek között éppen erre keres bizonyítékot, miközben az univerzum szerkezetét és fejlődését tanulmányozza. Mindazonáltal ha az adatok inkonzisztensek, nem illenek össze Einstein előrejelzéseivel, akkor a tudósok más elméletek után nézhetnek, amelyek tökéletesítik a relativitást, amely a modern fizika egyik sarokköve. "Tudjuk, hogy bizonyos értelemben Einstein teóriája nem lehet az utolsó szó a vitában, mert az nem egyeztethető össze a kvantumfizikával. [Ez egy olyan elmélet, amely az atomokat és a szubatomi részecskéket írja le.]" - magyarázza Everitt, aki több mint negyven évig dolgozott azon, hogy a GP-B-t felbocsássák az űrbe. "Nem mondom, hogy a GP-B bizonyosan megoldásokat szolgáltat e tárgykörben, de ha valami olyasmit fedezünk fel, ami nem illik a képbe, akkor talán útmutatást kapunk ahhoz, hogy milyen elméleti irányba kell továbbhaladnunk.

**A dimenziós analógia**  
  
A három dimenzióból a negyedikbe többek közt a dimenziós analógia révén juthatunk el. Ilyenkor megnézzük, hogyan viszonyul az (n−1) dimenzió az n dimenzióhoz, és ebből kikövetkeztetjük, hogy viszonyulna az n dimenzió az (n+1) dimenzióhoz.  
  
Edwin Abbott Abbott Síkföld című könyvében egy olyan négyzetről ír, amely kétdimenziós világban él, mint egy papír felszíne. Egy háromdimenziós lénynek e négyzet szempontjából látszólag isteni hatalma van: képes például egy páncélszekrényből tárgyakat kivenni anélkül, hogy kinyitná (azáltal, hogy a harmadik dimenzión keresztül mozgatja őket), lát mindent, ami a kétdimenziós szemszögből falak mögé van elzárva, s eközben teljesen láthatatlan marad, mert a síktól néhány centire áll a harmadik dimenzióban. **A dimenziós analógia arra enged következtetni, hogy egy négydimenziós lény hasonló bravúrokra lenne képes a mi háromdimenziós perspektívánkból.** Ezt Rudy Rucker Spaceland („Térország”) című regényében mutatja be, melynek főhőse négydimenziós lényekkel találkozik, akik ilyen képességről tesznek bizonyságot.  
  
A negyedik dimenzió elképzeléséhez hasznos lehet a dimenziós analógiát a vetítésre alkalmazni: ilyenkor egy n dimenziós tárgyat n−1 dimenzióban ábrázolunk. A képernyő, amelyet lát, például kétdimenziós, és a háromdimenziós emberek, helyek és tárgyak képei egyaránt két dimenzióban jelennek meg rajta. Ezekről hiányzik a harmadik dimenzióra, a mélységre vonatkozó információ, de lehet rá következtetni. A szem retináját receptorok kétdimenziós csoportja alkotja, de közvetett információkból (például árnyékok, rövidülés stb.) a tárgyak háromdimenziós természetét is érzékelni tudja. A művészek a perspektíva révén tudnak kétdimenziós festményeiknek háromdimenziós mélységet adni.  
  
Ugyanígy, a negyedik dimenzióban lévő tárgyakat le lehet képezni matematikailag az általunk ismert 3 dimenzióba, ahol kényelmesebben vizsgálhatjuk őket. Ez esetben egy négydimenziós szem „retinája” a receptorok háromdimenziós csoportja lenne. Egy ilyen szemmel rendelkező képzeletbeli lény a négydimenziós tárgyak természetét a retinájára érkező háromdimenziós képből tudná kikövetkeztetni. A négy dimenzió perspektivikus vetítése hasonlóan történik, mint a három dimenzió esetében, tehát például rövidülést fogunk tapasztalni. Ez fog a látott háromdimenziós képeknek négydimenziós mélységet adni.



A dimenziós analógia az ilyen vetítések megértésében is segít. A kétdimenziós tárgyakat például egydimenziós határok veszik körül: a négyzetet négy oldal határolja. A háromdimenziós tárgyakat kétdimenziós felületek határolják: egy kocka felülete 6 négyzetből áll. A dimenziós analógia révén belátható, hogy a négydimenziós kockát, az ún. hiperkockát háromdimenziós testek határolják. És matematikailag valóban erről van szó: a hiperkockát 8 kocka határolja. Ezzel mindenképpen tisztában kell lennünk, hogy megértsük egy hiperkocka háromdimenziós vetületét. A hiperkocka felszínét térfogatokra vetítjük le, nem pusztán kétdimenziós felületekre. Így érthetjük meg a hasonló vetítések sajátosságait, ami máskülönben nehezen sikerülhet.  
  
Kedvelt falfirka (graffiti) a négydimenziós tér nehéz megértését illusztrálandó: „**Mondd el egy vonalnak, hogy mi az a gömb…”**.  
  
Forrás: Wikipédia

**Mesterséges világegyetemben élünk?**  
  
2010. szeptember 01.  
  
  
**A hívők és a szkeptikusok évezredek óta vitatkoznak azon, hogy vajon a világot isten teremtette, vagy nincs is más, csak a természet. Néhány megrögzött sci-fi őrülttől eltekintve eddig senki sem állt elő egy harmadik lehetőséggel: a világmindenséget "teremtették", de nem egy isten, hanem hozzánk hasonló értelmes halandó lények.**  
  
Nos, Dr John Gribbin, a Sussexi egyetem kozmológusa, számos sikeres ismeretterjesztő könyv írója úgy véli: könnyen lehet, hogy egy másik univerzumban nálunk nem is feltétlenül fejlettebb lények kísérleteztek egy nagy részecskegyorsítóval, amikor - szándékosan vagy véletlenül - létrehozták azt a fekete lyukat, amelyen belül kialakult a világegyetemünk.

http://harmonet.hu/data/cikkek/56000/56229/01.jpg

Bizonyára emlékeznek még, hogy a genfi Nagy hadronütköztető (LHC) beindítását világszerte kisebb pánik kísérte, egyesek attól tartottak, hogy a részecskegyorsítóban fekete lyuk keletkezik, amely aztán bekebelezi a Földet, vagy akár az egész Tejútat. Amerikában néhányan még pert is akartak indítani az LHC-t üzemeltető CERN atomkutató központ ellen, mondván, hogy veszélybe sodorják a világot. (Nem világos persze, mit értek volna egy bírósági ítélettel, ha tényleg beüt a világvége...)  
  
Dr John Gribbin szerint az LHC semmilyen veszélyt nem jelent, csak olyan apró fekete lyuk jöhet benne létre, amely még egy atomot sem igazán tud elnyelni. Egészen más kérdés, mi történik a fekete lyukon belül.  
  
A brit tudós szerint az LHC-nál csak egy kicsivel kell nagyobb részecskegyorsító ahhoz, hogy akkora fekete lyuk jöjjön létre, amelyben már kialakulhat egy új univerzum. Szerinte ezt többek között az teszi lehetővé, hogy hiába van egyetlen atomban is sok energia, a belső világegyetem létrejöttéhez nem kell kívülről rengeteg energiát bevinni a fekete lyukba, mert belül a pozitív és a gravitációhoz kapcsolódó negatív energia egyensúlyban van. (A negatív energia léte is a kvantumfizikából következő, ma még erősen vitatott elmélet.) Vagyis nem kell túl sok energia egy új világegyetem gyártásához...

http://harmonet.hu/data/cikkek/56000/56229/02.jpg

Fekete lyukat létrehozni tulajdonképpen nem is nagyon nehéz: minden testnek vagy egy olyan kritikus mérete, aminél ha kisebbre zsugorodik, fekete lyuk lesz belőle. A Föld tömegét például egyetlen egy centi sugarú gömbbe kellene zsúfolni, hogy fekete lyukká váljon.  
  
Dr John Gribbin szerint mindegy is, milyen kicsi egy fekete lyuk, a gravitáció és a pozitív energia egyensúlya miatt meg van benne a lehetőség, hogy egy világegyetem alakuljon ki benne. Egy laboratóriumban is lehet univerzumot "teremteni".  
  
A modern fizikában általánosan elfogadott nézet, hogy a tér-idő különböző részeiben különböző univerzumok léteznek, amelyekben el is térhetnek egymástól a fizikai jellemzők, például a gravitáció ereje. A Sussex-i kozmológus úgy véli, ha valóban intelligens lények hozták létre mesterségesen a világunkat, csak az indulásért, a Nagy Bummért felelnek. A többi már az új világ belső törvényszerűségei szerint történt, ekkor már kívülről nem lehet beavatkozni a fejlődésébe.  
  
Dr John Gribbin hangsúlyozza, a legmegdöbbentőbb az új elmélet kapcsán, hogy milyen nagy a valószínűsége. Ha ugyanis sok univerzum van, nagyon nagy a valószínűsége, hogy egyes világokban kifejlődnek olyan intelligens fajok, amelyek képesek részecskegyorsítót készíteni és fekete lyukakat alkotni. Mi sem állunk ettől távol.  
  
Harmonet

**Minden fekete lyukban egy másik világegyetem lehet**  
  
2010. augusztus 03.  
  
- aqui.la  
 **Nikodem Poplawski, aki Bloomingtonban, az Indiana egyetemen dolgozik, Einstein általános relativitás elméletét továbbgondolva azt próbálta elméletileg meghatározni, hogyan mozoghatnak a fekete lyukakba bekerülő részecskék. Így jutott a New Scientist magazinban és a Physics Letters B szaklapban ismertetett elméleti következtetésre.**  
  
Mint mondta, a Tejút, vagy már galaxisok központjában található hatalmas fekete lyukak hidak lehetnek más világegyetemekbe.

http://harmonet.hu/data/cikkek/55000/55826/01.jpg

**Fantáziarajz egy fekete lyukról (Wikipedia)**  
  
(A fekete lyuk olyan égitest, amelynek a felszínén a szökési sebesség eléri vagy meghaladja a fénysebesség értékét, magyarán olyan nagy a tömegvonzása, hogy még a fény sem tudja elhagyni. Létezését az általános relativitáselmélet jósolta meg. Itt a most általánosan elfogadott elméletek szerint a gravitációs erő minden más anyagi erőnél nagyobb lesz, s az anyag egyetlen pontba húzódik össze, bizonyos fizikai mennyiségek, mint a sűrűség, a téridő-görbület végtelenné válnak - ez a szingularitás.)  
  
Poplawski szerint azonban ahelyett, hogy az anyag sűrűsége végtelenné válna a szingularitásban, inkább egy "rugóhatás" lép fel, a téridő görbülete ellenáll a gravitáció hatalmas erejének. A téridő úgy viselkedik, mint egy összenyomott rugó, a fekete lyukba bekerülő egyre több anyag miatt növekszik a gravitáció, a téridő pedig a növekvő nyomás hatására "visszarúg" és folyamatosan tágul.

http://harmonet.hu/data/cikkek/55000/55826/02.jpg

**Felvétel az M81 spirális galaxisról, közepén fekete lyukkal (NASA)**  
  
A lengyel kozmológus úgy véli, ez lehet a magyarázat saját világmindenségünk tágulására is.  
  
Az persze kérdéses, lehet-e valaha is kísérletileg igazolni Poplawski elméletét, hiszen a fekete lyukakat semmi nem hagyhatja el, így lehetetlen információt szerezni arról, mi zajlik odabent.  
  
Poplawski azonban még ezt is megkérdőjelezi: szerinte ha mi valóban egy forgó fekete lyukban levő világmindenségben élünk, a forgásnak hatása lehet a benti téridőre, a világmindenségnek lehet egy kitüntetett iránya. Ez összefüggésben állhat az anyag és az antianyag egyensúlyának hiányával és megmagyarázhatja a neutrinók rezgését

**A világ egy hatalmas hologram?**  
  
2009. január 16.  
  
**A NewScientist szerint a GEO 600 nevű kísérlet eredeti célja az volt, hogy végre kimutassák az elméleti fizika által megjövendölt gravitációs hullámokat, amelyeket hatalmas tömegű és sűrűségű égitestek, például fekete lyukak vagy neutron csillagok indítanak útra a téridőben. Nem találtak egyetlen gravitációs hullámot sem, viszont hatalmas műszereikkel rögzítettek valami megmagyarázhatatlan háttérzajt.**

http://www.harmonet.hu/data/cikkek/47000/47790/01.jpg

A Hanover közelében működő laboratórium munkatársai hónapokig törték a fejüket, de nem találtak magyarázatot a jelenségre. Aztán jelentkezett náluk Craig Hogan, a Fermilab (Batavia, Illinois) fizikusa, aki - mint kiderült - előre megjósolta a zajt. Szerinte a GEO 600 akaratlanul is a téridő alapjaiba botlott. A zajt a téridő kvantum mozgása okozza, mert a téridő Hogan szerint nem olyan sima kontinuum, mint Einstein feltételezte, hanem parányi részecskékből, kvantumokból áll. Ha elég nagy felbontással szemléljük, mint ezt a GEO 600 teszi, a "kép" apró pontokra esik szét. Valahogy úgy, mint amikor egy fotót közelről vizsgálva egyszer csak azt látjuk, pixelekből áll.  
  
Ha ez még nem lenne elég sokkoló, Hogan tovább fejleszti elméletét: "Ha a GEO 600 eredménye azt jelenti, amit feltételezek, akkor mi mind egy hatalmas kozmikus hologramban élünk."  
  
Az ötlet, hogy az univerzum egy hologram elég abszurdnak tűnhet, mégis jól illeszkedik az elméleti fizikához és számos kérdésre ad logikus, bár hajmeresztő magyarázatot.  
  
Már a 90-es években Leonard Susskind fizikus és a Nóbel-díjas Gerard 't Hooft előállt az ötlettel, hogy a világegyetem valójában holografikus kivetülés. Amit mi nap mint nap tapasztalunk, csak egy háromdimenziós holografikus kivetülése valaminek, ami egy távoli, a világegyetem szélén levő kétdimenziós felületen történik.  
  
Az egész hologram elmélet jól illeszkedik a fekete lyukak paradoxonának magyarázatához. Stephen Hawking vetette fel a 70-es években, hogy a fekete lyukak nem tökéletesen "feketék", lassan sugárzás távozik belőlük és így elpárolognak, idővel teljesen megszűnnek. A paradoxont az okozza, hogy a sugárzással nem kerül ki információ a fekete lyukból, így a lyuk elpárolgásával elvész a lyuk helyén eredetileg összeomlott csillaggal kapcsolatos minden információ. Ez pedig ellentmond az információ megmaradás elvének.



A fekete lyukak paradoxonát Jacob Bekenstein oldotta fel, aki szerint a fekete lyuk esemény horizontja arányos a benne rejlő információval és az esemény horizont felületén levő kvantum méretű szakadásokból vissza lehet fejteni a belül levő információt. (Az esemény horizont a fekete lyuk határa, azon belülről elvileg semmi nem jöhet ki.) Ez azért lényeges, mert egy felület történéseinek kivetítésével dekódolható egy korábbi csillag háromdimenziós képe.  
  
Susskind és 't Hooft ezt az elméletet az egész univerzumra kiterjesztették. A világegyetemnek szintén van határa - amit a fény az univerzum 13,7 milliárd éves története alatt nem léphetett túl.  
  
Hogan szerint a holografikus elv gyökeresen megváltoztatja a képünket a téridőről. Az elméleti fizika régóta feltételezte, hogy a téridő is kvantum szerkezetű és hogy ezen a méreten "életlen" és zavaros. Nagyon kis méretről van szó, egy ilyen kvantum száz milliárd milliárdszor kisebb egy protonnál és ma még semmilyen kísérlettel nem mérhető.  
  
Az új elmélet mindet megváltoztat. Gondolhatunk a világegyetemre úgy is, mint egy hatalmas gömbre, amelynek a felületét "kitapétázó" információ mennyisége azonos az azt tükröző belső információval. Hogan szerint ez az egyenlet csak úgy állhat fenn, ha a világ életlen. A felületen az információ egységei Plank hosszúságúak (10-35 méter), belül azonban ennél jóval nagyobbak és a Hanoveri laboratórium már érzékelte a hatásukat.  
  
A GEO 600 éppen az ebből az elméletből következő életlenséget mutatta ki. Persze senki - maga Hogan sem - hiszi azt, hogy a mostani kísérlet elégséges bizonyíték a hologram elmélet helytálló voltára. Még sokat kell dolgozni rajta.

**Megtalálták az első potenciálisan lakható idegen bolygót**

Posted by admin 2010. okt. 01,|

Olyan Naprendszeren kívüli bolygó felfedezését jelentették be, amelyen megfelelő körülmények uralkodhatnak a folyékony víz és talán az élet számára is. A Gliese 581g csak háromszor nagyobb tömegű a Földnél, és az úgynevezett lakhatósági zónában kering.

A Gliese 581g jelű, újonnan felfedezett égitest jelenleg ismert paraméterei alapján a Földhöz leginkább hasonlító exobolygó, azaz Naprendszeren kívüli planéta. Mindössze 20 fényévre van tőlünk, a Libra (Mérleg) csillagképben, és egy a Napnál halványabb csillag, a Gliese 581 körül kering, amelynél korábban már öt exobolygót találtak.

A Gliese 581g csillagtávolsága a Nap-Merkúr-távolsághoz hasonló (azaz csillagához közel kering), ennek ellenére az úgynevezett lakhatósági zónában van. Ez az a térség, amelyben egy Földhöz hasonló bolygó felszínén folyékony víz tartósan előfordulhat. A Gliese 581 kisebb a Napnál, tömege mintegy 30%-a, energiakibocsátása pedig 1 százaléka a mi csillagunkénak. Mivel gyengébben sugároz, közelebb húzódik hozzá a lakhatósági zóna.

A Gliese 581 csillag körüli planéták (fent) és a Naprendszerben lévő bolygók helyzete (lent). A nyíl jelzi a most azonosított Gliese 581g exobolygót (Zina Deretsky/National Science Foundation)

A Gliese 581g keringése kötött, tehát 37 napos forgási és keringési ideje megegyezik (ilyen például a Hold is). Emiatt mindig ugyanazt az oldalát fordítja csillaga felé, és nem váltakoznak rajta a nappalok és az éjszakák. A kötött keringés miatt azonban igen stabil viszonyok uralkodhatnak a felszín egyes területein: különösen érdekes lehet például a fény-árnyék határvidék, ahova folyamatosan és igen lapos szögben érkezhet a központi csillag sugárzása.

A bolygó átmérője 1,2-1,4-szerese, tömege pedig csak 3,1-szerese a Földének (eddig általában jóval nagyobb tömegű exobolygókat fedeztek fel), és nagy eséllyel vastag légköre van, ami csökkentheti a nappali és éjszakai oldal közötti hőmérsékleti eltérést. Emellett a kistömegű központi csillag élettartama sokkal nagyobb a Napénál. Mindez kedvező lehet az élet esetleges kialakulása és fejlődése szempontjából. Csillagászati léptékkel a Gliese 581g közel van a Földhöz, ami segíti további vizsgálatát.

A most felfedezett, g jelű planéta helye a Gliese 581 bolygói között (lent), és összehasonlításként a Naprendszer bolygói (fent), valamint a kékes színű sávval jelzett lakhatóságó zóna helyzete

Korábban már találtak néhány, a Földhöz hasonló tömegű exobolygót Naphoz hasonló (fősorozati) csillagok körül: ilyen az ugyanebben a rendszerben keringő Gliese 581e 1,9-szeres és a COROT-7b 1,7-szeres földtömegével. Ezek azonban nem olyan távolságban vannak csillaguktól, hogy tartósan folyékony víz lehetne a felszínükön.

Az amerikai National Science Foundation honlapján [egyórás filmben mutatják be](http://www.nsf.gov/news/news_videos.jsp?cntn_id=117765&media_id=68454&org=NSF) a felfedezés részleteit.

Albert Einstein - Elie Cartan - Myron W. Evans

Egy új kor kezdete a Fizikában?

Horst Eckardt,

München, Németország

Laurence G. Felker,

Reno, Nevada, USA

Összegzés

Annak ellenére, hogy a fizikusok hiába próbálkoztak több mint fél évszázadon át az összes természetes erő egyesítésével egy elméletben, Myron W. Evans vegyészeti fizikus végre sikerrel járt. Einstein és Elie Cartan éleslátására alapozva Evans elmélete a tér-idő geometriájából eredezteti az összes természeti erőt. Ahogy Einstein a gravtiációt a tér-idő görbületének tulajdonította, az új elgondolás az elektromágnesességet a tér-idő torzulásához vagy csavarodásához köti. A gravitáció és elektromágnesesség között fellépő kölcsönhatás lehetősége – amely lehetőség elutasított a mai főbb fizikusi köröben – becslések szerint új fizika beli eredményekhez vezet, amelyek erő és energia előállítását teszik lehetővé a tér-időből.

---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Bevezetés**

Századokon át fizikusok s filozófusok kutattak az egyesített leírást mely magában foglalja a természetben fellelhető összes jelenséget. Manapság már tudjuk, hogy a világ a mikroszkopikus alatti kvantum méretekben nagyon különbözően viselkedik mint az általunk ismert, szabad szemmel látható (makroszkópikus) tapasztalásunkban. Főleg a gravitációról alkotott elméleteink összeegyeztethetetlenek a kvantum teóriával. Emiatt, számítva arra, hogy a gracitáció egyesíthető a kvantum elmélettel, teljesen új betekintést nyerhetünk. Úgy néz ki ez az egyesítés már el lett érve, de nem úgy ahogy arra a tudósok előző generációi számítottak. Ez az egyesítés alapvetően új hatásokat jelez előre – például az energia (vagy erő) termelését anélkül, hogy bármilyen más, elsődleges energiát belefektetnénk. Ezt az előrejelzést, többek között, nagy érdeklődés járja át a szakmai és tudományos körökben. Mi most áttekintjük az egyesítést - egységesített elmélet eredetét.

Albert Einstein 1915-ben közölte a gravitációs kölcsönhatásról szóló teóriáját, amit Általános Relativitás elméletnek nevezett, és ez ma alapját képezi a kozmosszal kapcsolatos értelmezésünknek s felfedezéseinknek. 1905-ben Einstein már létrehozta a Speciális Relativitás elméletet, amely a ’’fény sebességének állandóságán’’ alapul vákumban. Élete utolsó harminc évében Einstein egy olyan, mindenre kiterjedő, egyesített elmélet után kutatott, amely minden ismert természeti erőt magába foglal. Hozzávetőlegesen 1925-től 1955-ig töltötte éveit ennek a kutatásnak szentelve, de nem érte el áhított célját. A kvantum mechanika 1920-as felfedezése óta a fizikusok nagy része ezzel foglalta el magát, s nem az Általános Relativitás elméletével. A tény, hogy a kvantum mechanika csak a Speciális Relativitás elméletével összeegyeztethető, és nem az Általánossal, mellőzve, figyelmen kívül hagyva lett. Továbbá, bár a kvantum mechanika kiválóan leírja az atomok elektrőn burkát, nem alkalmas a hatalmas tömeg-sűrűség leírására mely az atom magjában bukkan fel.

Más, figyelemre méltó igyekezet az egyesített elmélet irányában a 20. században történt, amikor is az elektromágnesességet akarták egyesíteni a gyenge nukleáris (atommag) erővel, egy toldalékkal a kvantum mechanika formalizmusán. A Gravitáció napjainkig kívül maradt a részecske-fizika standard modelljén.

Elie Cartan sokkal kevésbé ismert, mint Einstein. Ő egy francia matematikus aki eszmét cserélt Einstein-nel, beleértve részleteket az Általános Relativitás elméletből. Cartan ötlete az volt, hogy az elektromágnesesség eredeztethető, differenciál geometriával, a tér-idő geometriájából – többé kevésbé ez párhazumos Einstein elképzeléseivel arról, hogy gravitáció származtatható a tér-idő geometriájából.

Egy sikeres egyesített elmélet mégse Cartan és/vagy Einsten érdeme lett. Az egyesítést Myron Evans érte el, 2003-ban, aki vegyészeti fizikusként új megvilágításba helyezte a problémát. Evan számos egyetemi tanszéken ülésezett (vagy azokat tartotta) Angliában és az USA-ban, mielőtt unortodox nézetei visszavonására kényszerítették. Ma ’’egyéni kutatóként’’ dolgozik szülőföldjén, Walesben. Ő vezeti az ’’Alpha Institute for Advanced Study’’-t, (AIAS) – Fejlődő Tanulmányok Alfa Intézménye – amely bemutatja ötleteit a nyilvánosságnak, mint egy világviszonylatú csapat, vagy munkacsoport. Egy népszerű tudományos prezentáci ó megtalálható a [3]-ban. Nemrégiben koncentrálva munkáját az energia előállítására vákumból – egy téma amelyet a megállapított tudományok kerülnek – az AIAS weboldal nagy érdeklődést mutat, ahogy azt a rendületlen emelkedés mutatja a webes oldal statisztikáiban az AIAS oldalán [4]. Sok jól ismert egyetem és kutató létesítmény mindenhonnan a világon ellátogatott ezekre az oldalakra.

**A négy természetes erő**

Hogy megértsük az egyesített elmélet fontosságát, meg kell ismernünk a mennyiségeket melyeket egyesítenek. A fizika világában széles körben elfogadott, hogy minden kölcsönhatás a Természetben a négy alapvető erő megnyilvánulása. Alább röviden jellemezzük őket:

1. A látszólag elkülönölő erőterek, amelyek elektrosztatikus töltésekkel generáltak, és a mágnesesség a 19. században lett egyesítve, főleg Maxwell által, azzá amit ma elektromágnesességként, vagy elektromágneses mezőként ismerünk.

2. A gyenge mag-erő (nukleáris) felelős a radioaktív bomlásért. Az elemi részecskefizika Standard Mintája szerint, a gyenge kölcsönhatás a W- és Z-bozonok , ’’látszólagos részecskék’’ által közvetített. Továbbá a neutrínók is szerepet játszanak a gyenge kölcsönhatásban. Bebizonyosodott, hogy a gyenge erő lényegében ugyanaz mint az elektromágnesesség nagyon magas energiaszinten. Így erre a két erőre azt mondják, hogy már ’’egyesítettek’’.

3. Az erős nukleáris erő egybe tartja a protonokat és a neutronokat. Ezt a gluonok és kvarkok hordozzák, habár célzott, kisérlet alapú bizonyíték a mai napig nincs létezésükre.

4. A gravitáció a negyedik alapvető erő, de nem fér össze a többi három elméleti képeivel, mivel erre úgy tekintenek (Einstein Általános Relativitás Elmélete óta) mint a tér-idő görbületére, ami nem áll összhangban a klasszikus erő kifejezésével. Másrészt, az Általános Relativitás mára már jól tesztelt, így senki se kérdőjelezi meg érvényességét.

**Egységesítés**

Ha létezne egy egységes leírás vagy formalizmus erre a négy eltérő erőre, sok, új elméleti bepillantást és praktikus alkalmazást nyernénk. Emellett kölcsönösen - fordított kölcsönhatások – amelyeket a mai fő fizikusi körök nem vesznek észre – lehetnének előrejelezhetők, és használhatók. Ahogy később látni fogjuk, ilyen kölcsönhatások új lehetőségeket nyitnak az energia előállításában. A sürgető globális energiakrízis miatt ez lehet az egyesítésből származó legfontosabb eszköz.

A három alap-erő a kvantum-fizikához tartozik (a világ ’’a kicsiben’’), amíg a negyedik erő (gravitáció) minden arányban, méretben érvényesül, beleértve a kozmikus nagyságrendet. Ennek következtében az alapvető probléma az Általános Relativitás és a Kvantum Mechanika egyesítése. A hagyományos tudomány három különböző utat vet fel amelyekkel elérhetjük a célt:

1. Az Általános Relativitást a kvantum-fizikába vinni. A leküzdhetetlen nehézség itt az, hogy az idő a kvantum-fizikában úgy kezelt, mint egy egyedülálló, folyamatos jellemző (paraméter), amely nem összemérhető a kvantizált távolsági koordinátákkal (vagy térbeli elmozdításokkal).

2. Az Általános Relativitás kvantizálása. A matematikai formalizmus ennek megközelítéséhez így is túlságosan hatástalan, nem meggyőző, és képtelen hivatkozni a kísérleti tesztekre.

3. Egy teljesen új elmélet felfedezése, amelyből a többi következik. A különböző ’’Fonal teóriák’’ (String theory) példák, de ezeknek szükséges a nem fizikai, magas-dimenziós (térbeli) hely (N>10), s továbbá ezek nem adtak tesztelhető becsléseket.

A megoldás, meglepően egy váratlan irányból érkezik. Kiterjesztve Einstein elméletét az először Cartan által ajánlott vonalon, Evans rámutat, hogy a négy alapvető erő egy kiterjesztett elméletből eredeztethető. Ez fejezi ki a rég kutatott Egyesült Mező Elméletet. Evans megközelítése nem követi a fentebb említett három egyikét sem, bár a legközelebb az utolsóhoz áll.

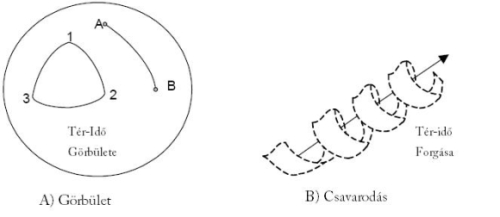
**Evans elméletének alapja**

Hogy megértsük Evans elméletének alapját, újra át kell tekintenünk Einstein relativitás teóriájának kezdőpontját. Einstein alapul azt tekintette, hogy egy masszív test elhelyezkedése, vagy energia eloszlása a térben (amik könnyen felcserélhetők, a híres E=mc2 –et képletnek megfelelően) megváltoztatja a tér geometriáját. Az euklidészi koordinátarendszerben merőlegesen nézve, ez (masszív test vagy energia) ’’létrehozza’’ a tér görbületét (vagy még pontosabban, a tér-időt). Ezt leírhatjuk képlettel is:

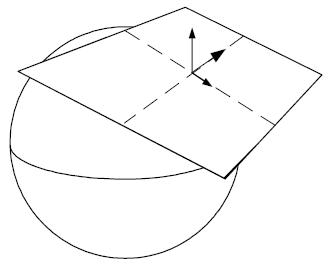
R = k T

’R’ jelöli a görbületet, ’T’ az energia-momentum sűrűségét, és ’k’ egy aránylagos állandó. A képlet bal oldala geometria, a jobb pedig fizika. Einstein így használta a görbe vonalú koordináták geometriáját, amik visszaágaznak a matematikusig, Riemann-ig. A képlet magában foglalja az elképzelést, miszerint a tér-idő ( vagyis a három térbeli koordináta, és az idő, mint a negyedik) egy 4-dimenziós folytonosság (kontinuum) aminek a görbületét mi egy erőként érzékeljük (ez a gravitáció).

Elsősorban, Einstein elmélete nem használta ki teljesen az összes lehetőséget Riemann geometriájával kapcsolatban. Kiderült, hogy az ’R’ csak a kontinuum belső görbületeit fejezi ki, más szavakkal, arra korlátozott hogy jellemezze azon vektorokat melyek pont-pont közti változásai teljes mértékben a kontinuumon belül helyezkednek el. (Kép1A)

[](http://vilagbiztonsag.hu/fejleszt/images/Gorbulet_csavarodas.jpg)

Kép1: Görbület és Csavarodás (Torzió)

Ezzel ellentétben, Cartan a külsőleges görbületek szempontját alkalmazta. Ez azt jelenti, hogy a vektorok képesek változni a kontinuum sík érintőjében (és arra merőlegesen) bármely ponton (Kép1B). Cartan rámutatott arra, hogy a tér-idő külsődleges görbülete arra használható hogy kifejezzük az elektromágnesességet ahogy azt a Maxwell egyenletek mutatják. Sajnálatosan Einstein tenzor matematikai koncepció használata az összefüggéseket Cartan geometriai elképzeléseivel kapcsolatban nehezen érthetővé tette. Cartan a ’Tetrád’-ot használta hogy ábrázolja a kontinuum külsődleges görbületeit. A 3-dimenziós helyzetben ez lecsökken a Descartes-féle ’Triád’-á, amely tovább halad egy ponttal a térben. Pontosítva, a tetrád kiköt egy érintő helyet-pontot a Riemann kontinuum (manifold) minden pontján. Ezúton fenntart minden ponton egy euklideszi érintő-helyet (vagy másképp, biztos pontot) amely nagymértékben leegyszerűsíti a fizikai folyamatok leírását és elképzelését. (Kép2)  
  
[](http://vilagbiztonsag.hu/fejleszt/images/Erintosik.jpg)

Kép2: Érintő sík egy görbült felszínen

Einstein és Cartan értékes betekintéseinek ellenére egy egységes elmélet még nem lehetett megfogalmazható, mivel a kísérleti jelzések, hogy hogyan lehet kiterjeszteni Maxwell elméletét oly módon, hogy összhangban álljon az általános relativitás elméletével még mindig hiányoztak. A döntő kapcsolatot Evans találta meg 1990-ben, a forgás, vagy B(3) mezőben.

A döntő tapasztalati tényező – a Fordított Faraday Hatás (Inverse Faraday Effect, IFE), vagyis az anyag magnetizálása egy körkörösen polarizált elektromágneses kisugárzású sugárral. Ezt kísérletben 1964-ben figyelték meg, bár továbbá sem magyarázható a Maxwell-Heaviside elektrodinamikával, kivéve ha bevezetünk egy anyag tulajdonságú tenzort.

Mindazonáltal, Evans 1992-ben képes volt, hogy közvetlenül első elvekből származtassa az IFE-t (általánosan covariáns egyesített térelmélet, amely magába foglalja az általános relativitást), és ezáltal következtetett korábban létezi de ismeretlen mágneses mező-összetevőre -- a B(3) mezőre.

A B(3), nem hivatalosan, egy általános-relativisztikus korrekció a klasszikus elektrodinamikához javítás fesztelenül, némileg hasonló az általános-relativisztikus Newtoni gravitációra vonatkoztatott korrekcióához, ami szükséges a Merkúr naphoz közeli haladásának megmagyarázásához.

Az indexszámok – (1), (2) és (3) – itt az úgynevezett körkörös alapként említve; és a polarizáció-irányok, B(1) és B(2) a mező átlós polarizációjának irányára mutatnak. Így egy polarizáció-indexet be kell illesztenünk a Maxwell egyenletekbe. Ez a polarizáció-index hasonlít a tetrádvektorokhoz; qa 2. képen. Végül ez rávezeti Evans-t arra, hogy alapul tekintse az elektromágneses vektor-potenciál ’A’ geometriai kifejezesét, ami így néz ki:

Aa = A(0) qa

Ahol ’A’ a teljes elektromágneses potenciál 4x4-es mátrixa, és A(0) az arányosság tényezője. Az elektromos és mágneses mezők (a teljes elektromágneses mező Fa tenzorjába egyesülve) egyenesen Cartan torzió kifejezéséből kerülnek ki:

Fa = A(0) Ta

Ebben a formalizmusban az elektrodinamikát teljes mértékben a tér-idő geometriai torzulásának tulajdonítják. A teljes képhez, az elektromágnesesség és gravitáció egyesítéséhez szükség van Riemann görbület és Cartan csavarodás-elméletére. A belső görbület meghatározza a gravitációt és a külső görbület (azaz torzió) az elektromágneses mezőt. Ezt részletesen megmagyarázzák a megfelelő Riemann-Cartan geometriában megtalálható mező-egyenletek. Ezt a teóriát Einstein-Cartan-Evans (ECE) elméletként ismerjük, elnevezve annak fő alkotóiról.

**Egyesítés erős és gyenge erőkkel**

Még magyarázatra vár két további, megmaradt alapvető erő az ECE elméletből.

Ha valaki elemzi az elmélet egyenleteit, észrevehető, hogy azok a Riemann féle kontinuum tangens terére lettek megfogalmazva. Ezen tér alapvető vektorainak száma tetszés szerint választhatő, nem szükséges, hogy négy-dimenziós legyen. Így adott a lehetőség arra, hogy olyan alapot válasszunk, mely megfelel a quantizált mechanika (vagy hatás) leírásának (pl. elektron forgás). Továbbá Evans a Cartan féle geometriáb ól származtat egy hullám-egyenletet, ami elvben egy nem lineáris, sajátértékes egyenlet. A megfelelő megközelítés feltételei mellett ez az egyenlet lineárissá válik, s előrejelez különálló, állandó állapotokat. Minden kvantum-mechanikai elmélet, különösen Dirac elektron elmélete, és az erős illetve gyenge kölcsönhatások levezethetők az ECE teória speciális eseteiként.

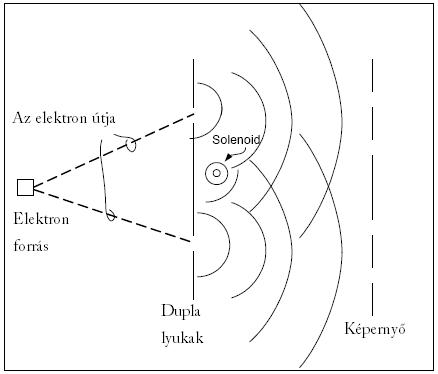
Ha összehasonlítjuk ezt az eredményt a három szokásos, fenti egyesítési móddal, észrevehetjük, hogy ezek közül egyik sem használt. Az új elmélet előrejelzi a kvantum-hatásokat anélkül, hogy feltételezné őket (mint követelmény) a kezdettől. Az első két erő (elektromágnesesség és gyenge erő) egyesített, a harmadik és negyedik pedig más tényezőkből, elgondolásokból eredeztethető. Röviden, nincsenek alapvető erők, mivel mind a geometriából kerül ki!

**Kvantumfizikai következések**

A legfontosabb következtetés az, hogy a kvantum elmélet mostani formájában nem alapvetően magyarázata a Természetnek. Különösen Heisenberg elképzelései és az összefüggési elvek hibásak. A kvantumfizika ECE változata klasszikus, teljes mértékben bizonyítás (determinisztikus) alapú, a kvantum-bizonytalanság nem játszik szerepet. Mindazonáltal, a kvantum-mechanika egyenletei (például a Schroedinger egyenletek) helyesek, és klasszikus statisztikai folyamatokat írnak le. Egy jel lenne az ECE ellen, ha nem jelezte volna előre ezt az eredményt, mivel a kvantum-mechanika egyenletei ezerszeresen kísérlet-igazoltak.

Evans rámutat arra is, hogy a Heisenberg Bizonytalanság reláció félreértésből ered, és nem igazolható. Egy mező elmélet összes fizikai tömeg-pontja valójában sűrűség – azaz anyag-energia terjedésének mennyisége egy bizonyos térfogaton. Így a Planck cselekmény-kvantum szétválasztott a térfogat szerint, például a mérőműszer által amelyben két kiegészítő változó (pozíció és momemtum-helyzet és lendület) is mérésre kerül. Az eredmény lehet korlátlanul alacsony, azaz a bizonytalansági tényező redukálható tíz kisebb erővé. Egy elemi részecske, ennek következtében, nem kizárólagosan hullám, s nem is kizárólagosan részecske, de egyszerre rendelkezik mindkét állapot tulajdonságaival.

Ez fizikai elméletként fantasztikumnak hangzik, de ez ténylegesen pár éve meg is lett mérve. A bizonytalansági reláció kísérleti cáfolatát a fizika főáramlatába tartozók fejezték be.

[](http://vilagbiztonsag.hu/fejleszt/images/Aharonov_Bohm_hatas.jpg)

Kép3: Az Aharonov Bohm hatás

További példaként figyelembe vesszük az Aharonov Bohm hatást egy olyan másik hatásnál, melyet ezelőtt nehéz volt megmagyarázni (Kép3). Két elektronsugarat térítünk el a dupla lyukak segítségével a képernyőn, így egy tipikus interferencia minta jön létre. A térítés zónájában helyekedik el egy zárt toroid tekercs. A mágeses mező körkörösen zárt s így a tekercsben marad. Ha valaki be-ki kapcsolja a mágneses mezőt, mindkét esetben két, különböző inteferencia minta az eredmény. A zárt mágneses mező így hatással van az elektron sugarakra, habár azok nincsenek közvetlenül kapcsolatban a tekercssel. Ez egy kvantum-mechanikai ’’távolsági cselekmény’’, amely zűrzavart és számos, téves képzetet okozott.

Ezt a problémát az ECE teória a továbbiakban kezeli. A tekercs mágneses mezője egy tér-idő ’’vortex’’-et kreál (az elváltozásának köszönhetően), amely kinyúlik a tekercs saját terén kívülre. A vortex húzó ereje (azaz vektor potenciál A) ekkor képes befolyásolni az elektron sugarakat. Így a nyilvánvaló ’’távolsági cselekmény’’ redukálódott egy helyi, alkalmi határozó hatássá.

Evans rámutat arra, hogy a torziót (vagy csavarodást) mindig kíséri a görbület. Amióta a görbület gravitációs tömegként mutatható ki (nyivlánul meg), így az összes elemi részecske forgásának hozzá kell adnia egy alkotóelemet a gravitációs tömegükhöz. A neutrínónak köszönhetően tudjuk, hogy ez már próbaképes, akkor is ha az alapvető minta csődöt is mond. Továbbá a fotonoknak rendelkezniük kell gravitációs tömeggel, amely nagyon kicsiny métrékű, akárhogyis, de a jelenlegi méréshatár alatt helyezkedik el.

**Technológiai következések**

Általában az új elméletek praktikus kihasználtságához több évre van szükség. A nukleáris fúzió esetében, a remény, hogy a társadalom számára hasznos energiát állítanak elő teljesítetlen marad még 50 év után is. Ezzel ellentétben az ECE teória közvetlen alkalmazásokat ajánl, különböző területeken – különösen az energia előállításának sürgető kérdésében.

Egy új energiaforrás lehetősége emelkedik ki a gravitáció és elektromágnesesség kölcsönös kölcsönhatásából. Az általános elmélet szerint (Maxwell egyenletek) ez a kölcsönhatás nem lehetséges.

Bárhogyis, az ECE elmélet előjelzi hogy a gravitációs mező mindig kapcsolatban áll egy elektromos mezővel, és oda-vissza. Ezt nevezhetnénk ’’elektrogravitikának’’. A hatás-kölcsönhatás tapasztalhatóan évtizedek óta ismert persze, de mindeddig hiányzott a matematikai magyarázat. Ez mostmár lehetséges az ECE elmélet segédletével. Az alkalmazási formák legjobban a légi és űrutazási ipart érdekelhetik.

Az elektromos generátorok területén, az egysarkú generátor sokat várakozott egy kielégítő értelmezésre mióta Faraday 1831-ben feltalálta. Ez most teljesen elmagyarázható. Hasonlóan ahogy az Aharonov Bohm hatással, a tér-idő torzióát figyelembe kell vennünk. Ez esetben a torziót a mechanikai forgás hozza létre.

A legérdekesebb technikai alkalmazás magában foglalja az energia kinyerését egyenesen a tér-időből. Úgy kell rá gondolnunk, mint egy rezonancia-hatásra. Először is, az ECE teória egyenletei azt mutatják, hogy az anyag képes ’’átalakítani’’ az energia jelet a környező tér-időből (egyesek néha ’’vákuum’’-ként említik). Ahhoz, hogy ezt a gyakorlatban is kivitelezhessük, szükségünk van arra, hogy valaki létrehozza a tér-idő megfelelő ’’alakját’’ azaz, egy ügyes mechanikus vagy elektromágneses berendezést. A kialakításnak annyira rendezettnek kell lennie, hogy az anyag rezonáns ingerlése történjen meg. Tudjuk a kényszerített mechanikus oszcillálásról, hogy megfelelő ingerlési frekvenciával nagy mennyiségű erő szállítható az oszcilláló rendszerhez, vagy attól.

Valószínűleg sok ’’túlegységes’’ találmány az alternatív energia helyzet funkción lesz ezúton. Ezen esetekben a feltalálók véletlen folytán találták meg a rezonancia mechanizmust. Ennek köszönhetően néhány kísérlet nem ismételhető meg, ugyanis az alapvető mechanizmus és kritikus rendszer paraméterek, amelyek a kívánatos eredményhez vezettek, valójában nem ismertek.

Az ECE elmélet lehetővé teszi ezen paraméterek pontos kiszámítását. Az AIAS szervezet jelenleg tanulmányozza az ingerlési mechanizmust, az ECE egyenletek numerikus megoldásán keresztül. A kísérlet alapú próbálkozások az áramkörökben fellépő rezonancia ingerekre összpontosulnak. Ha valaki képes erőt nyerni ezen úton, a mechanikusan mozgó részek nem szükségesek (mint pl. a generátorokban), és a forrás kis méretének köszönhetően minden elektromos eszköz, alapjában véve képes lenne működni saját erőforrásának energiájával. Az alapvető alkotóelemek kaszkádba kapcsolathatók lehetnének akár egy erőmű nagyságáig is.

Az utolsó alkalmazási terület pedig a medikusi, orvosi. Nukleáris mágneses-rezonancia (NMR) tomográfiához (rétegfelvétel) erős mágneses terek szükségesek, amely egy hasonlóan complex kialakításra és építésre ösztönöz. E helyett használhatnánk az Inverz Faraday Hatást (fentebb elmagyarázva) hogy létrehozzuk a szükséges mágneses mezőt a páciensben. Ehhez csupán elektromágneses sugárzásra van szükség egy radio frekvencia-hatáskörén. Nem lennének szükségesek a hatalmas szolenoid tekercsek, és az MNR készülék lényegesen kisebb és olcsóbb lehetne.

**Kozmológiai következések**

Az ECE teóriához hozzá tartoznak az asztrofizikai és kozmológiai vonatkoztatások is. Az uiverzum tágulása megegyezés szerint Hubble törvénye szerint történik, amely leírja, hogy a galaxisok egyre gyorsabban távolodnak, attól függően milyen messze vannak tűlünk. Ezt a hátráló galaxisok fényeinek vörös eltolódására alapozzák.

A csillagászok nem régiben találtak vörös-eltolódás ingadozást amely nem összeegyeztethető Hubble törvényével, bár ez nem publikusan vitatott kérdés. Az ECE elmélet könnyedén tudja magyarázni ezeket az eltéréseket. Le tudjuk ’’fordítani’’ az ECE egyenleteket egy dielektromos mintává. A kölcsönös kölcsönhatás a gravitáció és sugárzás közt úgy írható le, hogy bevezetünk egy teljes értékű dielektromos konstanst. Ez a fénytörés és felszívódás előjelzéséhez vezet. Az univerzum azon területein ahol magas a tömeg-sűrűség, nagyobb a dielektromos konstans mint azon területeken ahol a tömeg-sűrűség alacsony. Ezen területeken az energia elszívása megnövekedett vörös-eltolódáshoz vezet. Egy ilyen sablon jóval messzebbe megy mint a Hubble sablon.

Evans elméletében a kozmikus háttérsugárzás az elszívott sugárzó energiának tekinthető, és nem az Ősrobbanás bizonyítéka, amely nem történt meg ezen elképzelések szerint. Helyette táguló és összehúzódó zónákat különböztetünk meg az univerzumban, melyek egymással szomszédosan helyezkednek el.

**Kidurrant a legnagyobb kozmikus buborék**

Kereszturi Ákos | 2011. 03. 18.

Egyre gyorsabban tágul az Univerzum, az egyelőre rejtélyes sötét energia miatt. A gyorsuló tágulásra eddig egy másik magyarázat is felmerült: eszerint egy hatalmas, ritkás anyagú kozmikus buborék belsejében élünk, és a gyorsabb tágulás csak optikai csalódás. Ezt a lehetőséget új megfigyelések alapján kizárták.



Az egyik részletesen vizsgált galaxis, az NGC 5584, amely a Virgo csillagépben, tőlünk 72 millió fényévre található (STScI)

Az Univerzum gyorsuló tágulását okozó, antigravitáció-jellegű hatás létét sokáig nem fogadták el egyes szakemberek - azonban az alternatív megoldásokat egy új megfigyelés alapján ki lehet zárni. A sötét energia létezik, és az Univerzum legnagyobb részét ez teszi ki, hosszú távon meghatározva a jövőt.

A [láthatatlan energia](http://www.origo.hu/tudomany/vilagur/20071115-sotet-energia-a-sotet-anyag-nyomaban.html) (avagy sötét energia) nem tévesztendő össze a szintén kevéssé ismert láthatatlan, avagy sötét tömeggel. Utóbbit sajátos, ma még ismeretlen részecskék alkotják, és azoknak csak gravitációs hatása érzékelhető - ami a "hagyományos anyaghoz" hasonlóan vonzó jellegű. Ezzel ellentétben a láthatatlan energia olyasmi, amely antigravitációsan hat, azaz taszít magától mindent. Mai ismeretink alapján a látható anyag a Világegyetem mintegy 4%-át, a láthatatlan tömeg 23%-át, a sötét energia pedig 73%-át teheti ki.

A sötét energiától fokozatosan gyorsul az Univerzum tágulása. Ez ellentétben áll a korábbi elgondolással, mely szerint az égitestek egymásra kifejtett vonzó hatása fékezi a tágulást. A nagy méretskálán zajló mozgás vizsgálatához távoli objektumok elemzése szükséges, és ebben a felújított Hubble-űrtávcső hozott friss eredményt.

A tágulás jellemzőinek megállapítása az úgynevezett Hubble-állandó mérésén alapul (lásd keretes írásunkban). Ezt korábban, 2009-es megfigyelések alapján 30%-os pontossággal ismerték. A bizonytalanság az új eredmények alapján közel a korábbinak tizedére, mintegy 3,3%-ra csökkent - és ezzel egyértelművé vált a Világegyetem néhány alapvető jellemzője.

|  |
| --- |
| Egy fontos állandó  A Hubble-konstans avagy Hubble-állandó (H) a Világegyetem tágulásának ütemét jellemző számérték. A H = v/d képlettel számolható ki, amelyben a v egy galaxis távolodási sebessége, a d pedig a távolsága. Értéke megmutatja, hogy megaparszekben (Mpc) mérve (1 Mpc = 3,26 millió fényév) miként növekszik a megfigyelőtől egyre messzebb lévő galaxisok távolodási sebessége kilométer/másodpercben kifejezve (km/s/Mpc).  Mivel az egész Világegyetem tágul, minél messzebb van egy objektum a megfigyelőtől, az annál nagyobb sebességgel látszik távolodni. Ezt fejezi ki a Hubble-állandó: a messzebb lévő objektumok gyorsabban távolodnak - az állandó értéke tehát megmutatja, hogy a távolságot megaparszekenként növelve, mekkora értékkel emelkedik a távolodási sebesség. |

Sötét energia vagy hatalmas, furcsa buborék?

Az elmúlt években megszületett, a sötét energia alternatív modellje alapján egy olyan, közel 8 milliárd fényév átmérőjű buborék belsejében lennénk, amelynek sűrűsége kisebb, mint ami a Világegyetem többi részére jellemző. A modell szerint a buborékban lévő galaxisok látszólag gyorsuló ütemben távolodnak tőlünk, még távolabb lévő társaik vonzása révén.

Ez az ötlet sokaknak már korábban sem tetszett, mivel egy hatalmas alakzat centrumába helyezi a Tejútrendszert - azonban egy ilyen véletlen egybeesésnek igen kicsi az esélye. Az új mérések alapján egyértelművé vált, hogy ez a modell tarthatatlan, és valóban a sötét energiával kell számolni a gyorsuló tágulás magyarázataként.

Kozmikus világítótornyok

A fenti megállaptáshoz a korábbinál sokkal pontosabb mérések kellettek. A csillagászati távolságméréseknél többnyire egy objektum látszó fényességét hasonlítják össze a becsült, valóságban kibocsátott sugárzásából adódó fényességével. Amikor messzi objektumokat vizsgálnak, nagy energiakibocsátású, fényes célpontokat kell keresni - amilyenek például a szupernóva-robbanások, közülük is az úgynevezett Ia típusú kataklizmák.

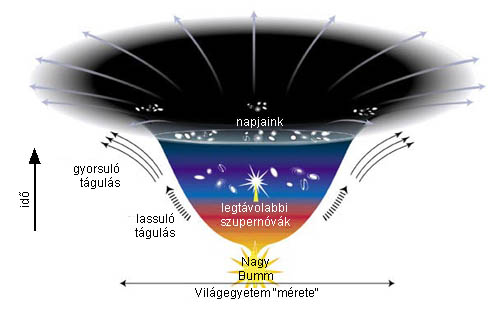
Ezeknél az eseményeknél a modellek alapján egy kettőscsillag-rendszer egyik, felfúvódott állapotában lévő tagja társára, az élete végére jutott [fehér törpére](http://tudasbazis.csillagaszat.hu/kislexikon-139.html) juttat át anyagot. Amikor az így hízó fehér törpe tömege elér egy kritikus határt, és felrobban. A jelenség igen távolról észrevehető, és elvileg a robbanás mindig ugyanakkora tömegnél történik - az ilyen Ia típusú robbanások ezért ideálisak nagy kozmikus távolságok mérésére.

[](http://static5.origos.hu/i/1101/20110126hubble.jpg)  
A Hubble-űrtávcső (NASA)

A fenti mérésekhez a Hubbe-űrtávcsövet használták. Az űrteleszkópon [negyedik és utolsó szervizelése](http://www.origo.hu/tudomany/vilagur/20090510-hubbleurtavcso-imax-mozifilm-is-keszul-az-atlantis-utjarol.html)alkalmával többek között elhelyezték a WFPC-3 jelű kamerát is, amelynek révén most pontosabban sikerült a távolságadatokat, és ezek alapján a Hubble-féle tágulás jellemzőit meghatározni.

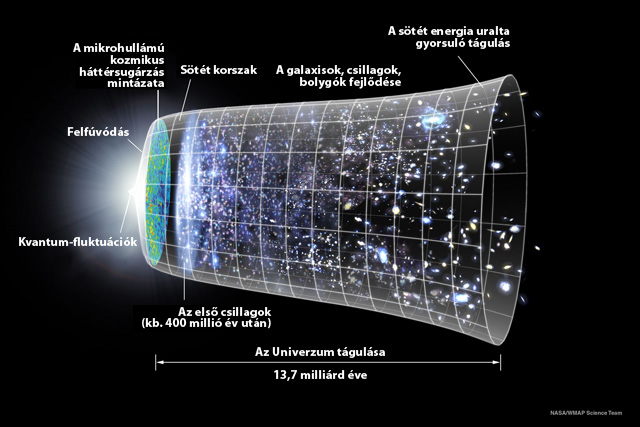
Tízszer pontosabb új eredmények

A Hubble-űrtávcsővel a SHOES (Supernova H0 for the Equation of State) nevű kutatócsoport Adam Riess (STScI) vezetésével távoli galaxisokban lévő cefeida változócsillagok alapján minden korábbinál pontosabban, 3,3%-os hibával határozta meg a Hubble-állandó értékét. A munkát vezető szakember volt egyébként az egyik kutató, aki kollégáival együtt 13 évvel ezelőtt rámutatott a gyorsuló tágulás létére.



Vázlatos ábra a Nagy Bumm (Ősrobbanás) óta eltelt időszakról, az eleinte lassuló, majd 6-7 milliárd évvel a kezdőpillanat után gyorsuló tágulással (NASA)

A kutatómunka keretében olyan galaxisokat vizsgáltak, amelyekben a sugárzásukat ismert módon változtató cefeida csillagok és Ia típusú szupernóva-robbanások egyaránt mutatkoztak. Mintegy 600 cefeida csillagot tanulmányoztak, amelyek felét most vizsgálták részletesen az első alkalommal. A látható és a közeli infravörös tartományban végzett mérések alapján pontosítani tudták a szupernóvákkal végzett távolságbecslés módszerét, ezzel pedig a tágulás ütemét. A pontosabb eredmény elérésében szerepet játszott, hogy ezúttal az infravörös tartományban sok olyan csillagot is megfigyeltek, amelyeket az őket övező por miatt eddig nem tudtak. További előny volt, hogy az összes új mérést ugyanazzal a távcsővel végezték, így is csökkentve a bizonytalanság mértékét.

[](http://static5.origos.hu/i/1103/20110316osrobbana1.jpg)

Néhány fontos esemény a Világegyetem története során (NASA)

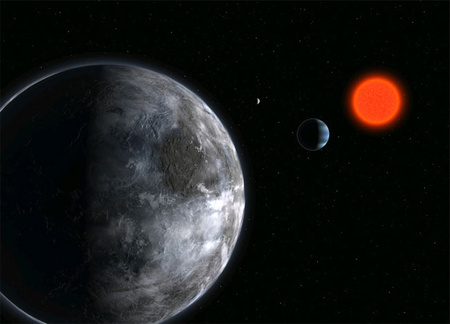
Mindezek alapján már biztosan állítható, hogy létezik a még alig ismert sötét energia a Világegyetemben, amely a gravitációval ellentétesen hat, és gyorsítja a tágulást. Még pontosabb adatokat a Hubble utódja, a[James Webb űrtávcső](http://www.origo.hu/tudomany/vilagur/20101111-egy-evet-csuszik-es-masfel-milliard-dollarral-tobbe-kerul-a.html) nyújt majd.

**A földi életre alkalmas bolygót találtak**

2011. május 17.  
Forrás: Index

Francia kutatók klímaszimulációja [szerint](http://www.sciencedaily.com/releases/2011/05/110516080124.htm) a földi életre alkalmas körülmények lehetnek egy tőlünk alig húsz fényévre levő bolygón, a Gliese 581g-n: a felszíni hőmérséklet a miénkkel nagyjából megegyező, a folyékony víz, a szilárd felszín, a stabil légkör adott a földihez hasonló létformák kifejlődéséhez.

A Mérleg csillagképben található Gliese 581 már régóta a csillagászok figyelmének központjában van, mivel már [két [1]](http://index.hu/tudomany/urkutatas/gliese240407/) [bolygóját [2]](http://index.hu/tudomany/2010/09/30/lakhato_bolygot_talaltak/) is kikiáltották az első mérési eredmények alapján a Föld ikertestvérének. Később az 581c jelű bolygóról kiderült, hogy nincs légköre, az 581d-nek pedig egyenesen a [létezése kérdőjeleződött meg [3]](http://index.hu/tudomany/2010/10/14/nem_letezik_a_fold-szeru_bolygo/), lehet hogy csupán adatbázishiba volt az észlelő távcső rendszerében.



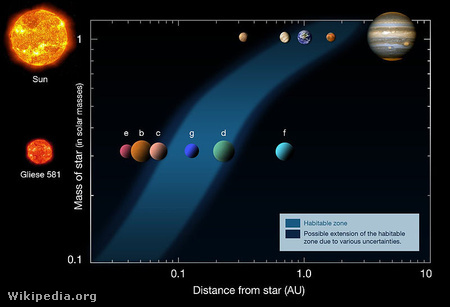
A Gliese 581 csillag jóval kisebb, mint a Nap (a tömege a harmada a becslések szerint), a sugárzása szinte teljes egészében az infravörös tartományban észlelhető, a látható hullámhosszokon a Napénak csupán 0,2 százaléka a fényessége.

Az 581g jelű bolygó (a betűket a felfedezés sorrendjében kapják az objektumok, az "a" maga a központi csillag) a rendszer lakható zónájának külső szélén kívül kering, így a csillagászok elsőre a hideg miatt kizárták az életre alkalmas körülményeket rajta. A lakhatósági zóna azt a sávot jelenti, ahol a központi csillag melege a vizet folyékony halmazállapotban tartja - ez jelenlegi ismereteink szerint elengedhetetlen a miénkhez hasonló létformák kialakulásához. Az életre alkalmassághoz ezen felül még egy sor kritériumot kell teljesíteni a bolygónak a szilárd felszíntől a stabil légkörig.

A Gliese 581g a Földhöz hasonló kőzetbolygó, mérete nagyjából a Földének kétszerese, tömege a hétszerese. Ez a miénknél nagyjából kétszer nagyobb gravitációs erőt jelent, ami az élet kialakulása szempontjából még bőven tűréshatáron belül van. A csillaga körüli keringése is eltér a miénktől, mivel állandóan ugyanazt az oldalát mutatja a napja felé, így a bolygó egyik felén állandó nappal, a másikon örök éjszaka van. A bolygó 67 földi napnak megfelelő idő alatt tesz egy kört a csillag körül, vagyis bő két földi hónapig tart rajta egy év.

Üvegházhatás

A párizsi Laboratoire de Météorologie Dynamique kutatói a földi klímaváltozás szimulálásához használt modelleket [alkalmazták [4]](http://www.sciencedaily.com/releases/2011/05/110516080124.htm) a Gliese 581 rendszer bolygóira, így az eddigi becsléseknél jóval pontosabb képet kaptak arról, mi is történhet a húsz fényévre levő rendszerben. A szimuláció azt mutatta, hogy az 581g bolygónak szén-dioxidban gazdag, vastag és stabil légköre alakult ki.



A bolygó messzire kering a napjától, a Földet érő napsugárzás harmadát kapja csak. Azonban a [Rayleigh-szóródásnak [5]](http://en.wikipedia.org/wiki/Rayleigh_scattering) nevezett jelenség (a fény hullámhosszánál kisebb részecskék miatt szóródik a fény a légkörben, ez az az effekt, ami miatt mi kéknek látjuk az eget) hiánya felmelegíti a felszínt. A bolygó napja vörös fényű, amire a hullámhossza miatt kevésbé hat a szóródási hatás, így a napsugarak nagyobb része jut el a  felszínig.

Az atmoszférában aztán ez a hőhatás eloszlik az egész bolygó körül, ezért nem omlik össze a légkör a sarkoknál, vagy az árnyékos oldalon. A légkörben a sok szén-dioxid üvegházhatást vált ki, ami tovább melegíti a bolygót. A felszínen a 3D szimulációk szerint óceánok, a légkörben felhők alakulhatnak ki, amelyekből folyékony csapadék esik.

300 ezer év múlva odaérhetünk

Csillagászati szemszögből a Gliese 581 itt van a szomszédunkban, de az űrhajózás szempontjából ez a húsz fényév is rengeteg, hiszen éppen csak sikerült az első szondáinknak elhagyni a Naprendszer határát. A Voyager-szondáknak még 300 ezer évre lenne szükségük, hogy odaérjenek a rendszerbe, ha abba az irányba tartanának. A jövőben megépülő, modern űrteleszkópoknak azonban jó célpontot jelenthet a Földhöz eddig leginkább hasonlító bolygó. A következő fontos kérdés a légkör pontos összetétele, és annak felderítése, hogy mennyi hidrogént, illetve oxigént tartalmaz.

Még ha be is bizonyosodik, hogy a Gliese 581g lakható bolygó, az már biztosnak látszik, hogy nem túl barátságos vidék. A kétszeres gravitáció jelentette kényelmetlenség mellett a sűrű, szén-dioxidban gazdag légkör a központi csillag vörös fényét állandó, nyomasztó félhomállyá változtatja a bolygó nappali oldalán.

**Még egy magyarázat a halálközeli élményekre**

[origo] -  2011. 09. 15.

A halálközeli élményekről rengeteg beszámoló, vizsgálat és kutatási eredmény áll rendelkezésre, de még mindig nincs olyan elmélet, amelyet minden kutató elfogadna azok magyarázataként. A halálközeli élmények nemcsak a klinikai halál állapotában jelentkeznek - kiválthatják őket egyes műtéti altatószerek, bizonyos kábítószerek, de megtapasztalhatók akár meditációban is.

A klinikai halál állapotából visszatért emberek gyakran számolnak olyan érzésekről, hogy kiléptek a testükből, békesség öntötte el őket, egy sötét alagúton haladtak keresztül, amelynek végén fényesség várta őket. A jelenség biológiai háttere egyelőre nem ismert, pedig már számos elmélet született. A legújabb: német kutatók úgy vélik, hogy a halálközeli élmények kialakulásában jelentős szerepe lehet egy ingerületátvivő anyagnak, a szerotoninnak, mely többek között a hangulatszabályozással áll kapcsolatban - írja a [New Scientist](http://www.newscientist.com/article/mg21128294.900-neardeath-experiences-may-be-triggered-by-serotonin.html).

Alexander Wutzler kutatócsoportja a [berlini Charité Orvosi Egyetemen](http://www.charite.de/en/charite/) ezt a feltevést állatkísérlettel tesztelte. Patkányoknál túladagolták az altatót, és úgy találták, hogy mire az állatok elpusztultak, agyukban háromszorosára nőtt a szerotonin szintje. Wutzler véleménye szerint a klinikai halál állapotában ugyanez történhet az emberi agyban is, és a megemelkedett szerotoninszint állhat a halálközeli élmények hátterében.

"Korábban nem vizsgálták ezt [](http://static3.origos.hu/i/1109/20110915halalkoze5.jpg)a kérdést, de megítélésem szerint az eredmény gyakorlati jelentősége nem túl nagy. A szerotonin rendkívül sok élettani folyamatban vesz részt, például az alvás és az ébrenlét, a hangulat, az étvágy vagy a szexualitás szabályozásában. Semmi meglepő nincs abban, hogy szerepet játszik egy olyan bonyolult folyamatban is, mint a halál. Ami a halálközeli élmények során az agyban történik, azt minden bizonnyal igen sok ingerületátvivő anyag együttesen idézi elő" - kommentálta az [origo]-nak a kutatás eredményét dr. Pilling János pszichiáter, a [Semmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézetének](http://www.magtud.hu/) tanára, akinek egyik kutatási területe a halálközeli élmény.

A pszichiáter úgy látja, a berlini kutatócsoport ezzel a kísérlettel csupán annyit mutatott ki, hogy az altatószer túladagolásának hatására megnő az agyban a szerotonin mennyisége, azt viszont nem bizonyították, hogy a szerotonin szerepet játszik a halálközeli élményekben. "Valószínűsíthető, hogy szerepet játszik, de ez a kísérlet nem támasztja alá ezt a feltevést" - mondja.

Nincs egységes elmélet a halálközeli élmények biológiai hátteréről

A halálközeli élményekről rengeteg vizsgálat és kutatási eredmény áll rendelkezésre, újabb és újabb apró mozaikdarabkák kerülnek elő, de nincs olyan elmélet, amelyet minden kutató elfogadna - mondja Pilling.

Egy időben igen elterjedt volt az az elgondolás, hogy a halálközeli élmények oka az agy oxigénhiánya. "Ennek kísérleti alátámasztásaként önként jelentkezőkkel oxigénben szegény és szén-dioxidban gazdag levegőelegyet lélegeztettek be, és ezzel sikerült a halálközeli élmény egyes elemeit előidézni. Másokat viszont nem. A vizsgálatban részt vevők közül senki nem élt át például testenkívüliséget, ami a halálközeli élmény egyik gyakori összetevője. Továbbá valamennyien rendkívül álmosnak, kábultnak, tompának érezték magukat. Ezzel szemben a halálközeli élményt átélők valamennyien azt állítják, hogy kristálytiszta volt az érzékelésük, gondolkodásuk, tudatuk. Van egy másik probléma is ezzel az elmélettel, gyakran élnek át emberek halálközeli élményeket olyan helyzetben is, amikor bizonyíthatóan nincsenek oxigénszegény állapotban, például műtétek során. Ezeket az ellentmondásokat azzal lehet feloldani, hogy a halálközeli élménynek sokféle elindító tényezője lehet, viszont a folyamat nem fog lejátszódni, ha később újabb tényezők nem kapcsolódnak be" - mondja a pszichiáter.

A halántéklebenyben keletkezhetnek az élmények

Az 1990-es években született az az elképzelés, hogy az endopszichozin nevű molekula (polipeptid) jelentős szerepet játszik a halálközeli élményekben. Az elmélet szerint az endopszichozin az oxigénhiány hatására szabadul fel az agyban, és az a feladata, hogy megakadályozza az agykárosodást, ugyanakkor ingerli azokat a területeket, ahol megkötődik.

[](http://static6.origos.hu/i/1109/20110915halalkoze3.jpg)

"Ma már inkább úgy gondoljuk, az oxigénhiány csupán az egyike azoknak a tényezőknek, amelyek elindíthatják az endopszichozin felszabadulását. Az eredeti elképzelés egyébként egy véletlen felismerésnek köszönhető. Egy műtéti altatószer, a huszadik század közepén szintetizált ketamin hatására sokan élnek át halálközeli élményeket a nélkül, hogy klinikai halálban vagy oxigénhiányos állapotban lennének. Így elkezdték kutatni, hogy a ketamin miként válthatja ki ezt a hatást. A válasz az, hogy van az agyban egy ingerületátvivő anyag, az endopszichozin, melynek szerkezete rendkívül hasonlít a ketaminéhoz, így a ketamin egyszerűen becsapja az endopszichozin receptorát, és elindít bizonyos folyamatokat" - mondja Pilling.

Ez után a kutatók azt kezdték vizsgálni, hogy hol kötődik meg a ketamin, és azt találták, hogy jelentős részben a halántéklebenyben. "Ez az agyterület már azóta gyanús volt a halálközeli élmény kutatóinak, hogy agyműtétek során véletlenül kiderült: az ingerlésével előidézhető a testenkívüliség élménye. Úgy tűnik, a halálközeli élmény összetevőinek jelentős része a halántéklebenyben keletkezik, például az életút áttekintése is, mivel a halántéklebeny tárolja az emlékképek nagy részét. A halálközeli élmény más összetevői, például az eksztatikus boldogság érzése a limbikus rendszerhez kapcsolódik, ami az agy ősi területe, és nagy szerepe van az érzelmek szabályozásában. Többek között itt is vannak olyan receptorok, amelyek megkötik a ketamint és az endopszichozint" - mondja a pszichiáter.

A halálközeli élmények kutatása három megközelítésből (természettudományos, pszichés és spirituális) történhet, ma már egyre több kutató úgy véli, hogy a jelenséget komplexen érdemes vizsgálni.

A halálközeli élmény elemei

"A halál beálltát megállapító ember szavainak hallása, békesség és fájdalommentesség érzete, a testből való kilépés élménye, a test körül zajló események látása, találkozás halott hozzátartozókkal, áthaladás egy sötét alagúton, fényhatás érzékelése, az életút áttekintése, annak az érzete, hogy vissza kell térni az életbe, az ettől való vonakodás, majd a visszatérés után az élmény kifejezésének nehézsége" - sorolja fel a halálközeli élmény leggyakoribb összetevőit egy [régebbi cikkében](http://www.lelkititkaink.hu/halal_kozeli_elmeny.html) dr. Pilling János pszichiáter.

A halálközeli élmények nemcsak a klinikai halál állapotában élhetők át, hanem kiválthatják őket egyes műtéti altatószerek, bizonyos kábítószerek, előidézheti őket a veszélyhelyzet észlelése, de megtapasztalhatók akár meditációban is.

**A Tejútrendszer változó arculata**

Az új méréseken alapuló rajz a Tejútrendszerről felülnézetből. Az ábra mutatja a két nagy (Scutum-Centaurus, Perseus) és köztük található két kisebb (Norma, Sagittarius) kart, illetve egy új, rádiócsillagászati mérésekkel felfedezett ágat (Far 3kpc arm) a központi küllő tőlünk távolabb eső oldalán. Ez a hozzánk közelebbi, korábban is ismert kis karnak (Near 3kpc arm) a párja.  
[NASA/JPL-Caltech]

A galaxisok közül számunkra a Tejútrendszer a legfontosabb, hiszen a  
Naprendszer is e galaxishoz tartozik. Míg az extragalaxisok megismerését  
irdatlanul nagy távolságuk nehezíti, a Tejútrendszert azért nem könnyű  
felmérni, mert nem kívülről vizsgáljuk, hanem a belsejéből. A feladat ahhoz  
hasonló, mint amikor az erdő kiterjedését, alakját, a benne levő fák és az  
aljnövényzet összetételét, eloszlását, valamint állatvilágát az erdő belsejében  
levő valamely rögzített pontból kényszerülünk meghatározni.

Ez a feladat azonban, figyelembe véve, hogy kozmikus környezetünk megismerésére  
az egész elektromágneses színkép rendelkezésünkre áll, nem olyan reménytelen,  
mint amilyennek első ránézésre látszik. Az utóbbi évtizedekben a milliméteres  
és szubmilliméteres hullámhosszakon, valamint a földi légkörön kívülről  
vizsgálható távoli infravörös, ultraibolya és röntgentartományokon új ablakok  
nyíltak a Tejútrendszerre, amelyek a hagyományos, optikai megfigyeléseken  
alapuló kép új részleteit tárták fel, és sok tekintetben megváltoztatták eddigi  
elképzeléseinket, elsősorban galaxisunk középponti és legkülső vidékeiről.

**Csillagszámlálás régen és most**

Ha nyári estén felnézünk az égre (nem egy város egére természetesen), rögtön  
megállapíthatjuk, hogy Tejútrendszerünk a koronggalaxisok közé tartozik. A  
korong síkjának vetülete az égbolton a Tejút. A szabad szemmel összefüggő  
fényszalagot a távcsövek csillagok millióira bontják. A Tejút fénylő sávjában  
látható sötét területek felhívják figyelmünket a csillagok közötti fényelnyelő  
anyag, a csillagközi por létezésére is. További fontos alkotóeleme még a  
Tejútrendszernek a csillagközi gáz, ezt azonban többnyire nem látjuk. Az  
egyetlen, szabad szemmel is megfigyelhető gázfelhő az Orion-köd, amelyben a  
benne keletkezett forró csillagok sugárzása által gerjesztett hidrogéngáz  
világít. Távcsővel sok hasonló fénylő gázfelhőt fedezhetünk fel a Tejút  
sávjában, sőt az extragalaxisok spirálkarjaiban is. A legnagyobb tömegű, forró  
csillagok születésének e látványos nyomjelzői nagy fényességük miatt igen  
távoli tartományok feltérképezését teszik lehetővé. A hideg csillagközi gáz  
azonban csak rádióhullámokon sugároz.

A Tejútrendszer szerkezetének megismerése a csillagszámlálásokon és a számlálás  
eredményeinek statisztikus kiértékelésén alapul. Ha egyszerűen csak  
megszámoljuk a csillagokat az égbolt különböző irányaiban (ezt tette William  
Herschel a 18. században), már kapunk egy nagyon kezdetleges képet a Napunkat  
is magában foglaló csillagrendszer szerkezetéről. Ezt a képet az elmúlt  
évszázad során a megszámolt csillagok színképtípusainak, színeinek, mozgásának  
és kémiai összetételének meghatározásával, valamint e méréseknek mind  
halványabb csillagokra való kiterjesztésével folyamatosan finomították. A 20.  
század utolsó évtizedében különösen nagy mennyiségű adattal járult hozzá  
galaxisunk pontos feltérképezéséhez a Hipparcos asztrometriai műhold.

A Tejútrendszer korongjában a csillagközi por erősen korlátozza az optikai  
megfigyelések hatótávolságát. A korong egyes részei teljesen átlátszatlanok.  
Optikai hullámhosszakon végzett csillagszámlálással ezért csak néhány ezer  
fényévnyi sugarú galaktikus környezetünket térképezhetjük fel. Mivel a  
Naprendszer is a korong belsejében van, a közvetlen környezetünkben található  
por minden irányban, a magasabb galaktikus szélességek felé is akadályozza a  
kilátást.

Meg kell jegyezni, hogy némi hasznot is húzhatnak a csillagászok ebből a  
fényelnyelésből. Ebben a kis térrészben ugyanis nemcsak a csillagok, hanem a  
csillagközi por térbeli eloszlását is meghatározhatjuk csillagszámlálás  
segítségével. A csillagközi por nem kevésbé érdekes alkotóeleme kozmikus  
környezetünknek, mint maguk a csillagok. A por a gázzal együtt kisebb-nagyobb,  
bonyolult szerkezetű felhőket alkot. Míg a csillagok távolságának mérésére  
számos módszer van, a csillagközi anyag ezen struktúráinak nincs olyan mérhető  
tulajdonsága, amelyből távolságukra következtethetnénk. Mivel diffúz, kiterjedt  
objektumok, nem mérhetjük meg a parallaxisukat. Sem a por infravörös  
hősugárzása, sem a gázmolekulák rádiósugárzása alapján nem lehet eldönteni,  
hogy a sugárzás kicsi és közeli, vagy nagyobb, de távolabbi felhőtől származik.  
A csillagközi felhők távolsága csak a csillagfénnyel való különféle  
kölcsönhatásaik segítségével határozható meg. Az egyik ilyen kölcsönhatás a  
háttércsillagok fényének elnyelődése a felhőkben. A látóirányba eső,  
fényelnyelő porréteg módosítja a csillagok látszó fényesség szerinti  
eloszlását, és mivel a por abszorpcióképessége függ a hullámhossztól, a  
porréteg mögötti csillagok színét is. Az előtér- és háttércsillagok egyszerű  
mérésekkel elkülöníthetők egymástól.

Mivel a csillagközi elnyelés mértéke a hullámhosszal fordított arányban  
csökken, az infravörös hullámhosszakon végzett csillagszámlálások sokkal  
nagyobb térfogatok feltérképezését teszik lehetővé, mint az optikai  
vizsgálatok. Az optikai színkép közvetlen szomszédja a közeli infravörös (1-10  
mikrométer hullámhosszú) tartomány, amelynek egyes szakaszain a földi légkör  
átlátszó. Ezeken az infravörös ablakokon át mélyen beláthatunk a galaktikus  
korongba, sőt még a centrális vidékekbe is. Az 1997-2001 között elvégzett 2MASS  
(2 Micron All Sky Survey) felmérésben kb. 300 millió csillagot detektáltak. Az  
infravörös felmérés a három legrövidebb hullámhosszú, az 1,25, 1,65 és 2,17  
mikrométeres infravörös ablakot használta, és két egyforma, 1,3 m átmérőjű  
távcsővel készült: egyikkel a déli eget pásztázták (Chiléből), a másikkal az  
égi egyenlítőtől északra levő égterületeket (Hawaiiból). A távcsövek fókuszába  
szerelt képalkotó detektor 256´256 pixeles CCD-kamera volt, ami ívmásodperces  
felbontást tett lehetővé. Az észlelhető leghalványabb csillagok fényessége  
15-17 magnitúdó volt.

A felmérés során kapott adatokból már készül az égbolt első, valóban digitális  
atlasza. (A jelenleg használt digitális térképek ugyanis valójában az égboltról  
készített fotolemezek utólagos digitalizásával születtek.) 2003 tavaszán  
közreadták a kb. 300 millió csillag adatait tartalmazó pontforrás-katalógust,  
míg a kiterjedt források katalógusa az egymilliónál több galaxis és egyéb köd  
jellemzőit tartalmazza. A tudományos eredmények pedig az összesen 24 Tbájt (24  
ezer gigabájt) különféle szempontok alapján történő elemzéséből, statisztikus  
vizsgálatától várhatók. Tulajdonképpen ez is egyfajta csillagszámlálás, csak a  
nagyságrendje egészen más, mint a két évszázadon át végzett ilyen jellegű  
kutatásoké.

A közönséges csillagok életük legnagyobb részében látható fényként sugározzák  
ki energiájuk zömét. Ezért talán meglepően hangzik, hogy a Galaxisunk  
szerkezetét legrészletesebben leíró matematikai modell az első infravörös  
műhold, az IRAS által 12 és 25 mikrométeren észlelt pontforrásokon végzett  
"csillagszámlálások" alapján született. Ezeken a közepes infravörös  
hullámhosszakon a csillagközi por gyakorlatilag átlátszó. Akadálytalanul  
átlátunk a Tejútrendszer korongján, és mélyen beláthatunk a centrális régiókba,  
Galaxisunk "hasába". Milyen égitesteket térképezhetünk fel ezeken a  
hullámhosszakon? Gyakorlatilag ugyanolyan csillagokat, mint az optikai  
hullámhosszakon, de elsősorban minden típus idősebb képviselőit. Életük vége  
felé, amikor hidrogénkészleteik kimerülőben vannak, a csillagok jelentős  
tömeget veszítenek: légkörük nagy részét ledobják. A ledobott anyag táguló és  
hűlő burokként veszi körül a csillagot. A burok anyagában molekulák és  
porszemcsék keletkeznek, ezért a csillag fényes infravörösforrássá válik. A  
régóta ismert Mira típusú változócsillagok tartoznak ebbe a populációba,  
valamint a hozzájuk sok tekintetben hasonló OH/IR csillagok, amelyek nevüket  
éppen erős infravörös sugárzásukról és a légkörükben keletkező  
hidroxilmézer-emisszióról kapták. Az, hogy milyen idős korára jut egy csillag  
az erős tömegvesztés állapotába, kezdeti tömegétől függ. A csillagoknak ez a  
mintája tehát egyáltalán nem homogén. Átlagosan fiatalabb és nagyobb tömegű  
képviselőiket látjuk a korongban, mint a centrális régiókban.

**A Tejútrendszer szerkezetének legfontosabb összetevői**

A Tejútrendszer csillagainak teljes számára, a rendszer méreteire és  
szerkezetére a csillagszámlálás mind tökéletesebb módszerei mellett is csak a  
mérések matematikai statisztikai kiértékelésével következtethetünk. A  
galaxismodellek készítői abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a  
Tejútrendszert különféle forgásszimmetrikus és gömbszimmetrikus alrendszerek  
alkotják, és az alrendszerek nagyléptékű jellemzőit a csillagok környezetünkben  
megfigyelhető térbeli sűrűségeiből, kinematikai és kémiai tulajdonságaiból,  
valamint csillagkeletkezési és csillagfejlődési modellekből határozzák meg. Az  
optikai csillagszámlálások a következő fontosabb alrendszereket fedték fel:

a.) a kb. 3000 fényév kiterjedésű centrális tartomány,

b.) Galaxisunk hasa, a centrális tartományt körülvevő, mintegy 10 ezer fényév  
kiterjedésű térrész,

c.) a néhány száz fényév vertikális skálamagasságú és mintegy 60 ezer fényév  
sugarú vékony korong, amely a spirálkarokat és a csillagközi anyagot is  
tartalmazza,

d.) a 10 ezer fényév körüli vertikális kiterjedésű, a vékony korongnál öregebb,  
kisebb fémtartalmú csillagokat tartalmazó vastag korong, és

e.) a fenti alrendszereket magában foglaló gömbszimmetrikus haló. A haló  
jellegzetes képződményei a több százezer csillagból álló gömbhalmazok,  
amelyeket a Tejútrendszer legidősebb csillagai alkotnak.

Galaxisunk csillagtartalma 100-200 milliárd között van. A korongban a csillagok  
és a csillagközi anyag össztömege 200 milliárd naptömeg lehet. A csillagközi  
anyag teljes tömege a csillagtömegnek mindössze néhány százaléka. Az  
alrendszerek szerkezeti, kinematikai és kémiai különbségei a Tejútrendszer  
fejlődéstörténetét tükrözik. Legöregebb a fémszegény csillagokból álló és  
csillagközi anyagot nem tartalmazó haló, míg a legfiatalabb csillagok és a  
csillagkeletkezési régiók a korong középsíkjában keresendők.

A galaxisszerkezet feltérképezése során az alkotóelemek mozgását is vizsgálják,  
ami azért fontos, mert a térben egybemosódó alrendszerek kinematikailag  
elkülönülnek. A Tejútrendszer kialakulási folyamatára és a már létrejött  
galaxis fejlődésére a különböző korú alrendszerek mozgásából lehet  
következtetni. De a mozgások mást is elárulnak! Jelzik az olyan tömeget is,  
amely nem látszik, sugárzása nem detektálható, ám a látható anyagra gyakorolt  
gravitációs hatása folytán mégsem maradhat teljesen rejtve. Így derült ki, hogy  
az itt felsorolt összetevőkön kívül a Tejútrendszernek van egy láthatatlan  
része is, amelyről csak gravitációs hatása ad hírt.

A keringési sebesség radiális irányú változásából következtetni lehet az adott  
sugáron belüli tömegre, illetve a tömeg eloszlására. A csillagok és a  
csillagközi felhők eloszlása alapján a Kepler-törvény szerint az egyre nagyobb  
sugarú pályákhoz egyre kisebb keringési sebesség tartozik. A megfigyelések  
szerint azonban ez nem így van. A Napénál nagyobb galaktocentrikus  
távolságokban a keringési sebesség a centrumtól való távolságtól függetlenül  
szinte azonos. Vagy a Newton-féle mozgástörvények nem érvényesek egészen kis  
gyorsulások esetén (amit csak a legutóbbi időben mertek komolyan felvetni),  
vagy a Tejútrendszer külső régióiban jelentős mennyiségű olyan anyag van,  
amelynek jelenlétét csak gravitációs hatása árulja el, sugárzása nem. Ez a  
sötét anyag nemcsak a Tejútrendszer jellegzetessége, hanem a kinematikai  
vizsgálatok szerint az extragalaxisok össztömegének 90 %-a ilyen, egyelőre  
ismeretlen természetű anyag. Sőt, a galaxishalmazok dinamikájából  
megállapítható, hogy a galaxisok közötti térség is hasonló arányban tartalmaz  
sötét anyagot, amely napjaink kozmológiájának is egyik kulcsfogalma. A sötét  
haló a Tejútrendszernek az az összetevője, amelynek létezésére csak a rotációs  
görbe alakjából lehet következtetni.

**A centrális régió**

Míg a legtávolabbi extragalaxisokból alig látunk mást, mint fényes centrális  
tartományaikat, a Nap tejútrendszerbeli helyzete miatt nagyon nehéz  
tanulmányozni saját galaxisunk központi vidékét, mert abban az irányban a 25  
magnitúdót is eléri a fősíkban eloszló csillagközi anyag által okozott optikai  
elnyelés. Pedig nem is pontosan a fősíkban, hanem száz fényévvel afelett  
vagyunk. Késői utódaink majd kedvezőbb helyzetben lesznek, mert a Napnak a  
fősíkra merőleges sebességkomponense 7 km/s, s ennek hatására kilencmillió  
évenként újabb száz fényévvel kerülünk távolabb a Tejútrendszer fősíkjától.  
Noha előbb-utóbb szabadabban rá lehet majd látni galaxisunk centrumára, a  
legbelső rész akkor is rejtve marad a szem elől.

A Tejútrendszernek a Nyilas csillagkép irányában levő centrális vidékét ezért a  
csillagközi anyagon áthatolás közben kevésbé gyengülő sugárzás vizsgálatával  
igyekeznek feltárni. A tényleges centrumot a Sagittarius A\* kompakt rádióforrás  
jelöli ki, amelynek a nevében a csillag arra utal, hogy a sugárzás forrása  
szinte pontszerű. Interferométerként összekapcsolt rádiótávcsövekkel 0,002  
ívmásodpercnél kisebbnek mérték a centrális forrás szögátmérőjét, ami 25 ezer  
fényév távolságból - ennyire van a Nap a Galaktika centrumától - csupán két  
fényóra kiterjedésnek felel meg. Abból, hogy ez a csillagszerű forrás teljesen  
mozdulatlan marad, nem kering, az következik, hogy maga az SgrA\* a  
Tejútrendszer dinamikai centruma, amely körül az egész Galaxis forog (vagy az  
egyes alkotóelemek szempontjából: amely körül keringenek a csillagok és a  
csillagokká össze nem állt anyag).

A centrum környékét előbb infravörös és rádióhullámhosszakon vizsgálták  
részletesen. Kiderült, hogy a centrumtól nagyjából tíz fényévre egy néhány  
fényév sugarú gyűrűben alacsony hőmérsékletű, főleg molekuláris gáz és por  
található, míg a gyűrű belső pereme és a centrum között nagyon kevés a  
csillagközi anyag. A gyűrűt alkotó felhők keringési sebességét a különféle  
molekulák színképvonalainak Doppler-eltolódásából mérve megállapították, hogyan  
nő a keringési idő a centrumtól távolodva. A keringés sugárfüggéséből pedig  
Kepler 3. törvénye alapján egyszerűen kiszámítható a vizsgált rádiuszon belüli  
tömeg értéke. Nagyobb sugarak felé haladva a keringési sebesség csökkenésének  
üteme esetünkben arra utal, hogy hatmillió naptömegnyi anyag található a  
centrumtól a molekuláris gyűrűig terjedő térségben.

Infravörös hullámhosszakon viszont már a centrumhoz közeli irányokban is ki  
lehet mutatni a csillagokat, s azok száma illetve eloszlása alapján a gyűrűtől  
befelé hárommillió naptömegnyi a csillagokká összeállt anyag. A maradék  
hárommillió naptömegnyi anyag akkor csakis a centrumban (SgrA\*) zsúfolódhat  
össze. Ennyi anyag olyan kis térfogatban kizárólag fekete lyukként képzelhető  
el. Extragalaxisok centrumában egyre-másra fedezik fel a rendkívül nagy tömegű  
fekete lyukakat, különösen amióta a röntgentávcsövekkel részletesen is lehet  
vizsgálni a galaxisok centrális vidékét. A millió-milliárd naptömegű központi  
fekete lyukak okozzák bizonyos galaxisok magjának aktivitását (lásd Frey Sándor  
cikkét).

A tejútrendszerbeli fekete lyuk mindenesetre csendes, legalábbis most. S hogy  
tényleg fekete lyuk bújik meg a centrumban, arra további megfigyelési  
bizonyítékok is vannak. A VLT egyik 8 m átmérőjű távcsövére szerelt  
infravörös-kamerával még a centrumhoz egészen közeli, a vonzási központtól  
mindössze tizenhét fényórára levő csillagokat is ki tudták mutatni. Ezek már  
olyan gyorsan keringenek a centrum körül, hogy mozgásukat hónapok-évek alatt  
sikerült észlelni. A pálya méretéből és a pálya menti sebességből 2002-ben 2  
millió naptömeget kaptak a központi fekete lyuk tömegének alsó határára.  
További bizonyíték a Chandra röntgenobszervatórium által először 2001-ben  
észlelt röntgenkitörés, amelynek során az SgrA\* röntgenfényessége néhány perc  
alatt sokszorosára nőtt, majd órák alatt visszaállt a nyugalmi  
röntgenintenzitás. A jelenséget a fekete lyukba hulló anyag okozta, amikor a  
bezuhanás közben többmillió fokosra hevült.

A centrum környezetének röntgensugárzásából arra következtetnek, hogy a fekete  
lyuk nem is olyan régen - néhány ezer-tízezer évvel ezelőtt - nagyobb  
mennyiségű anyagot szippantott be, s az akkor felszabadult röntgensugárzás  
hatása most a centrum környéki felhők több tízmillió fokos hőmérsékletnek  
megfelelő fluoreszcens röntgensugárzásaként érzékelhető.

Hogy mennyire különbözik a Tejútrendszer centrumának környezete a galaktikus  
korong átlagos helyeitől - akár a Nap tágabb környezetétől -, arra további  
érdekes újdonságok utalnak. A Hubble-űrtávcső infravörös-kamerájával 1999-ben  
két szokatlanul nagy tömegű nyílthalmazt fedeztek fel. A centrumtól nem egészen  
száz fényév távolságra levő két csillaghalmaz közül az egyik csupán kétmillió  
éves, a másik ennél kétszer idősebb csillagokból áll. A fiatal kor nem  
meglepetés, hiszen a folyamatos csillagkeletkezésre számos más bizonyíték is  
van. Ez a két fiatal halmaz azonban normális kiterjedése ellenére legalább  
tízszer nagyobb tömegű, mint a velük azonos korú, de a galaxis más vidékein  
levő csillaghalmazok. Ennek megfelelően a csillagok nagyon szorosan zsúfolódnak  
egymás mellett, de a legfeltűnőbb az, hogy különösen sok köztük az egészen nagy  
tömegű csillag. A Tejútrendszerben másutt ritka az ilyen csillag, e két  
halmazban pedig legalább tíz csillag tömege haladja meg a száz naptömeget,  
köztük a Pisztoly-ködöt gerjesztő csillagé, amely a jelenleg ismert legnagyobb  
tömegű csillag.

**A Tejútrendszer küllője**

Más meglepetés is érte a csillagászokat galaxisunk magjának részletes  
vizsgálatakor. A Tejútrendszert eddig közönséges spirálgalaxisként írták le  
abban az osztályozási rendszerben, amelyben a további típusok a küllős  
spirális, az elliptikus és a szabálytalan alakú galaxisok. Az 1990-es években  
aztán sorra gyűltek a bizonyítékok, és ma már kétségtelen, hogy a Tejútrendszer  
küllős spirális, bár a mi küllőnk nem annyira kifejlett, keskeny, mint a  
következő cikkben mutatott küllős spirálisoké. Számos független megfigyelés  
támasztja alá azt, hogy galaxisunk hasa elnyúlt. Az infravörösben végzett  
észlelések például a centrumtól keletre levő részek felől erősebb emissziót  
mutattak ki, mint amekkorát a centrumtól ugyanakkora szögtávolságra nyugat  
felől mértek, ami arra utal, hogy a galaxis centrumát átszelő küllő keleti vége  
a hozzánk közelebbi, míg az átellenes, nyugati vége a centrum mögött  
helyezkedik el. A Tejútrendszer központi vidékei irányában gravitációs  
mikrolencséket kereső nagyszabású fotometriai programok (MACHO, OGLE)  
méréseiből pedig a centrumtól keletre levő területeken több mikrolencse eredetű  
felfényesedést találtak, mint az átellenes oldalon, ami szintén azzal  
magyarázható, hogy a küllő keleti fele a hozzánk közelebbi. Azonos tulajdonságú  
csillagok, nevezetesen Mira típusú változócsillagok eloszlását vizsgálva  
csillagszámlálással is megerősítették a küllő létét. A legidősebb  
csillagpopulációhoz tartozó (tízmilliárd évnél idősebb) RR Lyrae típusú  
változócsillagok viszont körszimmetrikusan oszlanak el a centrum körül, amiből  
az következik, hogy a küllő nem a legidősebb csillagokkal együtt, hanem később  
alakult ki.

A Tejútrendszer centrumát keresztülszelő küllő becsült hossza 15 ezer fényév,  
szélessége pedig ennek a fele-harmada. A többi küllős spirálishoz hasonlóan a  
Tejútrendszer spirálkarjai is a küllő végén erednek, és annak hossztengelyére  
merőlegesen indulnak. De míg a küllőt mindvégig ugyanazok az égitestek  
alkotják, a spirálkarok a korongon áthaladó sűrűséghullám megnyilvánulásai,  
vagyis folyamatosan cserélődnek a belekerülő alkotóelemek. A spirálkarokat úgy  
kell elképzelni, mint egy galaktikus méretű forgalmi dugót, amelybe kerülve a  
csillagok és a csillagközi felhők a keringés közben átmenetileg feltorlódnak, a  
dugó előtt és mögött viszont lazábban helyezkedik el minden. A Tejútrendszerrel  
kapcsolatos legfontosabb megválaszolandó kérdések közé tartozik, hogy mitől  
alakult ki a küllő, és mi indította el a sűrűséghullámot.

**A korong**

A Tejútrendszer korongjában a centrumtól távolabb a hétköznapi kozmikus élet  
zajlik, persze nem napos, hanem hosszabb időskálán: az égitestek fejlődnek és  
kölcsönhatnak egymással. A csillagkeletkezés és -fejlődés folyamatát, az egyedi  
csillagok jellemzőit, a végállapotú égitestek közül pedig a fehér törpe és a  
neutroncsillag állapot tulajdonságait egyre jobban ismerjük (a fekete lyukakét  
a megfigyelés lehetőségének hiányában csak az elmélet szintjén).

A csillagok és a csillagközi felhők állandó kölcsönhatásai, elsősorban egymásba  
való átalakulásuk folyamatosan változtatják a galaktikus korong arculatát. A  
csillagok sugárzási tere és a csillagközi térbe visszajuttatott anyaga alakítja  
a csillagközi felhők szerkezetét és kémiai összetételét. A galaktikus korong  
térfogatának legnagyobb részét forró, ritka gáz tölti ki, amelynek fizikai  
állapota leginkább a napkoronáéhoz hasonlít. Ezt a gázt a forró csillagok szele  
és a szupernóva-robbanások folyamatosan újratermelik. A forró csillagközi gáz  
létezését sokszorosan ionizált gázatomok mutatják, amelyeknek jellegzetes  
színképvonalait a háttércsillagok ibolyántúli színképében az első  
ultraibolya-csillagászati műholddal (Copernicus) fedezték fel. Ebben a híg,  
forró gázban mozognak a hidegebb és sűrűbb csillagközi felhők.

A csillagok a hideg csillagközi felhők legsűrűbb részeiben, gravitációs  
összehúzódással jönnek létre. A csillagkeletkezés folyamata során a 10-23 gcm-3  
sűrűségű, 10-50 K hőmérsékletű csillagközi gáz 1gcm-3 átlagsűrűségű, mintegy 15  
millió K centrális hőmérsékletű csillaggá alakul. E hatalmas sűrűség- és  
hőmérséklet-változás elméleti és megfigyelési követése az elmúlt évtizedek  
egyik legsikeresebb asztrofizikai területe. A csillagkeletkezési kutatások  
magukban foglalják a gravitációs instabilitás kezdőfeltételeinek kialakulását a  
hideg csillagközi anyagban, a kollapszus magneto-hidrodinamikai leírását, az  
eredményeként létrejövő csillagok fejlődését egészen a termonukleáris reakciók  
beindulásáig, kölcsönhatásukat a csillagszülő felhő visszamaradt anyagával és a  
kollapszus során felgyorsult forgás következtében létrejött egyenlítői,  
protoplanetáris koronggal. A Napunkhoz hasonló kis tömegű csillagok gyakran  
keletkeznek egyesével, kis felhőkből, szemben a nagy tömegű csillagokkal,  
amelyek többnyire többedmagukkal, szoros halmazokban születnek.

A csillagelőtti felhők zömmel molekuláris hidrogénből állnak. Tömegüknek  
nagyjából egy százalékát grafit- és szilikátszemcséket tartalmazó finom por  
alkotja. A porszemcsék átlagos mérete néhány tized mikrométer. A felhő  
legfontosabb összetevője, a hidrogénmolekula, nem bocsát ki a Föld felszínéről  
észlelhető sugárzást, ezért egyéb, nyomjelző molekulákat használnak a  
csillagelőtti felhők vizsgálatára. Fontos nyomjelzők a különböző  
szénmonoxid-izotópok, amelyek 2,6 mm körüli rotációs átmenete rádiótávcsővel  
észlelhető. A Tejútrendszer szénmonoxid-térképei nagyon szépen kirajzolják  
galaxisunk szimmetriasíkját. A legnagyobb csillagközi molekulafelhők tömege  
eléri a 105-106 naptömeget. Ezek az óriás molekulafelhők, amelyek a  
gömbhalmazokkal együtt Tejútrendszerünk legnagyobb tömegű objektumai, a  
centrális régióban és a spirálkarokban fordulnak elő leginkább.

A rádiómegfigyelések azt is megmutatták, hogy a molekulafelhők ritkább és  
sűrűbb tartományokból épülnek fel, méghozzá úgy, hogy bármilyen  
szögfelbontással vizsgálva ugyanazt a szerkezetet látjuk: a nagyobb felhőben  
kisebb felhőket, a kisebbekben még kisebbeket. Az egymásba skatulyázott,  
önhasonló elemekből felépülő felhők egyik legérdekesebb megfigyelt tulajdonsága  
az, hogy méretük és kinetikusenergia-tartalmuk között szoros kapcsolat van:  
minél nagyobb egy felhő, annál nagyobb sebességű belső mozgások figyelhetők meg  
benne. Ez a Larson-féle reláció arra mutat rá, hogy a csillagközi anyag  
turbulens mozgásban van. Ez az örvénylő mozgás megakadályozza, hogy a felhők  
saját gravitációs terükben összeomoljanak. A gravitáció ott érvényesülhet, ahol  
a turbulens sebességek elég kicsik: a felhők legkisebb, legsűrűbb  
térfogatrészeiben. Ezek a tartományok, a sűrű felhőmagok a csillagkeletkezés  
színhelyei.

Egy-egy csillagközi molekulafelhő nagyon sok sűrű magot tartalmazhat. Ezzel  
együtt a magok a felhők teljes tömegének csak néhány százalékát teszik ki.  
Ezért a csillagközi gáznak csak nagyon kis része alakul csillagokká. A  
gáztömegek zöme túlságosan ritka és meleg ahhoz, hogy gravitációsan instabillá  
váljék. A csillagkeletkezés feltételeinek létrehozásában, azaz a sűrű magok  
kialakulásában azonban nagyon fontos e kisebb sűrűségű felhőtömegek szerepe.  
Egyrészt megvédik a felhők belsejét a környező csillagok sugárzásától, ezáltal  
lehetővé teszik a hideg, molekuláris tartományok kialakulását és megmaradását,  
másrészt a sűrű tartományok éppen a nagy gáztömegek szuperszonikus turbulens  
mozgása által keltett lökéshullámok következtében alakulnak ki.

A Naphoz hasonló, kis tömegű csillagok születését csak közvetlen galaktikus  
környezetünkben, 1000-1500 fényéven belül figyelhetjük meg. A születő csillagok  
nemcsak halványak, hidegek, hanem mélyen a fényelnyelő felhők belsejében  
alakulnak ki. A Nap típusú csillagok létrehozásához viszonylag kevés anyagra  
van szükség: akár száz naptömegnyi vagy még kisebb felhő is elegendő. Noha  
galaxisunk tömegének legnagyobb része éppen a Nap típusú csillagokban van, ezek  
a csillagok valószínűleg nem ilyen kis felhőkben születtek, hanem a már  
említett óriás molekulafelhőkben, amelyek sokkal több alapanyagot tartalmaznak,  
és abból sokkal nagyobb hatásfokkal hoznak létre csillagokat - kicsiket és  
nagyokat -, mint a kis felhők. A Tejútrendszerben a molekuláris gáz zöme az  
óriás molekulafelhőkben van, és valószínűleg a korong csillagainak legnagyobb  
része ilyen felhőkben keletkezett.

Az óriás molekulafelhőkben keletkező népes csillagcsoportokban a Napénál jóval  
nagyobb tömegű csillagok is születnek, bár számuk lényegesen kisebb, mint  
kisebb rokonaiké. A Napnál legalább tízszer-hússzor nagyobb tömegű csillagok  
születése már alaposan megváltoztatja a környezetét. A megmaradt felhő anyagát  
e nagy tömegű, forró csillagok sugárzása ionizálja, a csillagokat elhagyó  
részecskeáram (csillagszél) pedig szétfújja a felhő maradék anyagát. A  
legnagyobb tömegű csillagok néhány millió év után szupernóvává válnak. A  
robbanás tovább növeli a csillagszél által fújt buborékot, és tovább fűti a  
benne levő gázt. Az egymás után felrobbanó csillagok mind jobban melegítik a  
buborékot, amelynek hőmérséklete végül meghaladja a millió kelvint. A buborék  
külső rétege beleszánt a környezetébe, és vastag, táguló gömbhéjba söpri ki az  
útjába kerülő csillagközi anyagot. Így alakulnak ki a szuperbuborékok, amelyek  
jelenléte a semleges hidrogén 21 cm-es rádiósugárzása alapján mutatható ki. A  
tágulás során a szuperbuboréknak a galaktikus fősíktól távolodó részei egyre  
csökkenő nyomású helyre érkeznek, tehát gyorsabban tágulnak a szimmetriasíkra  
merőleges irányba, azaz a haló felé. Végül a szuperbuborék szétszakad, és  
belsejéből a forró gáz a galaktikus halóba ömlik. Az 1990-es évek elején  
sikerült kimutatni a szuperbuborékok felszakadt maradványait az infravörös és  
rádiósugárzás erősségét ábrázoló térképeken. Az óriás csillagközi buborékok  
mérete akár ezer fényév is lehet. A buborék falában, amelyet a kisöpört gáz és  
az útjába kerülő kisebb-nagyobb felhők alkotnak, csillagkeletkezésre alkalmas  
körülmények alakulhatnak ki. A nagy tömegű csillagok keletkezése nyomán tehát  
néhány millió-tízmillió év alatt alaposan átrendeződik és nehéz elemekben  
feldúsul a több száz fényéven belüli csillagközi anyag, és a csillagkeletkezés  
a korong széles tartományaira terjed tovább.

Hogy mi történik később a csillagokkal, az elsősorban kezdeti tömegüktől függ.  
A Nap típusú csillagok magjában a hidrogén olyan lassan alakul át héliummá,  
hogy a fősorozati állapot akár tízmilliárd évig is eltarthat. Fejlődésük késői  
szakaszaiban, óriáscsillagokká válva ezek a csillagok jelentős tömeget  
vesztenek. Az óriáscsillagok szele, a planetáris ködök születésekor és  
nóvakitörések alkalmával ledobott csillaglégkörök a csillag működése során  
létrejött kémiai elemekkel - szénnel, oxigénnel, nitrogénnel, szilíciummal -  
dúsítják a csillagközi anyagot. A nagy tömegű csillagok sokkal magasabb  
hőmérsékletű centruma hamar feléli a legbelső hidrogénkészletét. Fejlődésük  
végén ezek a csillagok szupernóvává válnak. Szilíciumnál nehezebb elemekkel az  
életük végén szupernóvaként felrobbanó csillagok dúsítják fel a környezetükben  
levő gázt. A táguló és hűlő csillaglégkörök új összetételű csillagközi gáz és  
por forrásai. A galaxisok keletkezésekor nehéz elemek híján nem létezett por: a  
csillagközi anyagnak ez az összetevője teljes egészében a csillagfejlődés  
terméke.

A korong anyagának folyamatos körforgása során lassan fogy a csillagközi anyag,  
és szaporodik a kihűlt csillagokba zárt, a körforgásba vissza nem kerülő tömeg.  
Becslések szerint évente néhány naptömeggel csökken a gáz mennyisége Galaxisunk  
korongjában.

Napjainkra a csillagtömegtől függő csillagfejlődést sikerült alapvetően  
tisztázni, részben a csillagok belsejében zajló fizikai folyamatokra vonatkozó  
számításokkal, részben pedig különféle megfigyelési tényekkel. A  
csillagfejlődés leggyorsabb epizódjai nemegyszer hétköznapi időskálán is  
megfigyelhetők. Ilyenek például a fuorok a csillagkeletkezés végső fázisánál,  
vagy a fősorozati időszakot követő vörös óriás állapotban bekövetkező gyors  
változások az újabb magfúziós folyamatok beindulásakor.

A csillagok fejlődésének és szerkezetének megértésében különösen fontos a  
változócsillagok vizsgálata. Ezek fényességének és más megfigyelhető  
tulajdonságainak időbeli változását nyomon követve lehet igazolni a  
csillagfejlődési modellek helyességét. A Naphoz hasonló magányos csillagokénál  
sokkal bonyolultabb az egymással egész életük során kölcsönható kettős és  
többszörös csillagok fejlődése.

**A Tejútrendszer peremvidékei**

A Tejútrendszer peremvidékeinek vizsgálata azt bizonyítja, hogy galaxisunk  
szoros gravitációs kölcsönhatásban van szomszédaival. A közeli galaxisok okozta  
gravitációs zavar igen gyakori, mivel a galaxisok többnyire csoportosan  
fordulnak elő, és a halmazokban, illetve kisebb létszámú csoportokban a  
szomszédok közötti távolság összemérhető maguknak a galaxisoknak a méretével. A  
Tejútrendszer esetében is több megfigyelés utal ilyen árapályerők működésére.  
Egy korábbi kölcsönhatás nyomaként galaxisunk fősíkja valójában nem egészen  
sík, hanem az egyik irányban kihajlik, mint egy kalap karimája. Ez a Hipparcos  
asztrometriai mesterséges hold méréseinek elemzéséből derült ki az 1990-es évek  
végén. Régóta ismert viszont a Magellán-áramlás, amely galaxisszomszédaink, a  
két Magellán-felhő és a Tejútrendszer között húzódó 200 ezer fényév hosszúságú,  
semleges hidrogénből álló ritka felhő.

A Magellán-felhőket említve kerültük, hogy legközelebbi galaxisszomszédainkként  
hivatkozzunk rájuk. Az 1994-ben felfedezett Sagittarius szferoidális  
törpegalaxis ugyanis a Tejútrendszer tőszomszédságában van. A 2MASS adatait  
elemezve már az is látszik, hogy a törpegalaxist milyen nyúlványok mentén  
hagyják el egykori csillagai, hogy végül a törpegalaxisból a Tejútrendszer  
egyik gömbhalmaza legyen, az árapálynyúlványok pedig a haló csillagtartalmát  
táplálják. Mégsem ez a hozzánk legközelebbi galaxis. 2003-ban a 2MASS adataiból  
mutatták ki a Canis Major törpegalaxist, amely mindössze 42 ezer fényévre van a  
Tejútrendszer centrumától, nem a fősíkban, hanem már szinte a galaktikus  
halóban. Az infravöröstérképeken jól látszik, hogy folyamatosan  
elveszíticsillagait, amelyek a Tejútrendszer lakóivá válnak. Lehet, hogy a  
tejútrendszerbeli gömbhalmazok némelyike befogott törpegalaxis, amelynek  
sikerült egyben maradva átvészelnie a galaktikus kannibalizmust. Az is lehet,  
hogy maga a galaktikus haló kisebb galaxisok vagy galaxistöredékek folyamatos  
bekebelezésének eredménye.

Bár a Tejútrendszer látható anyagának többsége a korongban koncentrálódik, a  
fősíktól távolabbi térség is érdekes jelenségek színhelye. Noha korábban azt  
állítottuk, hogy a csillagközi anyag a galaktikus korong szerves része, vannak  
hidrogénfelhők a halóban is. Ezek a felhők nagy sebességükkel tűnnek fel:  
kinematikailag erősen különböznek a korong felhőitől. Hogyan kerülhetnek  
gázfelhők a halóba, ahol már régen befejeződött a csillagkeletkezés? Úgy  
látszik, erre kétféle lehetőség is van, ezt mutatja a nagy sebességű felhők  
két, különböző fémtartalmú típusa. A nagyobb fémtartalmú felhők a korongból,  
szuperbuborékokból szállnak fel, míg a fémszegények az intergalaktikus térből  
hullnak be a Tejútrendszerbe.

A haló nagy sebességű hidrogénfelhőinek vizsgálata során fedezték fel az  
ezredforduló előtt a galaktikus koronát. A Tejútrendszernek ez az alrendszere  
olyan nagy kiterjedésű, hogy a Magellán-felhőkig is elér. De hogyan találtak rá  
a koronára? A négyszeresen ionizált oxigénatom 103,2 és 103,8 nm-es (az  
ibolyántúli tartományba eső) vonalait vizsgálták, amelyek akkor alakulnak ki,  
ha az oxigénatom ütközéssel gerjesztődik. A szuperbuborékokból a halóba és  
onnan esetleg tovább kerülő fotonok energiája nem elég a gerjesztéshez, ennyi  
elektron csak ütközéssel szabadulhat ki az oxigénből. A megfigyelésekből az is  
következik, hogy a koronában a hőmérséklet meghaladja a millió kelvint, s mivel  
az ennek megfelelő diffúz röntgensugárzás nem észlelhető, a korona anyagának  
sűrűsége nem érheti el a 0,0001 részecske/cm3 értéket. A koronát a  
galaxiskeletkezéskor megmaradt anyag alkothatja.

A Tejútrendszer felfedezése még most is tart, csak e rövid áttekintésnek van  
vége.

Kun Mária  
  
a fizikai tudomány kandidátusa, MTA KTM Csillagászati Kutatóintézete  
  
Szabados László  
  
az MTA doktora, MTA KTM Csillagászati Kutatóintézete