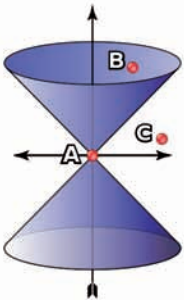


Zamanda Yolculuk

Geçmişe yolculuk yapmak belki de hepimizin ortak düşü. Zamanın ve uzayın ne olduğu üzerine kafa yormayı sürdürsek de kendimizi bu hayalden alıkoyamıyoruz. Ama bu düşü kuranlar yalnızca bilimkurgu meraklıları değil, birçok bilim insanı konuyu ciddiyle ele alıyor ve bunun olabileceğini savunuyor.

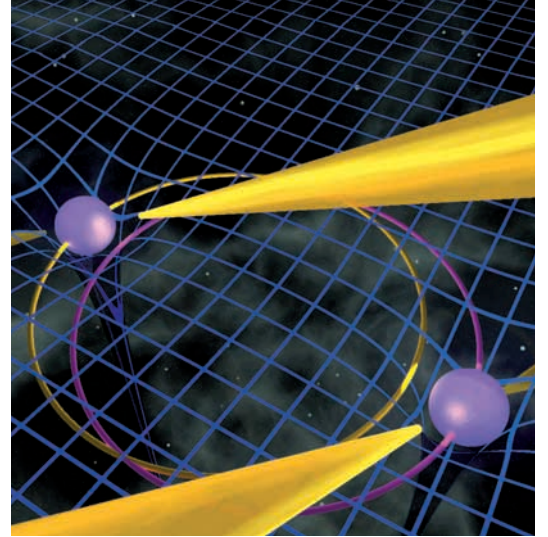
Einstein'ın Genel Görelilik kuramından esinlenen kuramcılar çeşitli zaman makinelerini kâğıt üstünde çalıştırıyor; ama bu kuramın yetersizliğine dikkat çeken ve zamanda yolculuğun olanaksızlığını savunan bilim insanları da boş durmuyor... Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın geçtiğimiz aylarda çalıştırılmaya başlaması geçmişe dönme hayallerini de ateşledi; çünkü yapılacak deneylerde mini zaman tünellerinin oluşma olasılığı var. Oysa "Geriyeye dönüş yok!" diyenler nedensellik ilkesini öne sürüyor ve son olarak sicim kuramıyla savlarına destek arıyor. Ortada şimdilik düğmesine basılıp bizi geçmişe taşıyacak bir zaman makinesi yok; ancak bu heyecanlı ve karmaşık yolculuğa iki farklı cepheden bakmakta yarar var.

Burada gördüğümüz ışık konisinde yatay düzlem uzayı, dikey düzlemse zamanı temsil ediyor. $t=0$ anında gerçekleşen A olayı, B olayına yol açabilir. Ancak C gibi bir olayın nedeninin A olması olanaksızdır, çünkü C, A noktasından çizilecek ışık konisinin dışında kalır.



Zamanda Yolculuk İçin Kuramsal Altyapı

Genel Göreliliğe göre evrende her şey, üç mekân bir de zaman boyutu olan dört boyutlu bir uzayda olur. İşin ilginç yanı bu uzay-zamanın, kütle ve enerjinin yoğunluğuna göre yapısının bozulmasıdır. Kütleçekimin kökeninde de bu vardır. Örneğin Dünya'nın kütlesi, çevresindeki uzayı büker ve ya-



Bir puslan (atarca) oluşturan yıldız çiftinin ve uzayda yarattıkları bükülmenin betimlenmesi.

kınlardaki her şey Dünya'ya doğru çekilir. Ancak zaman için bu bükülmeyi gözümüzde canlandırmak biraz güçtür. Bu nedenle dördüncü boyut olarak ele aldığımız zamanı, üç boyutlu uzayın iki boyuta indiği bir evren düşleyip bu evrendeki üçüncü boyut olarak zihnimize canlandırmaya çalışalım.

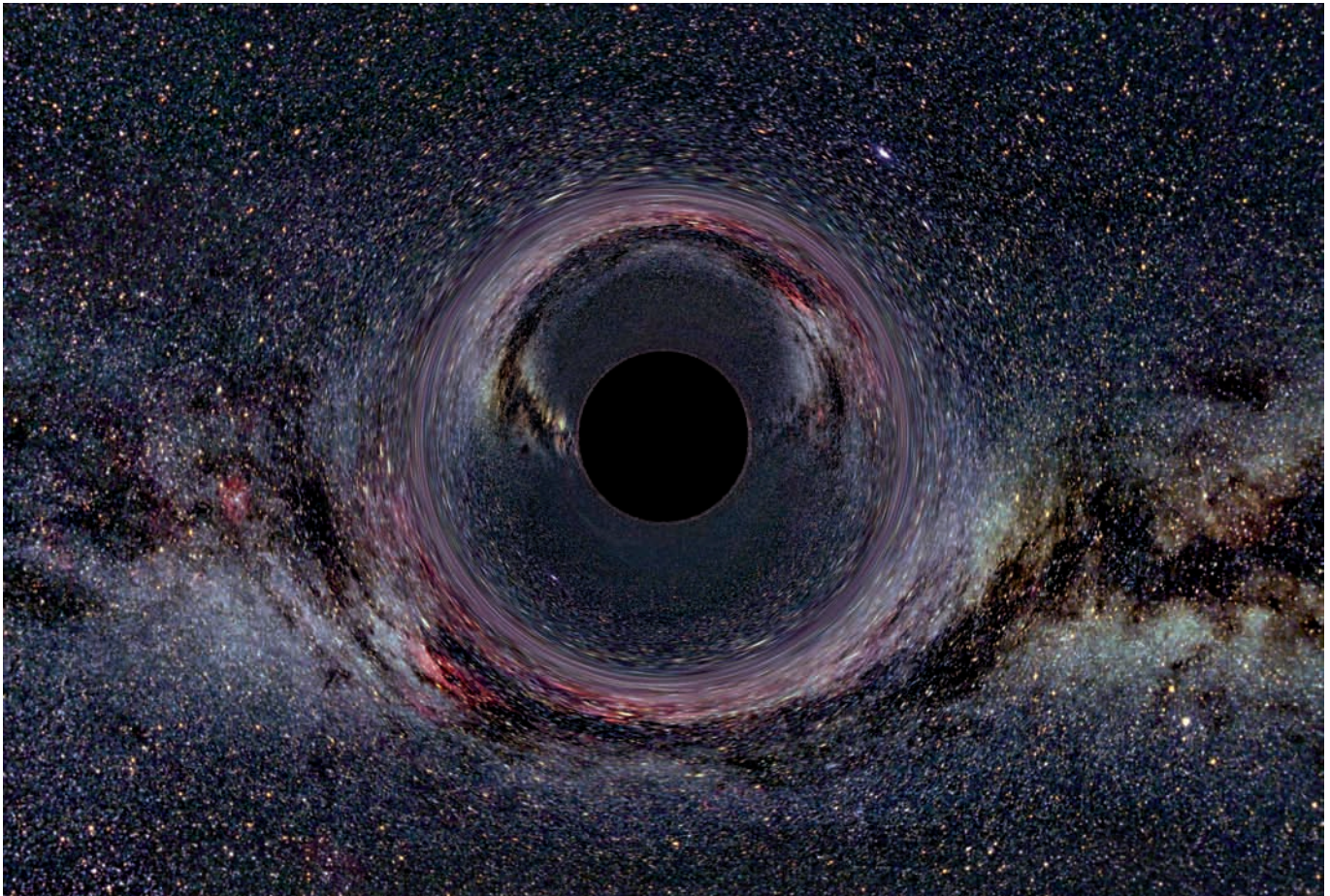
Böyle bir evrende, x ve y olarak adlandırdığımız boyutlar aynı kalırken z boyutunun yerini t (zaman)

alsın. Bu durumda duran bir nesne yalnızca t doğrultusunda ilerliyor gibi algılanır. $+x$ yönünde sabit hızla ilerleyen bir nesneyse t ekseninde küçük bir açı yapar. Bu açının, dolayısıyla bu hızın üst sınırı ışık hızıdır. Böyle bir üst sınır seçildiğinde zaman içindeki olası tüm hareketler her an için bir koni içinde kalır. Bu koniler hep $+t$ doğrultusuna bakarken ve dolayısıyla birbirleriyle iç içe geçmezken yoğun kütle ya da enerjiler yukarıda söz edilen bükülmeyi gerçekleştirebilir ve zaman eksenini çizgiselliğini bir yana bırakıp kapanabilir.

Madde ve enerjinin varlığı küçük ölçekte de olsa zamanı bükür. Çok büyük enerji ve kütlelerse, tıpkı silindir yapmak için kıvrılmış bir plastik levha gibi, zamanın kendi üzerinde katlanmasına yol açabilir. Fizikçilerin “kapalı zamansal eğriler” (closed timelike curves) dedikleri böylesi döngüler geçmişteki bir ana geri dönmek için birebirdir; en azından kuramsal olarak...

Kapalı zamansal eğrileri ilk ortaya atan kişi, Avusturyalı ünlü matematikçi Kurt Gödel olmuştur. Bu nedenle kuramsal zaman makinelerinin ilki de ona aittir. Einstein denklemlerine Gödel’in getirdiği klasik çözüm, kütleçekime karşı koyabilecek kadar hızlı dönen bir evren modeli ortaya çıkarmıştı. Göreliliğin, evrenin bu dönüşü nedeniyle, zamanın kendi üzerine katlanmasına yol açabileceğini, ışığın çizgisel yerine döngüsel bir yol izleyeceğini 1949’da göstermişti. Eğer bu döngü üzerine -bir şekilde- çıkılabilirse, bu döngüden inene kadar aynı anı yaşayıp durmak olası olacaktı. Sonuç olarak Gödel’in kâğıt üzerinde dönen evreni gerçekte bir zaman makinesiydi... Gödel hesaplarının sonuçlarını gösterdiğinde, göreliliğin zamanda yolculuğa davetiye çıkarması Einstein’ı rahatsız etmişti. Ancak bugün biliyoruz ki evren bu şekilde dönmüyor ve zamanda yolculuğu bu yolla gerçekleştirmek de olanaksız.

Aşağıdaki görüntü; Samanyolu’nun hemen önünde yer alan ve Güneş’in on katı kütleye sahip bir kara deliğin 600 km uzaklıktan görünüşünü betimleyen bir simülasyondur.





Karadelikler de olası zaman makinesi adayları arasında yer alıyor. 1963'te Yeni Zelandalı matematikçi Roy Kerr, Genel Göreliliğin alan denklemlerini dönen karadelikler için çözdüğünde kendi adıyla anılacak bu nesnelere için zaman yolculuğu bileti de kesilmişti. Karadeliklerin tekillik olarak adlandırılan ve tek bir noktada toplanan kütlesi bu durumda bir halka genişliğine ulaşıyor ve bu halkadan doğru yönde geçmek, geçmişe yolculuk yapmak anlamına geliyordu. Ama buradaki sorun da şu ki karadelikten kaçış olanaksız ve bu zaman makinesine binilebilebile ondan inmek ciddi bir sorun!

İtalya'daki Padua Üniversitesi'nden Fernando de Felice ise karadeliklerin kozmik zaman makineleri olduğunu ileri sürmekle kalmıyor, birçok gökadan fışkıran gama ışını patlamalarının kaynağının da zamanda yolculuktan geri dönen fotonlar ya da başka parçacıklar olabileceğini iddia ediyordu. 1970'li yıllarda geliştirmeye başladığı düşüncelerini 2007'de çıplak tekillikleri kullanarak yayımlayan Felice'nin söylediklerini heyecan verici bulanlar var. Bununla birlikte gama ışını patlamalarına ilişkin başka açıklamaların da yapılabileceğini söyleyenler, hatta zaman yolculuğundan dönen fotonların gama ışınımı yerine pekâlâ bir Beatles konseri de verebileceğini dile getirerek konuya biraz alaycı yaklaşanlar bile var.

Öte yandan New Orleans'taki Tulane Üniversitesi'nden Frank Tipler 1976'da çok yoğun kütleli, sonsuz uzunlukta ve büyük bir hızla dönen bir silindirin zamanda yolculuk için Gödel'in evren modeline benzer bir işe yarayabileceğini göstermişti. Yüksek hızlı bu dönme, uzay-zamanı bükecek ve bu silindirin çevresinde dönen birisi, kapalı bir zamansal eğriyi izleyerek geçmişe gidebilecekti. Ne var ki

böylesi bir aracın yapılması olanaksız görünüyor. Çünkü bu senaryo da fiziksel olarak var olamayacak büyüklükte bir kütle dönmelerini gerektiriyor.

1988'de Kip Thorne ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'ndeki meslektaşları solucan deliklerinin (wormhole) ya da uzay-zamandaki tünellerin zamanda yolculuğu olanaklı kılacağını gösterdiğinde işler daha da ilginç bir hâl almıştı. Bu durumda bir solucan deliği zamandaki açık halkayı kapatacağı. Bu da bir tepenin üstünden dolaşmak yerine alttan bir tünel kazmaya benzeyecekti; bu sayede tepenin öte yanına daha çabuk varılabilecekti. Eğer solucan deliğini dikkatlice seçerseniz ya da böylesi bir deliğin girişlerini ters yüz ederseniz, daha deliğe girmeden öteki yandan çıkabilirsiniz bile! Ama böylesi bir zaman makinesini çalıştırmak için de solucan deliğini açık tutacak negatif enerjili bir egzotik maddeye gereksiniminiz olacak...

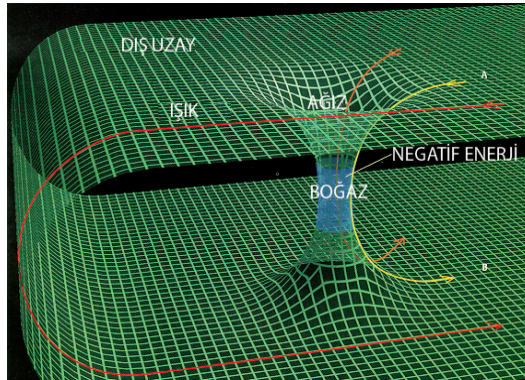
Geriye Dönüş Yok!



Zamanda yolculuk düşüncesi, beraberinde getirdiği bir dizi paradoksla da baş etmeyi gerektiriyor. Çok bilinen bir örnekle başlamak gerekirse, büyük-baba paradoksunu ele alabiliriz. Bir zaman makinesine atlayıp geçmişe, atalarınızdan birini öldürmeye gittiğinizi varsayın. Bu durum, sizin dünyaya gelmenize yol açacak olayları engellemek anlamına gelecektir. Eğer büyükbabanız ölürse, anneniz ya da babanız doğamayacak, dolayısıyla geçmişe gidip onların babasını öldüren birisi de hiç dünyaya gelemeyecektir.

Başka bir paradoks da şöyle: Birisinin size şimdiye kadar duyduğunuz en iyi fıkrayı anlattığını düşünün. Sizin de yine bir zaman makinesine binip bir hafta geriye, bir partiye gittiğinizi ve bu fıkrayı partidekilere anlattığınızı varsayın. Bu şekilde fıkranın ağızdan ağza yayıldığını ve tam da bir hafta sonra size ulaştığını düşünün. Dilerseniz döngüyü baştan alabilirsiniz... Ancak şu soruya yanıt vermek güç olacaktır: Bu fıkra nereden geliyor?

Bu paradoksların temelinde, nedensellik ilkesinin ihlal edilmesi yatıyor. Sonucun, her zaman nedeni izlediğini dile getiren temel bir ilke bu... Zaman makineleri, yalnızca kuramsal düzlemdeyken bile



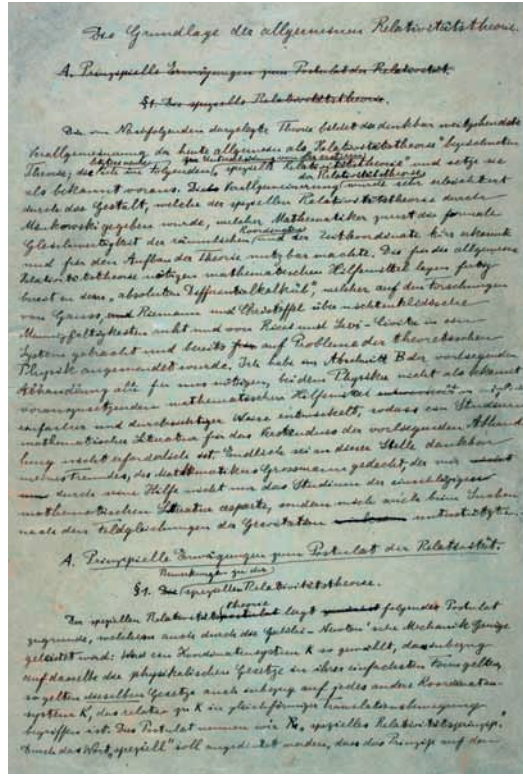
Bir solucan deliğinin kuramsal çizimi. Farklı zaman bölgeleri arasında açılacak solucan deliğinin ağızlarını açık tutmak için negatif enerjili bir egzotik maddeye ihtiyaç var.

bu ilkeyi ihlal ettikleri için birçok fizikçinin adeta kâbusudur... Yine de bu makinelerin neden çalışamayacağına ilişkin doyurucu bir yanıt bulmak zor. Şu ana kadarki en tatmin edici açıklama Stephen Hawking'in "zaman sıralamasının korunması sanısı". En kısa açıklamasıyla evrenin kendisini koruyan bir zaman polisine sahip olduğunu dile getiren bu "sanı", herhangi bir şekilde zamanda yolculuğa çıkıp geçmişti alt üst etmeye niyetlenecek bir zaman makinesinin önüne mutlaka bir engelin çıkacağını ileri sürüyor. Ne var ki fizik yasalarında böylesi polislere rastlanmıyor! Bu nedenle zaman sıralamasının korunması sanısı, şimdilik bir temenniden ibaret... Yine de bu temenni, gerçeğe dönüşebilir.

Aslında fizikçiler zamanda yolculuk kuramlarını bu kadar kafaya takmayabilirlerdi. Ne var ki işin içinde en ünlü fizikçinin en büyük kuramı var. Einstein'ın 1915'te ortaya attığı Genel Görelilik kuramı, zamanın sıralamasının ihlalinin kapılarını sonuna kadar açıyor. Yeni Zelandâdaki Victoria Üniversitesi'nde uygulamalı matematik profesörü olan Matt Visser, bu kuramın tümüyle zaman makineleriyle kuşatıldığını söylüyor. Ona göre bu denklem, zamanda yolculuğu kuramsal olarak olası gösteren çözümlere açıkça davetiye çıkarıyor.

Evrendeki maddeyle uzayın eğriliği arasındaki ilişkiyi veren son derece karmaşık bu denklem daha ortalarda yokken, bu çözümler de -ve onlarla birlikte zaman makinesi senaryoları da- ortada yoktu. Newton fiziğinde zaman, tanım gereği mutlak ve geri dönüşsüzdü. Einstein'ın daha önceki güç gösterisi, öteki adıyla Özel Görelilik kuramı bile zamanın tek yönlü ilerleyişini esas alıyordu. Fakat kütleçekimin uzay-zamanı büken kütle-enerji demek olduğunu ileri süren Genel Görelilik, Einstein'ın en önemli atılımı ve gerçekten bambaşka bir "serüven"...

Genel Görelilik, adı üstünde "genel" olduğu için, uzay-zamanın doğasıyla ilgili bütünlüklü bir açıklama sunmuyor. Örneğin kozmologlar Einstein denklemlerini kullanarak evrenin sonlu ya da sonsuz olduğunu bulamazlar; uzay sonsuza dek uzuyor mu yoksa kendi üstüne kıvrılıyor mu, ek bir bilgi olmadan bunu bilemezler. Evrenin bizim bulunduğumuz bölgesinde zaman ileriye doğru akıyormuş gibi algılandığı için başka bir bölgede de durumun aynı olacağına ilişkin bir yargıya, Genel Görelilikle varılamaz. Tersine,



Einstein'ın genel görelilik kuramını açıkladığı el yazmasının ilk sayfası... Zamanda yolculuk kuramlarının çıkış noktası, işte bu sayfaya başlıyor. Ancak bu kuramlar da, bunun olanaksızlığını dile getirirler de şu an kâğıt üstünde.

Einstein denklemlerinin bazı çözümleri, zamansal eğrilerin kapanmasına, uzay-zamanda bir halka oluşturacak şekilde geçmişe doğru geçitler açılmasına olanak tanıyor. Çünkü en başta sözü edilen zamansal eğrilerin kapalı olması demek, geçmişe dönmek demek! İşte, bazı fizikçilerin canını sıkan da bu.

Görelilik fiziğinin kendine özgü dilinde, kapalı zamansal eğrilerin bulunduğu uzay bölgelerine belki de bu nedenle "hasta" deniyor. Yukarıda sözü edilen iki paradoksa da böylesi "hasta" bölgelerin varlığına dayandıkları için akıl karıştırıyor. İlkinde sonuç kendi nedenini ortadan kaldırıyor, ikincisindeyse sonuç kendi nedeni oluyor. Her iki "hastalıklı" durumu da yaratacak koşulları Einstein'ın denklemlerinin çözümü olarak bulmak olası.

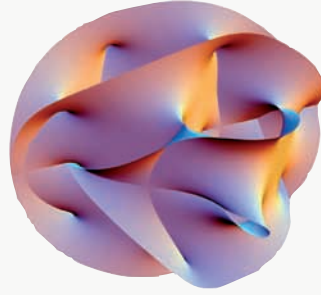
Ancak kapalı zamansal eğrileri oluşturmak da kullanmak da o kadar kolay değil. Zamanda yolculuk olanaklı olsa bile bunun 21. yüzyıl teknolojisinin çok ötesinde gerçekleşeceğini söyleyebiliriz. Ama asıl önemli nokta şu: Genel Görelilik bunu reddetmiyor, yalnızca zor ve masraflı olacağını söylüyor. Belki de Hawking'in sanısı hatalı... Belki de zamanda yolculuk bir olanaksızlıktan öte bir meydan okuma!

Sicimcilerin Zaman Makinesi

Evrenin, gözümüzden kaçan öteki boyutların içinde sürüklenen, dört boyutlu bir zar şeklinde olduğu ve algıladığımız tüm parçacıklarla kuvvetlerin bu dört boyuta takıldığı şeklindeki bir düşünceden yola çıkan kimi sicim kuramcıları da var. Bu nedenle dördün üstündeki boyutlara ilişkin somut bir düşüncemizin olamadığını ancak bunun, bu zarın 10 boyutlu bir uzay-zamanda ya da yığında yüzdüğü gerçeğini de değiştirmeyeceğini ileri sürüyorlar. Bu durumda daha yüksek boyutlara çıkan kestirmelerin var olma olasılığı da beliriyor. İşte, zamanda yolculuğu sicim kuramı içinde olanaklı kılabilecek şey de bu kestirme yolları.

Manoa'daki Hawaii Üniversitesi'nden fizikçi Heinrich Pas ve arkadaşları, böyle bir yolculuğu olanaklı kılabilecek uzay-zaman modelini, "düz bir zar şeklindeki evrenimizin içinde yüzdüğü ve boyutları önemli oranda bükülmüş bir yığın" olarak ele alıyor. Zar düz olduğu için Özel Görelilik burada, yani evrenimizde geçerliliğini sürdürürken beşinci boyuta ve ötesine geçebilenler Özel Göreliliğin temel ilkelerinden birini, ışık hızının geçilmezliğini ihlal edebilecekler. İşte, bu da zamanda yolculuk anlamına gelecek. Yığından zara geri döndüğünde zamansal bir eğrinin kapanması gerçekleşmiş olacak.

Gelelim sicim kuramına...



Buna göre evrenimizi oluşturan tüm yapıtaşları, zara bağlanan sicimler şeklinde temsil ediliyor. Bu da beşinci boyut üzerinden açılacak kestirme yolları engelliyor. Ama bunun iki istisnası var: gravitonlar ve steril nötrinolar. Sicim kuramında kapalı sicimler olarak temsil edilen bu ikili, herhangi bir şekilde zara bağlı değil ve yığın üzerinde hareket etme şansı var. Bu nedenle bir steril nötrino, bir noktadan yollandıktan sonra kestirmeden ve ışık hızından daha hızlı giderek beklenenden önce hedefe varabilir.

İşte, Pas ve arkadaşlarının zamanda yolculuk senaryosu buna dayanıyor. Ne var ki bugüne kadar ne bir graviton de ne bir steril nötrino gözlemlendi. Bu senaryonun denenebilmesini sağlayacak bir teknolojiye de en az 50 yıl uzakta olunduğunu, Pas kendi ağızıyla söylüyor. Ayrıca bu denemede beşinci boyutu bükecek bir egzotik maddeye de gerek var. Ama Pas, Genel Göreliliğe dayanan öteki 'zamanda yolculuk senaryoları'ndan daha makul bir senaryo ortaya attıklarını, varlığından kuşku duyulan egzotik madde için de mantıklı bir açıklama getirdiklerini vurguluyor.

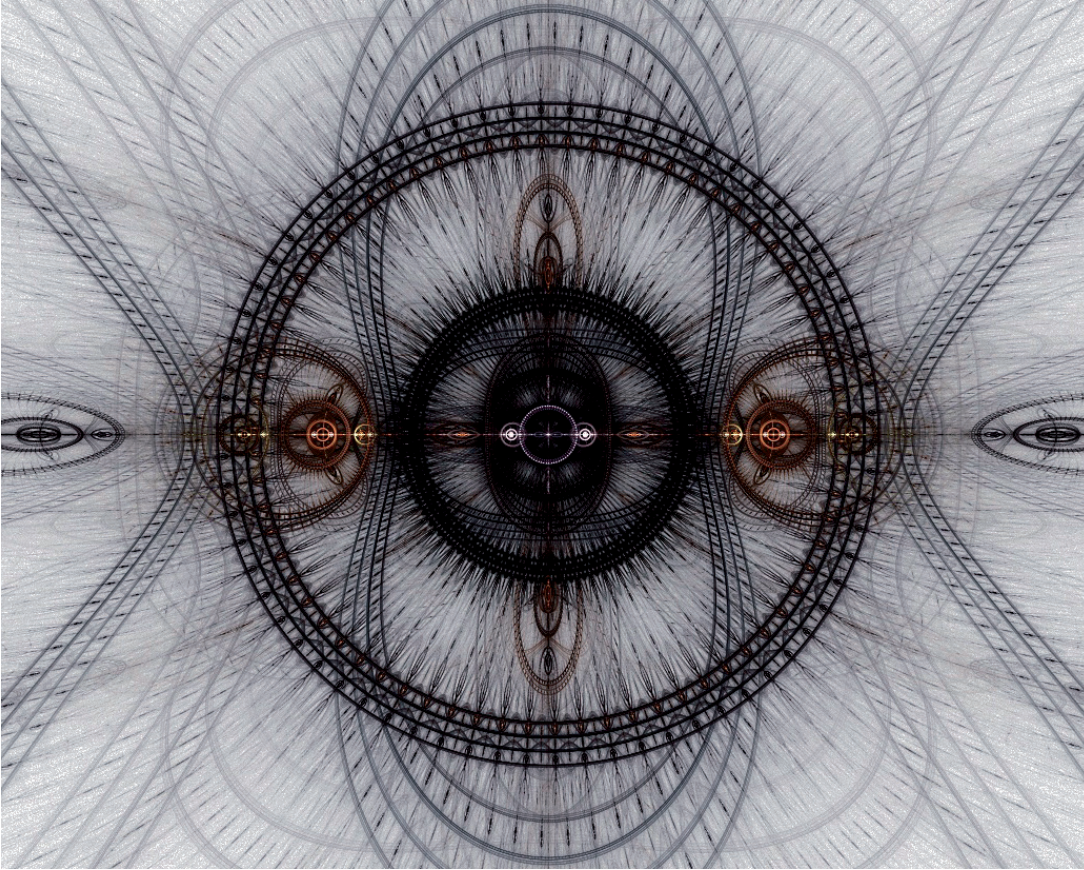
Sicimler Zaman Makinelerine Karşı

Birbirinden bağımsız çalışan bazı araştırma grupları, "zaman sıralaması koruması"nın gizli elini görür gibi olduklarını söylüyorlar. Bu araştırmacıların yaklaşımları birbirinden farklı olsa da ortak bir noktaları var: Hepsi de sicim kuramına başvuruyor. "Her şeyin kuramı"nın önde gelen adayı, zamanda yolculuk için açılacak döngüsel yolları sicimlerle kapatacağına benziyor.

Konuyla yakından ilgilenen fizikçiler, görelilik kuramının bizi belli bir noktaya kadar getirdiğini ama sonrası için daha kapsamlı bir kurama gereksinim duyulduğunu söylüyor. Çünkü Genel Görelilik bir kütleçekim kuramı, oysa evrende başka üç kuvvet daha var: Güçlü, zayıf ve elektromanyetik kuvvetler. Eğer tüm bu kuvvetler birleştirilebilirse, zamanda yolculuğun olanaksızlığının kanıtlanabileceği düşünülüyor.

Günümüzde kütleçekimin dışındaki kuvvetler kuantum mekaniğiyle anlaşılabilir. Fizikçiler onlarca yıldır kuantum mekaniğiyle göreliliği "kuantum çekimi"ni oluşturmak üzere birleştirmeye çalışıyor. Bugüne kadarki en başarılı aday, sicim kuramı... Evrenin yapı taşlarına noktasal parçacıklar olarak değil de titreşen enerji sicimleri gözüyle bakan bu kurama göre titreşim ne kadar hızlı olursa, parçacığın kütlesi de o kadar büyük oluyor. Böylesi titreşen sicimler, kuark, elektron gibi atomaltı parçacıkların arasındaki sayısız etkileşime açıklama getirebiliyor; ancak bir şartla: Sicimlerin alışılageldiğimiz dört boyutlu uzay-zamanda değil, 10 boyutlu uzay-zamanda titreşmesi gerekiyor. Bu ek boyutlar ya fantastik bir şekilde küçük oldukları için ya da çok geniş ama bükülmüş oldukları için algımızın dışında kalıyor.

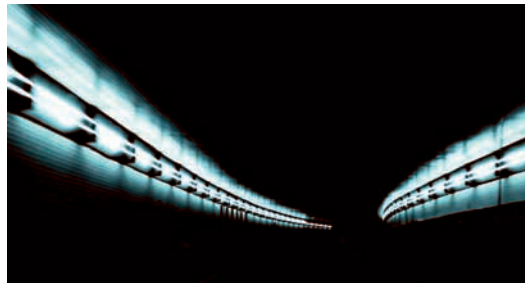
Sicim kuramı, evreni açıklamanın büyüyen ve çok boyutlu bir yolu... Genel Göreliliğin, ihlaline göz yumduğu nedensellik ilkesi bu açıklamanın temel parçalarından biri. Bundan dolayı da birçok fizikçinin ortak kanısı sicim kuramının bir şekilde zamanda yolculuğun defterini dürecektir olması ... Çünkü zaman sıralamasının evrenimize içkin olduğu, bu nedenle sicim kuramı içinde korunması gerektiği düşünülüyor.



Sicim kuramı, bazı araştırmacıların zaman makinelere karşı açtıkları savaşta işe yaramış bile. Kaliforniya Üniversitesi'nden Petr Horava işe somut bir örnekle, Gödel'in 1949'da ortaya attığı dönen evren modeliyle başlamış. Gödel'in Einstein'ın denklemlerine getirdiği bu sıradışı çözümün sonucu, her noktası bir kapalı zamansal eğri üzerinde olan bir evren modeliydi. Bu modelde doğru yönde ilerlendiğinde tıpkı bir zaman makinesinde olduğu gibi yola çıkılan ana geri dönülebilirdi. Horava ve öğrencileri sicim kuramı sayesinde hologram ilkesi adı verilen bir yöntemi kullanarak Gödel'in öne sürdüğü evren modelinin geçersizliğini ortaya koydular.

Horava'nın sınıfındaki öğrencilerden Dyson, hazır eline kâğıt kalemi almışken biraz daha ileri gidip başka bir zaman makinesi senaryosunu da yine sicim kuramının eldeki verileriyle sınamaya koyulmuş. Jason Breckenridge, Myers, Peet ve Cumrun Vafa adlı fizikçilerin adlarının baş harfleriyle BMPV karadeliği olarak anılan, Kerr karadeliklerinin beş boyutlu bir eşi olan, hızla dönen ve bu dönmeden

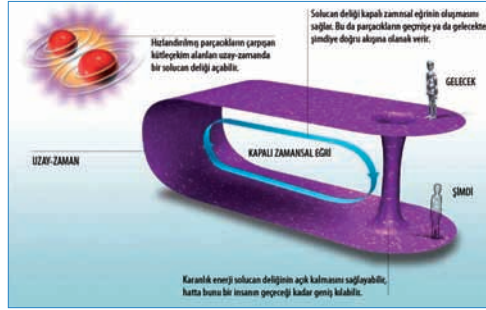
dolayı kapalı zamansal eğrilerin oluşumuna yol açan bir karadeliği kâğıt üstünde oluşturmuş. Ancak Dyson hesapları sırasında parçaları bir araya getirip BMPV karadeliğini ortaya çıkarmak üzereyken ilginç bir durumla karşılaşmış. Zaman makinesi oluşturmak üzere parçaları birleştirirken karadeliği kuramsal olarak bir arada tutan öğelerin planlanan gibi davranmadığını görmüş. Yaptığı tüm matematiksel hesaplar yapıyı istenen özelliklere taşıyamamış. Sonuçta BMPV karadeliğinin dönme hızı ulaşılabılır bir kapalı zamansal eğri oluşturacak düzeye çıkamamış.



Sanki son parçayı koymak üzereyken elinizi tutup sizi durduran bir güç var... Bu da akla Hawking'in zaman sıralamasının korunması sanısını getiriyor. Ama gerek Horava'nın gerekse Dyson'un ulaştığı sonuç, tekil örneklerden oluşuyor. Yine de sicim kuramının, Genel Göreliliğin izin verdiği zaman makinelerinin bazılarını geçersiz kılabildiğini görüyoruz. Ne var ki birçok sicim kuramcısı, tüm kapalı zamansal eğrilerin olanaksızlığını görmeden rahat edemeyecek gibi...

Bir zaman makinesi oluşturmanın yolu:

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki (LHC) koşullar, uzay-zamanda solucan delikleri oluşturabilir. Geleceğin gelişmiş uygarlıkları bu solucan deliklerinden birini, solucan deliğinin oluşturulduğu ana geri dönüşü sağlayacak bir zaman tüneline çevirebilir.



2008: Zamanda Yolculuğun Başlangıç Noktası mı?

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın (LHC) çalışmaya başladığı 2008 yılı, zamanda yolculuk için bir milat olabilir. Peki, nasıl? Bunun için iki Rus matematikçiye, Irina Arefeva ve Igor Volovich'e kulak vermemiz gerekiyor. Moskova'daki Steklov Matematik Enstitüsü'nde çalışmalarını sürdüren ikili, gelecekte beklenen konukların kapı eşiğinde olduğunu söylemiyorlar aslında. Temel olarak öne sürdükleri, LHC ile nedensellik ilkesinin sınanacağı ve bu sınamadan elden geldiğince çok yönlü yararlanmak gerektiği.

Fizikçiler zamanda yolculuk için akla yatkın bir mekanizmayı bulmak için onlarca yıldır çaba harcıyorlar.

Zaman ve mekânın nasıl davrandığına ilişkin bugüne kadarki en iyi açıklamayı Einstein'ın Genel Görelilik kuramına borçluyuz. Bu nedenle zamanda yolculuk için yine bu kuramda bir "arıza" bulmak gerekiyor. Olası bir zaman makinesinin planları ve çizimleri hâlâ kâğıt üstünde; fakat LHC ile –kazara bile olsa– onlarca yıllık hayaller gerçeğe dönüşebilir.

LHC tam kapasiteyle çalışırken 27 km'lik çember boyunca hızlanacak parçacıkların enerjisi 7 TeraelektronVolt'a (TeV) çıkacak. Günlük yaşam için yüksek bir enerji sayılmaz; uçan bir sivrisineğin kinetik enerjisiyle hemen hemen eşdeğerde... Ama sivrisineğin trilyonda biri kadar küçük bir hacme sığdırıldığında, sıradışı olmaya aday bir enerji bu.

Uzay-Zaman Şoku

Aredeva ve Volovich LHC'nin bazı solucan delikleri yaratabileceğine ve bir çeşit zamanda yolculuğun olanaklı olacağına inanıyor. LHC'nin içinde ilerleyen her parçacık uzay-zamanda bir şok dalgası yaratır ve bu da çevresinde kütleçekimsel bir dalgacık oluşturur. Bu dalgacık da uzay-zamanda bir bükülmeye yol açar. Böylesi iki dalga birbiriyle kafa kafa çarpıştığında sonuç gerçekten 'çarpıcı' olabilir. Bazı koşullar altında çarpışan kütleçekim dalgaları uzay zamanda bir delik açabilir.

Ancak bu koşullar uzay-zamanın hassas doğasına bağlı. Bunun da nasıl bir şey olduğu daha yeterince bilinmiyor. Einstein'ın görelilik kuramı uzay-zamanın özelliklerini geniş ölçekte tanımlasa da bu bir kestirimdir. Gerçek yaşamda böylesi bir delik açmak için ne kadar enerji gerektiğini öngörebilmek, kuantum çekimine ilişkin bilgi sahibi olmayı gerektirir. Uzay-zamanın mikroskobik ölçekte tanımlanması anlamına gelen bu olgu daha tam olarak bilinmiyor.

Yine de LHC'nin uzay-zamanda bir delik açmak için gerekli koşulları sağlayabileceği akla yatkın görünüyor. Fizikçiler arasındaki yaygın görüşe göre kuantum çekimi, 10^{16} TeV mertebesindeki enerjilere kadar önemli bir olgu değil. Ne var ki Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nden Nima Arkani-Hamed ve ekibi 1 TeV'luk bir enerji düzeyinde kuantum çekiminin devreye girdiğini göstermişti.

Arafeva ile Volovich tuhaf uzay-zaman etkilerine yönelik ilk tahminlerini, LHC'nin küçük karadelikler yaratabilecek kadar güçlü olduğu anlaşılınca yaptılar. Toplam enerjisi 14 TeV olan iki protonun çarpışması çapı 10^{-18} m olan bazı karadelikler yaratabilir. Bu düşünce yeterince büyüleyici aslında; ancak şimdilik yalnızca bir olasılık. Önceki yıl Arafeva ve arkadaşları Einstein'ın denklemleri üzerinde yoğun olarak çalıştı. Kapalı zamansal eğrilerin ortaya çıkabileceği yollar aradılar. İşte, bu noktada LHC'nin bir "zaman makinesi" yaratabileceğini fark ettiler. Uzay-zamanda oluşacak kapalı zamansal eğrilerin ve solucan deliklerinin, parçacık çarpışmalarının olası sonuçlarından biri olduğunu saptadılar.

Zamanda Yolculuk: Ama Nasıl?

New Jersey'deki Princeton Üniversitesi'nden bir başka bilim insanı da hızlandırılmış parçacıkların zamanda yolculuk için bir yol açabileceğini söylüyor. J. Richard Gott'a göre birbirine doğru yönlendirilmiş yüksek enerjili parçacıklar az bir farkla birbirlerini sıyrıp geçerken yüksek hızları –dolayısıyla taşıdıkları yüksek kütle-enerji– çevrelerindeki uzayı bükebilir ve büktükleri uzayların etkileşiminin sonucu kapalı bir zamansal eğri olabilir.

Ne var ki Gott'un hesaplarının sonucu net değildi. Yapısı bozulan uzay-zaman, bir "zaman makinesi" yerine pekâlâ bir karadelik de yaratabilir; çünkü ikisi için de gerekli olan şey aynı: zaman ve mekândaki bir bükülme. İşte, Arafeva ve Volovich'in hesapları LHC'nin eşit olasılıkla solucan delikleri ya da mini karadelikler yaratabileceğini gösteriyor... Hatta solucan delikleri belki de birkaç saniyede bir karşımıza çıkabilir.

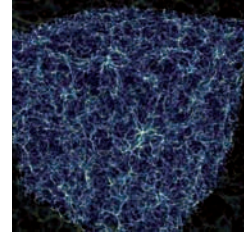
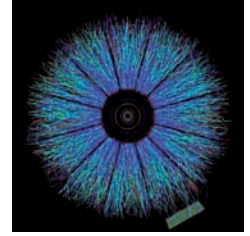
Ne var ki tüm bunlar yakın bir gelecekte zamanda yolculuk yapabileceğimiz anlamına gelmiyor. Başka bir zamana kapı açmak için önümüzde daha birçok engel var. Söz gelimi bu engellerden biri, açılacak "kapı"nın ancak atomaltı parçacıkların geçebileceği kadar dar olması... Ancak bu bile çok önemli bir gelişme; çünkü solucan deliklerinin varlığına ilişkin somut bir kanıt olacak. Eğer çarpışmaların ardından LHC'de ölçülen enerjide bir azalma görülürse, bunun nedeni, bazı parçacıkların çarpışmalarla oluşan bir solucan deliğinin içinde yolculuk etmesi olabilir.

İkinci bir engel, oluşacak solucan deliğinin ağzının kapanma eğiliminde olması. Bir solucan deliğinin ağzı, tıpkı bir balonun ağzı gibi dardır ve balonun şişen yanındaki gibi bir genişlemeyi öteki yönde de sağlamak için kütle çekiminin tersine bir itme gerekir. Bu nedenle bunu sağlayacak tuhaf bir maddeye gerek vardır.

İşte, bu tuhaf maddeyi nereden bulacağız? Tam da bu noktada Arafeva ve Volovich, savlarını biraz daha genişletip "karanlık madde"yi işin içine katıyorlar. Karanlık madde, sırrı tam olarak çözülemeyen ancak kuramsal olarak kütleli olmamasına karşın evrenin genişlemesindeki ek hızlanmayı sağladığı öngörülen, tuhaf bir madde! Rus ikiliye göre

solucan deliğinin iki yanındaki ağızları açık tutmayı sağlayacak şey tam da böyle bir madde olabilir. Ama bunun olup olamayacağını anlamak için şöyle bir soruya daha yanıt vermek gerekiyor: Uzay-zaman genişledikçe karanlık enerjinin yoğunluğu artar mı, azalır mı yoksa sabit mi kalır?

Birçok fizikçi bu konudaki gözlemlerinin sonucu olarak bu soruya "sabit kalır" yanıtını veriyor ve sanılanın tersine, genişlemenin yoğunluğun azalmasına yol açmayacağını söylüyor. Ancak daha da ileri gidip böylesi bir genişlemenin enerji yoğunluğunu artırdığını ileri süren bir azınlık bile var. Eğer karanlık maddenin böylesi "gizemli" bir doğası varsa, uzay-zamanda oluşacak itme, LHC'de ortaya çıkacak solucan deliklerinin iki yanındaki ağzı da açabilecek güçte olabilir. Gözlemsel sonuçlar bu "gizemli" enerjinin mümkün olabileceğini, hatta -kim bilir, belki günün birinde- açılacak bu ağızların insanların geçebileceği kadar genişletebileceğini gösteriyor.



İyimser (!) Bir Takvim...

2008: LHC çalışmaya başladı.

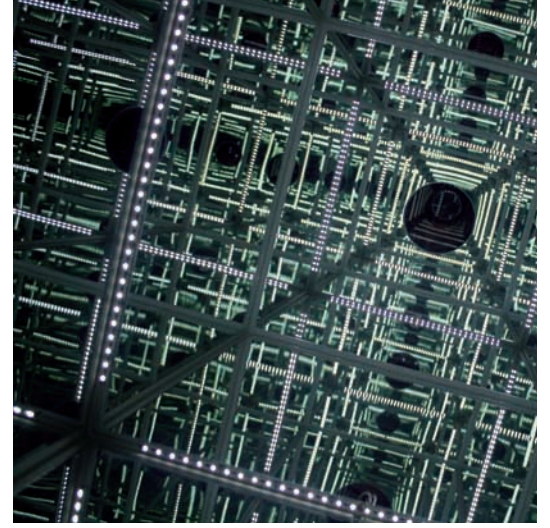
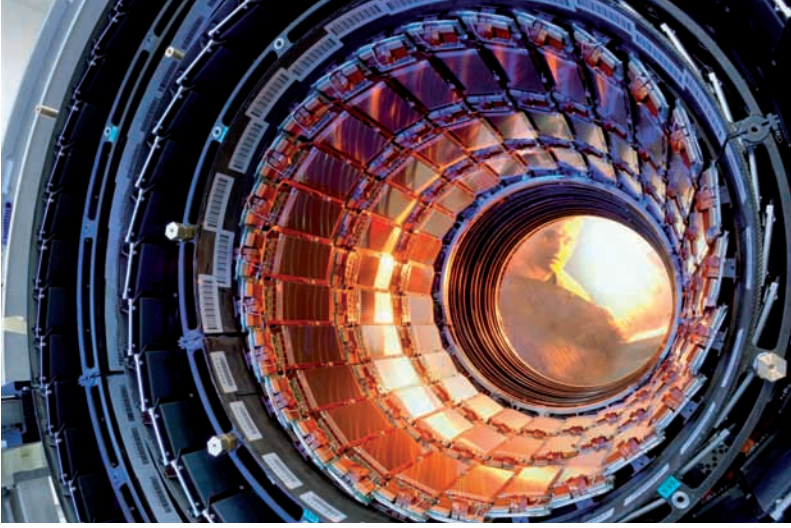
2010: Parçacık kalıntıları elenerek solucan deliklerinin açılacağı görüldü.

2018: Karanlık enerji keşfedildi ve laboratuvar ortamında yapay olarak elde edildi.

1 Ocak 2050: LHC'deki bilim insanları bir solucan deliği oluşturdular.

Bir yıl önce keşfettikleri sabitleyici alan ile bu solucan deliğini yerinde tutmayı başardılar. Bu sırada karanlık enerjiyle ağzını genişlettiler.

1 Nisan 2050: Üç ay boyunca karanlık enerjiyle doldurulan solucan deliği bir insanın geçebileceği kadar genişletildi ve bilim insanları zamanda yolculuğu insanlığa tanıttı. İlk yolculuk ancak 1 Ocak 2050'ye, yani solucan deliğinin oluşturulduğu tarihe kadar sürecek!



Solucan Deliğinin Parmak İzi

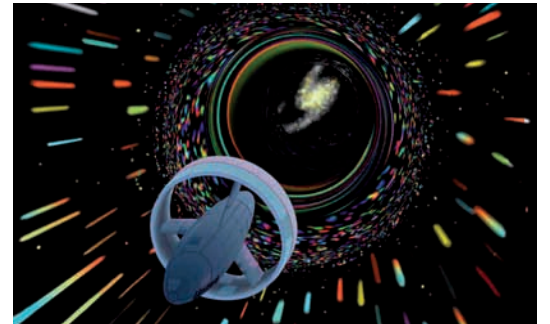
Karanlık maddeye ilişkin bu üç olasılıktan hangisi doğru; bunu şimdilik bilmiyoruz. Bu noktada başka bir araştırmacı, Portekiz'deki Lizbon Üniversitesi'nden Francisco Lobo, solucan deliklerinin ağzının açık kalmasını sağlayacak karanlık maddenin "gizemli" bir şekilde yoğunluğunu artırdığına inanıyor. Gel gelelim aynı araştırmacı, "bir solucan deliğinin parmak izine rastlansa bile bu bir zaman makinesinin varlığını garanti etmez" diyor.

LHC'deki deneylerde bir karadeliğe işaret eden birtakım şeylere tanık olabileceğimiz gibi benzer bir durumu solucan deliği için de yaşayabiliriz. Ancak bu, zamanın içinde işe yarar bir döngü oluşabileceği anlamına gelmiyor. Bir solucan deliğini zaman makinesi olarak kullanabilmek için iki ağzının da zamanın istenen anlarında açılmasını sağlamak gerek. Lobo'ya göre bu ağzuların arasında uygun bir zaman kayması yaratılabilir.

Uygun zaman kaymasını yaratmak için ortaya atılan birçok öneri var. Bunlardan biri, solucan deliğinin bir ucunun bir nötron yıldızının dibinde açılabilmesini, yıldızın aşırı yoğun kütle çekim alanının çevresindeki zamanı yavaşlatabileceğini, bu sayede yıldız tarafındaki ağızla öteki ağız arasında bir zaman farkı oluşturulabileceğini savlıyor. Bu sayede zamanda yolculuk etmek isteyen biri bu solucan deliğini kullanarak geçmişe gidebilir! Çünkü solucan deliğinin bir ucundan döngüye girip öteki tarafa

kestirmeden vardığında, geçmişteki kendini izlemek için ek zamanı olacaktır! Ne yazık ki bu, yakın bir gelecekte yaşayabileceğimiz bir durum değil.

Kim bilir, belki gelecekte insan uygarlığı bir solucan deliğini oluşturmak ve her iki ağzını da istenen zaman aralıkları için sabitlemede ustalaşabilir! LHC'de dönen hızlandırılmış parçacıklardan bazıları karanlık maddeyle el ele verip bir solucan deliği oluşturursa, o gelişmiş uygarlığın tarih kitaplarında bu olayın bir dönüm noktası olarak yer alacağını söylemek pek de yanlış olmaz. Hatta bakarsanız, bu önemli olayı yerinde gözlemek için yeni geliştirdikleri teknoloji sayesinde zamanımıza bir yolculuk bile yapabilirler.



Kaynaklar:

Brooks, M., "2008: Does time travel start here?", *New Scientist*, 9 Şubat 2008
 Chown, M., "At last, a way to test time travel", *New Scientist*, 22 Mayıs 2006
 Filgueiras, S., "Time travel is late", *New Scientist*, 8 Mart 2008

Merali, Z., "Time travel and how to achieve it", *New Scientist*, 26 Ekim 2007
 Semeniuk, I., "No going back", *New Scientist*, 20 Eylül 2003
http://www.daviddarling.info/encyclopedia/K/Kerr_black_hole.html