

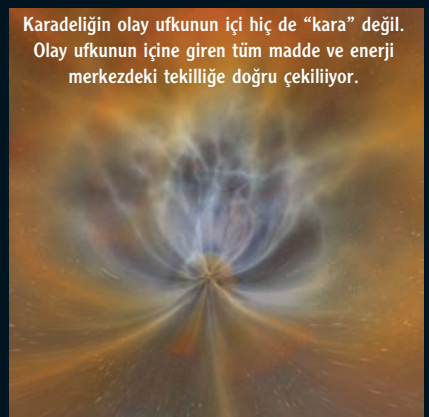
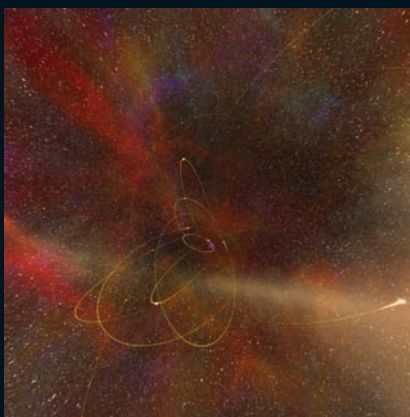
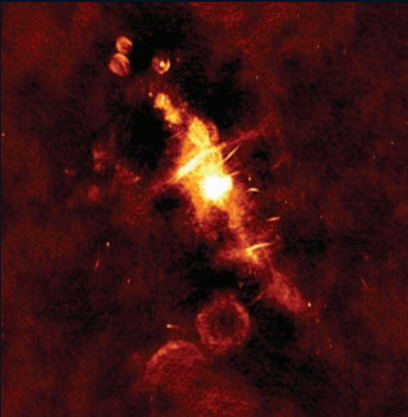
KIP THORNE İLE ZAMANDA YOLCULUK

İnsanların büyük çoğunluğu, uzayı bir hiçlik, gezegenler, yıldızlar ve gökadalardan arasında hiç birşey içermeyen boşluk olarak düşünüyor. California Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) kuramsal fizik profesörü olan Kip Thorne ise, ömrünü durumun böyle olmadığını göstermekle geçirmiş. Onun bakış açısından uzay, evrenin buruş buruş kumaşından başka bir şey değil. İçinde cisimler hareket ettikçe eğilip bükülüyor, sünüyor ve büzülüyor; hatta kara delikler diye

tanınan uç özellikte cisimlerle karşılaştığında kendi üzerine bile katlanıyor. Kendisi bu tabloyu "evrenin çarpık yüzü" diye adlandırıyor.

Aslına bakılırsa, Thorne uzayla ilgilenmiyor bile. Onun yerine Einstein'ın genel görelilik kuramında açıkladığı üç uzay boyutunun zaman boyutuyla birleşmiş hali olan "uzay-zaman" kavramı üzerinde düşünce üretiyor. Kütleçekimi, uzay-zamanın her iki bileşenini de çarpıtıyor ve bir gezegenin kendi ekse-

ni çevresinde sakince dönmesinden tutun da iki karadeliğin muazzam bir şiddetle çarpışmasına kadar her dinamik olay çevreye kütleçekim dalgaları yayıyor. Bu dalgaların geliş yönleri ve şiddetlerinin ölçülmesi, kaynakları ve hatta belki de evrenin patlama şeklindeki başlangıcı hakkında pek çok şey öğretebilir. İşte bu hedef doğrultusunda Thorne, ABD'nin Louisiana ve Washington eyaletlerinde kurulu iki merkezden oluşan, 365 milyon dolar maliyetli LIGO



Karadeliğin olay ufkunun içi hiç de "kara" değil. Olay ufkunun içine giren tüm madde ve enerji merkezdeki tekilliğe doğru çekiliyor.



(Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory – Lazer Girişimli Kütleçekim Dalgası Gözlemevi) adlı kütleçekim dalgası detektörünün öncülüğünü yaptı. LIGO'daki aygıtlar, uzay-zamandaki küçük genişleme ve büzülmeleri (bir protonun çapının binde biri ölçeğindeki çarpılmalar) ölçerek Dünyamızdan geçen kütleçekim dalgalarını belirlemek üzere tasarlanmış bulunuyor.

Düşüncelerinin ciddiyetine karşın Thorne aynı zamanda, yakın arkadaşı olan İngiliz fizikçi Stephen Hawking ile ortak konuları olan karadeliklerin özellikleriyle ilgili konular üzerinde tuttuğu eğlenceli bahislerle de tanınıyor.

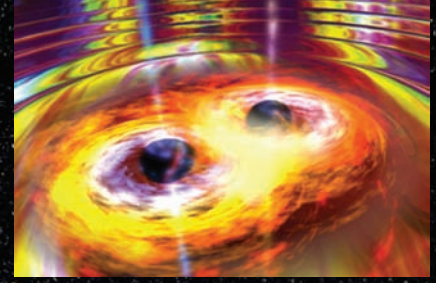
Thorne Discover dergisiyle bu söyleşisinde bilim peşinde zaman zaman bilimkurgu sınırlarından geçen konuşmasını anlatıyor.

- Bir karadelik gerçekte neye benziyor?

Ortada büyük bir yanlış anlaşılma var. Bir karadelğin, çok küçük bir ölçeğe kadar sıkıştırılmış bir madde olduğu sanılıyor. Oysa bu doğru değil. Karadelik, bükülmüş uzay ve zamandan yapıdır. Karadelik kendi üzerine çöken (böylece kütleçekiminin hiçbir şeyin, ışığın bile kaçamayacağı kadar yoğunlaştığı) bir yıldız tarafından meydana getirilmiş olabilir. Ancak yıldızın maddesi, karadelğin uzay zamanın sonsuza kadar bükülmüş olduğu merkezinde yok ediliyor. Ortada bükülmüş uzay-zamandan başka hiçbir şey kalmıyor. Gerçekte bir karadelik çok zengin bir yapıya sahip bir nesne; tıpkı Dünya'nın dağlarıyla, vadileriyle, okyanuslarıyla vb. zengin bir yapıya sahip olduğu gibi. Karadelğin bükülmüş uzayı, merkezde-

ki tekilliğin çevresinde, bir hortumdaki hava gibi döner. Deliğin "ufuk" diye adlandırılan kenarına yaklaştıkça zaman yavaşlaması olur; ama ufkun içine girildiğinde zaman, tekillik denen sonsuz yoğunluk ve sıfır hacimdeki noktaya ve onun içine akar ve ufuk içindeki her şeyi kendisiyle birlikte zaman içinde ileriye götürerek sonuçta yok olmaya sürükler. Bir karadeliğe dışarıdan bakıldığında, yakınından geçen ışığı büker ve böylece gökyüzünün görünümünü çarpıtır. Ortada ışık ışınları deliğe düştüğü için hiç bir şeyin çıkamadığı karanlık bir leke görürsünüz. Çevresindeyse ar-

kasında-



bu—, daha önce hiç yanılmadık değil. Geçmişte çok büyük sürprizlerle karşılaştığımız oldu.

Einstein, karadelikleri kuramsal gariplikler olarak düşündü. Kimsenin bir tanesini doğrudan gözleyememiş olduğuna göre, karadeliklerin gerçekten var olduklarını nasıl bileceğiz?

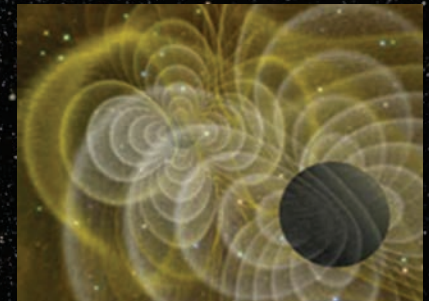
Çok güçlü bir kanıtı kendi gökadamızın merkezinde görüyoruz.

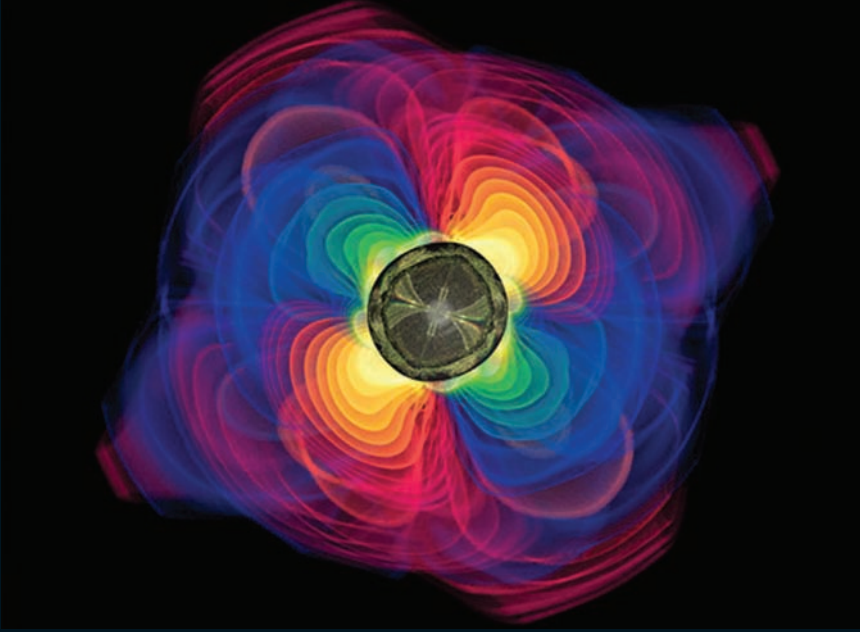
Gökbilimciler, büyük kütleli yıldızların merkezdeki bir nesneye doğru düştüklerini, Güneş'e yaklaşan kuyruklu yıldızlar gibi arkasından dolanıp yine dışarıya fırladığını gözlemlediler. Çevresindeki yıldızları ne kadar hızlandırdığından yola çıkarak merkezdeki nesnenin kütlelerini de hesapladılar: Güneş kütlelerinde yaklaşık 3 milyon yıldızın toplam çekim gücüne sahip ve çok karanlık. Gökbilimciler orada yalnızca düşük enerjili radyo dalgaları kaydedebiliyorlar. Merkezdeki nesne, neredeyse kesin bir doğrulukla bir karadelik. Ve kuasarlar (bazı gökadalardan merkezlerindeki son derece parlak, küçük hacimli nesnelere) 1960'lı yılların başlarında ilk keşfedtiklerinde bunlara enerjilerini verenin kütleçekim olduğu açıktı. Çünkü yıldızları ayakta tutan nükleer enerji bile bu kuasarlara sergiledikleri muazzam enerjiyi sağlamak için yeterli olamazdı.

ki yıldızlar ya da ne varsa onların büyük ölçüde çarpıtılmış görüntülerinden oluşan parlak bir halka görürsünüz.

- Bu karadelik modelinden ne ölçüde eminsiniz? Çizdiğiniz resim yanlış olabilir mi?

Model, Einstein'ın genel görelilik yasalarına dayanan sağlam bir öngörü. Kütleçekim dalgaları, karadeliklerin son derece hassas haritalarını, uzay-zamanlarının haritalarını sağlayacak. Bu haritalar da sözkonusu nesnelere genel görelilikte betimlendiği gibi karadelikler olup olmadıklarını kuşkuyla yer bırakmayacak açıklıkta ortaya koyacak. Başka bir şey olmaları son derece uzak bir olasılık; ama —işin heyecanlı yanı da

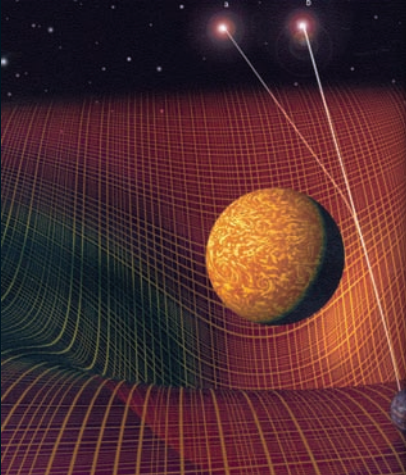




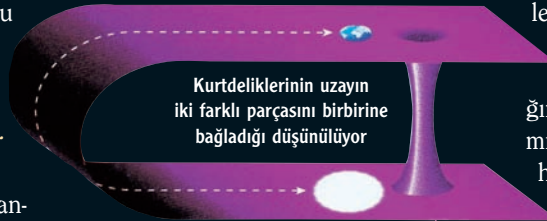
Kuasarların keşfinden yalnızca birkaç ay geçtikten sonra bunların güçlerini karadeliğin üzerine çektiği maddeden aldıkları önerildi. Bu, insanların evren konusundaki görüşlerinin büyük ölçüde ve büyük hızla değişmesini sağladı. Bu keşifleri hızlı bir araştırma süresi izledi ve 1970'lerin ortalarına geldiğinde karadeliklerin zengin bir dizi özelliğe sahip dinamik nesnelere olduğunu anladık. Örneğin, karadelikler kendi çevrelerinde döndükleri gibi titreşiyorlar da.

Karadeliklerle ilgili son keşifler neler?

Benim için en heyecan verici olanlar, iki karadeliğin sarmallar çizerek birbirlerine yaklaşmaları ve sonunda çarpışarak bükülmüş uzay-zamanlarının çılgn gibi titreşmesini tetiklemesini gösteren ilk bilgisayar benzetimleri (simülasyon). Şimdi Rochester Teknoloji Üniversitesi'nde bulunan Manuela Campanelli ve Carlos Lousto yöneti-



mindeki bir ekipçe kısa süre önce gerçekleştirilen bir benzetim özellikle etkileyici. Benzetimde, yörünge düzleminde dönüş eksenleri zıt yönlerde olan iki karadelik bulunuyor. Delikler bir araya geldiklerinde herbirinin çevresinde dönen uzay, çarpışmadan hemen önce öteki deliği yakalayarak yukarı fırlatı-



yor. Birleşmeden oluşan yeni karadelik birleşme noktasından yukarı fırlıyor ve şiddetle titreşerek, toplam momentumu koruyabilmek için gittiği yönün tersi yönünde kütleçekim dalgaları yayıyor. Bunu bir duman halkasının kendisini havada ilerletmesine benzetebiliriz.

Çarpışan karadelikler gibisinden şiddetli olaylardan kaynaklanan kütleçekim dalgalarıyla ilgili olarak ne zaman sağlam kanıtlar görebileceğiz?

LIGO, çok aşamalı bir proje. Detektörlerini gitgide daha duyarlı hale getiren iyileştirmeler yapıyoruz. Halen, ilk detektörlerimizle çalışarak ilk uzun araştırmamızı tamamlamaya çalışıyoruz. Daha şimdiden ilk kütleçekim dalgalarını yakalamamış olmamız, elde ettiğimiz verileri işlerken bunları belirlememiz imkansız olmasa da yakın bir olasılık değil. 2010'lu yılların başlarında devreye girecek olan Geliştirilmiş LI-

GO ile her gün ya da haftada zaptedeceğimiz sinyallerle bir sürü farklı türden dalga görebileceğimizi umuyoruz.

1960'lı yıllardan başlayıp 1980'lerin sonuna kadar Rus fizikçilerle epey ortak çalışmanız oldu. Soğuk Savaş yıllarında onlarla çalışmak nasıldı?

Bunu yapabilmemi büyük ölçüde Yakov Zel'dovich adlı bir Rus astrofizikçinin beni kanatları altına almasına borçluyum. Kendisi, Andrei Sakharov ile birlikte Rusların hidrojen bombasının ana tasarımcılarından. Amerikan hidrojen bombasının tasarımcılarından John Wheeler ise benim doktora danışmanımdı ve dolayısıyla hem Rus hem de Amerikalı hidrojen bombası tasarımcılarıyla kişisel dostluğum vardı. Bir entelektüel atsineği olarak ABD ve Rusya arasında serbestçe mekik dokuyarak astrofizik ve görelilik kuramları ile ilgili düşünceleri iki taraf arasında getirdim götürdüm; böylece de iki tarafın biliminsanlarının birbirleriyle iletişim kurabilmelerine yardımcı oldum.

Gizli servis ajanlarıncı izlendiğiniz ya da sorgulandığınızı oldu mu?

Burada, telefonlarımın arada sırada ABD'de CIA ya da FBI tarafından dinlendiğinden kuşku yoktu; ama benle doğrudan temas kuran olmadı.

Sovyetler Birliği'nden ayrıldığım her seferinde de Rus meslektaşlarımla ziyaretim sırasında neler olduğunu hakkında KGB tarafından sorgulandığımı biliyorum. İzleme, sovyet tarafında çok daha yoğun. KGB

çoğu kez Rus biliminsanlarını casus olarak kullanmak istiyordu ve bu da bazı Rus meslektaşlarımla mücadele etmek zorunda oldukları acılı bir durumdu. CIA ise hiçbir zaman benden casus olarak yararlanmaya kalkmadı.

Bilimkurgu tutkunları, 1980'lerde kurtdeliği denen bir şey içinden geçerek zamanda yolculuk yapılabileceği önerisinde bulunduğunuz için sizi çok seviyorlar. Bu nasıl gerçekleşebilir?

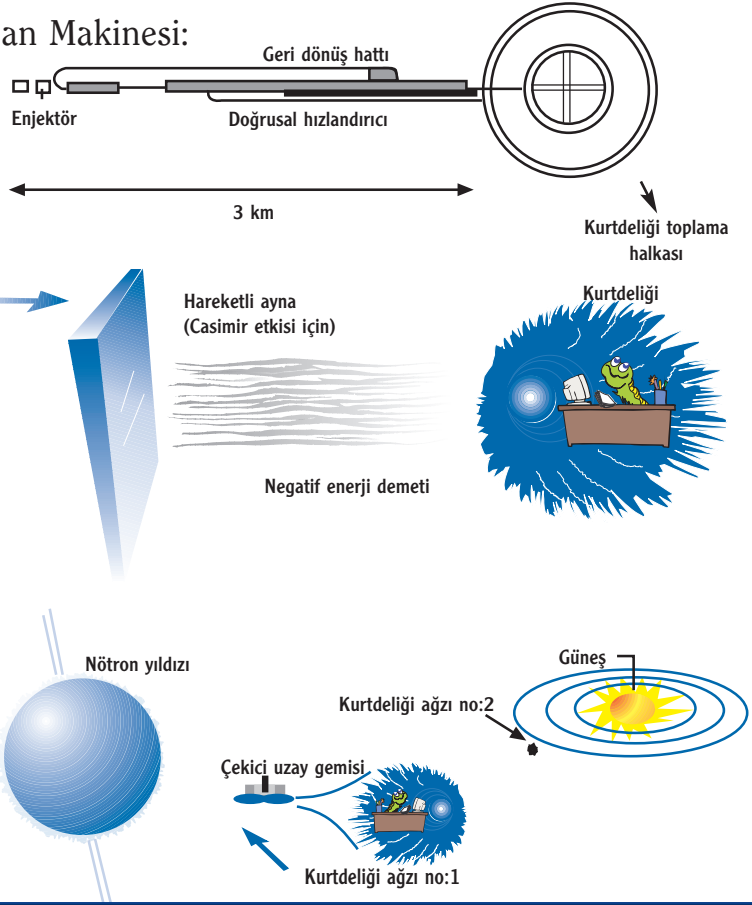
Bir kurtdeliği, uzayın, iki farklı evren bölgesi arasında kestirme bir yol oluşturacak şekilde varsayımsal bir bükülmesidir. Hani bir kurdun elmanın bir ucundan ötekisine delik açması gibi. Eğer bir karınca olsaydınız ve elma üzerinde yaşasaydınız, Elmanın bir yüzünden ötekine gitmek için iki yolunuz olurdu. Birincisi, dışarıdan, yani elmanın evrenimizin hafifçe bükülmüş uza-

Üç (zorlu) Adımda Kurtdelikli Zaman Makinesi:

1 - Bir Kurtdeliği Bul ya da Oluştur: Kurtdeliği uzayda iki farklı yeri birleştiren bir tünel. Büyük Patlama kalıntısı büyük kurtdelikleri derin uzayda doğal olarak bulunabilir. Yoksa, atomaltı ölçekte kurtdelikleriyle yetinmek zorunda kalacağız. Bunlardan kimisi doğal ve her yerde ortaya çıkıp kayboluyorlar. Kimisi de yapay; yandaki şekildeki gibi parçacık hızlandırıcılarında üretilebilecekler. Bu küçük kurtdeliklerinin boyutlarının kullanılabilir ölçülere çıkarılması gerekecek. Bunun için de Büyük Patlama'dan hemen sonra uzayın şişmesine yol açan enerji alanları (skalar alan) kullanılabilir.

2 - Kurtdeliğini Kararlı Kıl: Casimir etkisi gibi kuantum mekaniksel araçlarla üretilecek negatif enerji yüklenmesi bir sinyal ya da nesnenin kurtdeliğinden güvenli biçimde geçmesini sağlayacaktır. Negatif enerji kurtdeliğinin sonsuz ya da sonsuza yakın yoğunlukta bir noktacıya çökme eğilimini dengeler; bir başka deyişle karadelik haline gelmesini önler.

3 - Kurtdeliğini Çek: Yüksek teknolojide bir uzay gemisi kurtdeliğinin ağızlarını ayırır. Ağızlardan biri, güçlü bir kütleçekim alanına sahip çok yoğun bir nötron yıldızının yüzeyine yaklaştırılır. Güçlü kütleçekimi yakın ağız çevresinde zamanın daha yavaş geçmesini sağlar. Öteki ağızdaysa zaman daha hızlı geçtiğinden, ağızlar yalnızca uzayda değil, zamanda da ayrılmış olur.



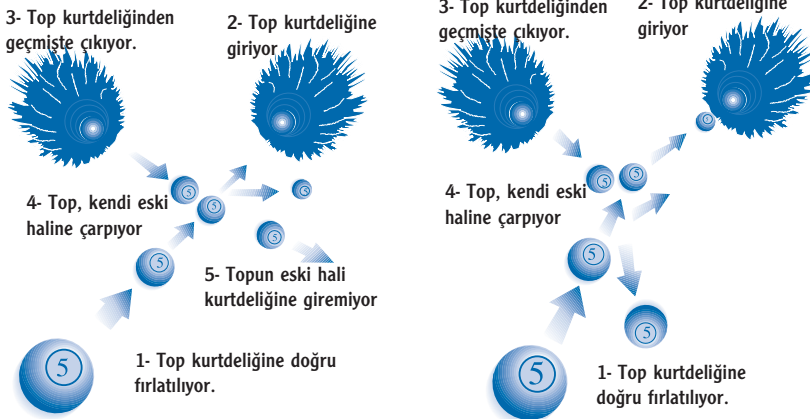
yına benzetebileceğimiz yüzeyi üzerinden dolanan; ikincisiyse, kurtdeliğinin içinden geçen yol. Elma üzerinde değil de evrenimizde düşünecek olursak, kurt deliği oldukça kısa olabilir; ama yine de Güneş Sistemimizden gökadamızın merkezine kadar uzanabilir. Ge-

nel görelilik kuramı, kurt deliklerinin varolabileceklerini söyler. Genel göreliliği kuantum kuramıyla birleştirdiğimizdeyse, kurt deliklerinin var olamayacakları yolunda güçlü sayılabilecek kanıtlar buluyoruz. Ama yine de tam emin değiliz.

Kurt delikleri sizi zaman yolculuğuyla ilgilenmeye nasıl yöneltti?

Carl Sagan'ın Contact (Türkiye'de "Mesaj" adıyla filmi gösterildi) adlı romanının orijinal versiyonunda kitabın ana kahramanı olan bilimkadını, bir karadelikten geçerek evrenin uzak bir köşesine gidiyordu ve Sagan bu konuda benden görüş istedi. Anında kendisine "Yapamazsın; karadelikler böyle kullanılamazlar" dedim ve bunun yerine bir kurt deliğinden yararlanmasını önerdim. Bu, beni gerçekten içinde yolculuk yapabileceğiniz kurt deliklerinin olup olmayacağı konusu üzerine eğilmeye yöneltti ve hemen gördüm ki, kurt delikleri gerçekten varsa, çok ileri bir uygarlığın içinden geçilebilecek bir kurt deliğinden yararlanarak bir zaman makinesi yapması güç olmayacaktır. Bu da beni kendi içinde tutarlı olmayan geçmişler sorunu ile karşı karşıya bıraktı: Zamanda geriye gidip siz daha ana karnına düşmeden babanızı öldürebilir misiniz? Bu soru, bu tür düşünce deneylerinin fizik yasalarını araştırmak için çok güçlü araçlar olduğunu kavramamı sağladı. Bazı arkadaşlarım ilk duyduklarında keçileri kaçırdığımı sandılar, ama ayrıntıları öğrenince bir çoğu bu uğra-

Tüm Paradoksların Anası



Meşhur "Anne Paradoxu", insanlar ya da nesnelere (robotlar gibi), zamanda geçmişe yolculuk yapıp geçmişte değişikliklerinde ortaya çıkar. Daha basit bir türü bilardo toplarıyla gösterilir. Bir top kurtdelikli zaman makinesinden geçer. Öteki uçtan çıktığında kendi eski haline çarpıp onun kurtdeliğine girmesine engel olur.

Pardoksun Çözümü: Şu basit gerçeğin fark edilmesinden yola çıkar: Top mantığın tutarsız ve fizik kanunlarına aykırı birşey yapamaz. Yani kurtdeliğinden, kendi geçişini engelleyecek bir biçimde geçemez. Ancak, pekçok farklı biçimde geçmesine de hiçbir şey engel olamaz.



şa hevesle katıldılar.

Zamanda geriye gitmek gerçekten mümkün mü?

Tümüyle olanaksız sayılmasa da, bir kimsenin zaman içinde geriye gitmesi olacak bir şey gibi görünmüyor ve doğa da geçmişe yolculuğu önleyen mekanizmalara sahip görünüyor. Bunun üzerinde çalışırken, fizik kurallarının, öngörü yeteneklerini kaybetmeksizin ve kendi içlerinde tutarsızlıklara düşmeksizin geçmişe yolculuk için kolaylıkla uyarlanabilecekleri konusunda ikna oldum. Ama sanırım daha da ilginç, Koreli doktora sonrası araştırmacısı Sung-Won Kim ile birlikte her zaman ortaya çıkan bir evrensel mekanizmayı keşfetmemiz oldu: Eğer hayli ileri bir uygarlık geçmişe yolculuk için bir zaman makinesi yapacak olursa, makine çalıştırıldığı anda kuantum etkiler makinenin kendi kendini şiddetli biçimde tahrip etmesi için harekete geçecek. Bu patlamanın her zaman makineyi tahrip edecek kadar güçlü olup olmayacağını bilmiyoruz. Bunu bilebilmek için elimizde kütleçekimin kuantum kuramının (kütleçekim kuvvetini açıklayan genel görelilik ile, atomaltı düzeyde etki yapan öteki üç temel doğa kuvveti olan elektromanyetizma, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetlerini açıklayan kuantum mekaniğini birleştireceği düşünülen kuram) hazır olması lazım.

Yönetmen Steven Spielberg ile bir bilimkurgu projesi üzerinde çalıştığınız söyleniyor. Doğru mu?

Steven ile, prodüktör Lynda Obst ile birlikte kaleme aldığımız bir bilimkurgu film üzerinde çalışıyoruz. Ben de filmin prodüktör yardımcılarından biri olacağım ve doğal olarak bilimin kaşının gözünün yarılmamasına odaklanacağım. Beklentim, filmde hiçbir şeyin

temel fizik yasalarına ters düşmeyeceği ve içerdiği tüm uçuk spekülasyonların da bilim kaynaklı olması. Filme şimdilik “Yıldızlararası” (Interstellar) diyoruz; ama bu adla piyasaya çıkacağını sanmıyorum. Senaryoda “evrenin çarpık yüzü” önemli rol oynuyor.

Stephen Hawking ile girdiğiniz bahislerden birkaçını anlatır mısınız? – Tabii, kimin kazandığını da!..

İlk bahsimiz, şimdiye kadar bulunabilen en güçlü karadelik adayı olan Cygnus X-1 üzerineydi. Hawking bu bahsin kendisi için sigorta poliçesi olduğunu söylüyordu. Çünkü bu cismin bir karadelik olması gerektiği üzerine öylesine yatırım yapmıştı ki, bahsi umut ettiğinin tersi için oynadı. Çünkü, bahis konusu cismin karadelik çıkmaması durumunda, hiç olmazsa eline düşürüklüğünün ötesinde de bir şey geçecekti. Bahsi üzerine girdiğimiz şey de, olması gerektiği gibi sıradışıydı. Kazandığımda bana bir Penthouse (Playboy benzeri bir erkek dergisi. Ç.N. ?) aboneliği armağan etti. Bir başka bahsimiz daha oldu. California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) fizikçilerinden olan John Preskill ve ben bir tarafta; Hawking de öteki tarafta. Bahis, doğa yasalarının bir “çıplak tekillik” (bir karadelik içinde olmayan tekillik) oluşmasına yol açacak bir çöküşe izin verip vermeyeceği üzerineydi. Biz “verir” dedik; Hawking’se “vermez” dedi. Bir bilgisayar benzetiminde duyarlı biçimde ayarlanmış bir çöküşle bir çıplak tekillik yaratıldığında, yenilgiyi kabul etti. Şimdiyse bir çıplak tekilliğin evrende doğal olarak ortaya çıkıp çıkmayacağı konusunda yeni bir bahsimiz var.

Şu ikinci bahsinizde ne kazandınız?

Kaybeden, kazanana çıplaklığını örtbileceği bir giysi verecekti. Hawking, Caltech’te verdiği bir konferansta yenil-

diğini kabul etti ve asistanı bize, üzerinde çıplaklığını havluyla örten bir kadın resmi yazan birer tişört verdi. Havlunun üzerinde “Doğa Çıplak Tekilliklerden Ürker” yazıyordu.

Hani bir de karadelikler hakkındaki en garip öngörülerden biri üzerine bahse tutuşmuşsunuz: Karadeliklerin yalnızca madde ve ışığı yutmakla yetinmeyip, olay hakkında her türlü ipucu ve bilgiyi de yokettikleri konusunda. Bu konuda tartışma neydi?

Eğer kendi üzerine çöküp karadelik oluşturan bir nesne daha sonra Hawking ışınımı (deliğin olay ufkunun hemen sınırından kaçan bir tür ışınım) nedeniyle tümüyle buharlaşıyorsa, başta karadelik içine giren bilgi geri çıkar mı? Kuantum teorisinin temel ilkeleri bu soruya “evet” yanıtı verdiğinden Preskill bu yasaların safında yer aldı. Genel görelilikse “hayır” der gibiydi, Stephen ve ben de bu tarafta saf tuttuk. 2004 yılındaysa Stephen buharlaşma sürecinin analizi için yeni bir yol buldu. Hawking bu yolun Preskill’in haklı olduğunu ve ilke olarak bilginin geri alınabileceğini gösterdiğini söyledi. Sonra da İrlanda’nın başkenti Dublin’de benim başkanlık ettiğim uluslararası bir toplantıda büyük bir törenle yenildiğini açıkladı. Bense henüz yenilgiyi kabul etmiş değilim.

Sanki Hawking bu bahis işini pek beceremiyormuş gibi geliyor...

Şimdiye kadar girdiği hiç bir bahis kazanabilmiş değil. Bu da, bilimin ileri yürüyüşünü hızlandırmak için gövdeden ayrılıp ince dallara basmaktan ve yerleşmiş fikirler için yeni sınavlar getirmekten çekinmeme özelliğini ortaya koyuyor.

Hawking ile profesyonel ilişkiniz sürüyor mu?

Kendisiyle hiç ortak makale yazmadık. Onun şimdiki ilgisi evrenin doğuşu üzerine odaklı. Ben ise evrenin бүкүлү yanını kurcalıyorum. Ama yakında Cambridge Üniversitesi’ne gideceğim ve kendisiyle bir gün geçireceğim. Fizik üzerinde, yaşam üzerinde konuşacağız. Stephen, çocuklar için yazdığı “George’un Gizli Evren Anahtarı” adlı kitabı yeni tamamladı. Okumaya can atıyorum. İçinde yalnızca çocuklar için değil, yetişkinler ve hatta benim gibi fizikçiler için de çok değerli bilgiler olmalı.

Çeviri: Raşit Gürdilek

Discover, Kasım 2007