

ZAMAN İÇİNDE YOLCULUK

J. Ray DETTLING

Varsayalım ki, olduğu yerde duran bir izleyiciye göre saniyede 240.000 kilometre hızla giden bir uzay gemisinden, aracın gidiş yönünde yine saniyede 240.000 kilometre hızla giden bir mermi fırlatıldı. Bu durumda "mantıklı" olarak hesaplırsak, yerinde duran izleyici açısından, merminin saniyede $240.000 + 240.000 = 480.000$ kilometrelik bir hızla gidiyor gibi görünmesi gerekecektir. Ne var ki, bu olanaksızdır; çünkü anılan hız, Einstein'ın özel relativite teorisinde üst sınır kabul edilen, saniyede 300.000 kilometrelik ışık hızını aşmaktadır. Relavite denklemleri bize aslında, duran izleyicinin bulunduğu yerden merminin hızını sadece saniyede 291.000 kilometre olarak ölçüleceğini gösteriyor. Başka deyimle, atılan mermi yerdeki gözlemciye göre, uzay gemisinden, sadece saniyede 51.000 kilometre daha hızlı gidecektir. Mantıksal olarak öngörülenle, gerçekten hesaplanan arasındaki bu fark nereden doğuyor? Bunun yanıtı, yer ve zaman kavramları arasındaki sıkı ilişkide yatmaktadır. Eğer bu ilişkiden yararlanırsak, ileride belki de gelecek ve geçmişe doğru yolculuklar yapabileceğiz.

Biraz önce verdiğimiz uzay gemisi ve mermi örneği, "zaman genişlemesi" olayına iyi bir örnektir. Relativite teorisine göre; yer ve zaman birbiriyle o derece ilişkilidir ki, biri olmadan diğeri varlığından söz edilemez. Gene bu teoriye göre; yer ile zaman, esnek ve gözlemcinin hareket halinde olup olmadığına bağlı kavramlardır. Verdiğimiz örnekte merminin değişik gözlem noktalarına göre, uzay gemisinden hem saniyede 51.000, hem de saniyede 240.000 kilometre daha hızlı gittiği mümkündür. Peki ama, ortadaki mantıksal çelişkiyi nasıl gödereceğiz? İsterseniz işe önce olduğu yerde duran gözlemciden başlayalım: Eğer bu gözlemci, astronotu, uzay gemisinde ölçümlerini yaparken seyredebilseydi; ışık hızına yaklaştıkça, astronotun hareketlerinde bir ağırlaşma olduğunu görecekti. Astronotun saati daha yavaş işleyecek, kalp atışları ve diğer biyolojik etkinlikleri yavaşlayacak, elindeki cetvel ise kısalmış gibi görünecekti. Dakikalar astronot için, bir yer saatine göre çok daha uzun geçecekti. Buna

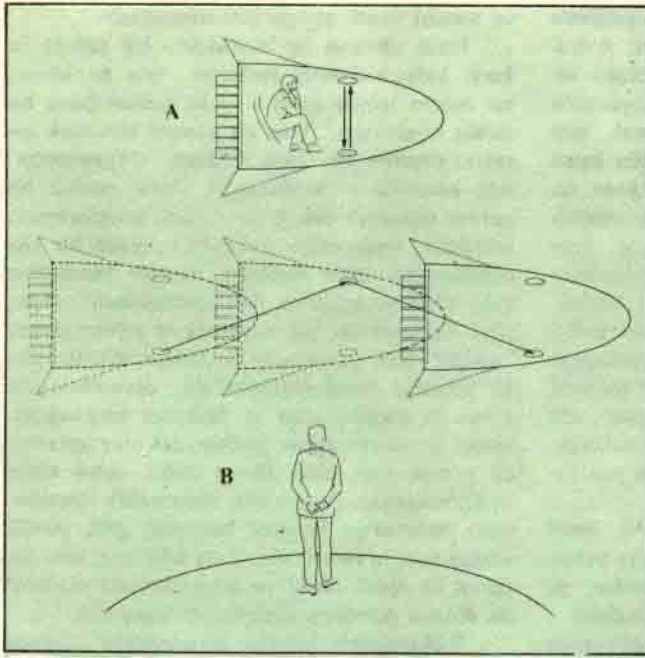


"zaman genişlemesi" olayı diyoruz. Bundan dolayı, böyle bir astronot kısalmış cetveli ve yaşlanmış saati ile merminin hızını ölçmeye kalkışınca, bizim yerdeki ölçmelerimizden çok daha yüksek bir hız değeri bulacaktır!

Eğer ışıktan da hızlı gidebilseydik ne olurdu? Bu durumda zamanın gerisingeri gitmesi gerekirdi; astronotumuzun da örneğin, günün birinde yolculuğa çıkıp, gittiğinden bir gün önce yolculuktan dönmesi pekâlâ mümkün olurdu. Günümüz biliminde böyle bir şey olanak dışı sayılmaktadır; ama kim bilir, belki ileride bu gibi yolculuklar gerçekleştirilebilecektir.

Relativite teorisini klasik mutlak-zaman kavramını yıkmış ve gözlemcinin hızlanma; yani hız artışı durumuna dayanan, daha esnek bir zaman kavramı getirmiştir. Bu teoriden yararlanarak zaman içinde bir yolculuğa çıkabiliriz. Örneğin 22 yaşında olan bir astronot, ışığın % 98'ine erişen bir hızla 25 ışık yılı uzaktaki oldukça yakın bir yıldızla gidip gelsin: Diyelim ki, yolculuğa çıkarken ardında ikiz kardeşini, 20 yaşındaki eşini ve 1 yaşındaki oğlunu bıraktı. Astronotumuz yolculuktan döndüğü zaman, tamı tamına 33 yaşını doldurmuş olacak; ama ikiz kardeşinin 73 yaşına eriştiğini, eşinin altı senedir sigorta aylığı aldığını, oğlunun baba, kendisinin de büyükbaba olduğunu görecektir.

İyi ama, yerdekiler yaşlanırken astronotumuz neden genç kaldı? Bu genç kalmanın sırrı hız artışında, diğer deyimle "ivme"de yatmak-



Özel Relativite Teorisi'ne göre ışık, gözlemcinin hareket halinde olup olmadığına bakmaksızın, değişmeyen bir hızla yol alır. Eğer uzay yolcusu (A) ve yerinde duran biri (B), uzay gemisindeki ışığa baksalar, yerinde duran kimse ışığın daha uzağa gittiğini görür; çünkü uzay gemisi ona göre hareket halindedir. Eğer ışığın hızı değişmez ise ve aştığı yol gözlemcilerle farklıymış gibi görünüyorsa, aslında ışığın yol alışı süreleri arasında bir fark var demektir. Yeryüzünde ışığın bir yolu aşması, uzay gemisinde ölçülenden daha fazla zaman alır. Buna zaman genişlemesi olayı diyoruz.

tadır. Einstein'ın teorisine göre zaman, ancak hızı bu derece artmış bulunan uzay gemisindeki astronot için uzamakta ve geçmek bilmemektedir.

Einstein, 1915'te kendi özel relativite teorisini genişleten, genel relativite teorisini ortaya attı. Bu teorinin başlıca hipotezlerinden biri, yer-zaman koordinatlarının, büyük bir kütlelenin etkisiyle eğilmeye uğrayacağı ve bu eğilmenin, kendini çekim gücü şeklinde göstereceği idi. Gerçekten de Sir Arthur Eddington 1919'da, Güneş yakınından geçen yıldız ışınının bükülmesini izleyerek, yer-zaman koordinatlarındaki eğilmeyi hesaplamıştır. Daha sonraları, çok dakik atomik saatler kullanılarak zamanın, bir çekim alanında yavaşladığı saptanmıştır. Ancak bu etki o kadar küçüktür ki; yerin yüzeyindeki bir saat, yerin 1.6 kilometre üstündeki bir saate göre, 200.000 yılda sadece bir saniye kadar geri kalmaktadır. Öyleyse, çekim ile zaman arasındaki ilişkiden uzay yolculuklarımızda yararlanmak istersek, çok daha büyük kütleler aramamız gerekir. İşimize yarayabilecek kütleler, bütün enerjilerini harcamış, nükleer yakıtlarını tüketmiş ve yoğunlukları sadece özel çekim alanları ile belirlenebilen yıldızlardır. Bu yıldızlar üç sınıfa ayrılabilir : Beyaz cüceler, nötron yıldızları ve kara delikler. Zaman yolculuğumuz için en uygun aday, kara deliklerdir.

Eğer çökmekte olan bir yıldız, en az Güneş'inin üç katı bir kütleyle sahipse, çekim

gücü kendisine karşı koyan bütün öteki güçleri kırarak ve yıldız, yoğunluğu ile çekim alanı arttıktan sonra hiçbir şeyin hatta ışığın bile kaçamayacağı ölçüde artıncaya kadar kendi içine doğru göçmeye devam edecektir. Böyle bir yıldızdan ışık bile kaçamayacağından onu göremeyiz, zaten "kara delik" adı buradan gelmektedir. Çöken yıldız, on Güneş kütlelerine sahipse, bu görünme durumu, yarıçapı 28.8 kilometreye düşüncelikle ortaya çıkacaktır. Böyle bir yarıçapa sahip küresel yüzeye "olay ufku" adı verilmektedir. Ne varki, yıldız bu halde de durmayacak, saniyenin çok kısa bir kesrinde "singularity = gariplik" diye adlandırılan minnacık bir nokta oluncaya kadar küçülecektir. Bundan sonrası fizik bilginizin dışındadır; çünkü böyle bir durumda hem zaman, hem de yer kavramları ortadan kalkmaktadır.

Olay ufkunda, zaman genişlemesi etkisi sonsuza erişir. Bunun anlamı şudur ; Dışarıdan birisi, bu olay ufkuna yaklaşmakta olan cesur astronotumuzu gözleyebilse, O'na gemideki zaman tamamen durmuş gibi gelecek, astronot ise gitgide yavaşlıyor ve olay ufkunda duraklıyormuş gibi görünecektir. Dışarıdaki gözlemci hiçbir zaman, astronotun ufkun öte tarafına geçtiğini göremeyecektir.

Şimdi astronotumuza gelelim : Astronotumuza zamanın akışı tamamen normal gibi görünecektir. Tabii ki, çekim güçleri O'nu oldukça rahatsız edecek, ancak hızı sürekli olarak artacak, olay ufkunu geçecek ve saniyenin 67 milyonda

biri kadar bir süre sonra "gariplik" dediğimiz noktaya erişerek, ortadan kaybolacaktır. Astro-
notumuz olay ufkunu geçmeden önce, bütün ev-
ren (kâinat)ın ve saatlerin saniyeden milyarlarca
yıl gibi oranlarda hızlandığını gözleyecek, tam
olay ufkunu aştığı sırada, evrenin bütün kalan
ömrü, önünden akıp geçecektir. Eğer böyleyse, za-
man içinde bir gidiş yolculuğu yapmak olanağı
doğdu demektir. Bütün yapacağınız iş, kara
deliği çevreleyen olay ufkunun yakınlarından
geçmektir (yalnız çok dikkatli olun, en kü-
çük hatada kendinizi kara deliğin içinde bulur-
sunuz.) Bunu yapabilirseniz, kendinizi geleceğe
doğru fırlatmış olursunuz. Bunda çelişkili bir taraf
yoktur; çünkü kara delik yakınlarında zaman, düz
uzaydaki zamandan değişik b'r hızla akmaktadır.
Ancak bu yolculuk, dönüşü olmadığı için pek çe-
kici sayılamaz!

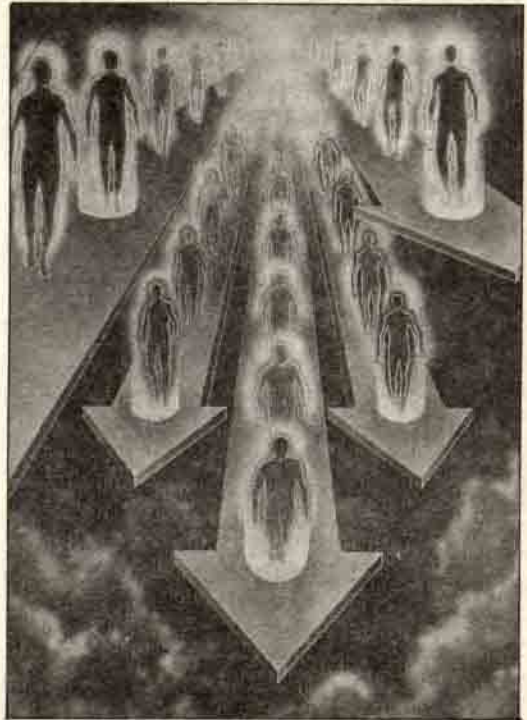
Öyleyse gidiş - dönüş yolculuğunu nasıl
gerçekleştirelim? Böyle bir gidiş - dönüş yolcu-
luğunun olanaksız olduğunu İleri sürenler, şu
"büyükbaba" çelişkisini örnek vermektelerdir :
"Diyelim ki zaman yolcumuz bu yolculuğunun
sonunda, geçmiş içinde geri dönüp, büyükbaba-
sıyla büyükannesinin birbirleriyle buluşmasını
önlesin. O zaman, kendisi hiçbir zaman doğma-
yacaktır. Doğmadiysa nasıl çıkıp büyükbabası ile
büyükannesinin birbiriyle buluşmasını önle-
yebilir?" Onlara göre, nedensellik (sebeb

ve sonuç) ilkesi açıkça çiğnenmektedir.

İnsan zihninin bu büyüklükte bir çelişki ile
karşı karşıya geldiği hallerde işin en kolayı,
bu zaman içinde gidiş - geliş yolculuğunu bir
tarafa bırakmaktır. Yine de aceleci olmamak ge-
rekir; nitekim Dr. John Gribbin "Timewarps"
adlı eserinde : "Nedensellik ilkesi mutlak bir
gerçek olmaktan çok, bizim felsefi inançlarımızın
ürünüdür. Nedensellik ilkesiyle çelişen bir şey
olabileceğini inkâr etmemiz, evrenin yapısından
çok, zihin yapımızdan ileri gelmektedir" diyor.
Eğer nedenselliği yok sayarsak, o zaman birçok
"sevgili" fizik yasaından da vazgeçebiliriz; çün-
kü bunların hepsi nedenselliğe dayanmaktadır.
Şunu da unutmayalım ki, fizikçiler başlangıçta,
temel bir ilkeye aykırı görünen bir olay karşısın-
da yılmamışlar, olayı ilkeye değil, ilkeyi olaya
uydurmuşlardır. Bugün için nedensellik ilkesinin,
tıpkı Newton'un hareket kanunları gibi, günlük
olağan işlerde yeterli olduğunu biliyoruz; ama ola-
ğanın da ötesi vardır ve artık evrende olağanın
da ötesini görmeye başlamış bulunuyoruz.

Tedbirsizlikle kendini kara deliğin dibinde
bulan bir astronot için çıkış yolu yok mudur?
Teoriye göre, eğer kara deliğin kütlesi yet-
erliyse, astronotumuz geçmişe, geleceğe, hat-
ta bizimkinden tamamen başka negatif çekimli
"eksi" bir uzaya dönebilir. Eksi uzay olabilir mi?
Bundan kuşku duyanlara şöyle bir örnek vere-

Zaman içinde yolculuk yapmak ola-
nağı, hangi modelin "gerçek" olduğunu
bağlıdır. Modellerden birinde, (soldaki
hat) insanın geleceği önceden belirlen-
miştir. Bundan dolayı, geçmişe ya da ge-
leceğe yapılacak yolculukların da, önce-
den belirlenmiş olması gerekir. Sağdaki
ok ile gösterilen ikinci modelde, insanın
geleceği bilinmemektedir. O halde gele-
ceğe yolculuk yapamaz; çünkü henüz ge-
lecek yoktur. Geçmişe de gidemez;
çünkü geçmişte var olamaz. Ortadaki ok-
larla gösterilen üçüncü modelde insan
geleceğini sonsuz sayıda paralel evren
arasından seçebilir ve her zaman gelece-
ğe gidebilir. Çünkü, her çeşit gelecek
mümkündür. Geçmişe de gidebilir; çünkü
büyükbabası ile büyükannesinin buluşma-
sını önlese bile, her zaman alternatif bir
başka gelecek vardır.



lim : Eğer 256'nın kare kökünün ne olduğunu sorarsak, herkes yanıtın 16 olduğunu söyleyecektir. Gerçekten de $16 \times 16 = 256$ 'dır. Ne var ki bu eksik bir cevaptır, çünkü sorunun ikinci bir çözümü vardır : Eksi 16! Nitekim $-16 \times -16 = 256$ eder. Ancak günlük hayatta, örneğin 256 metre karelik bir alana yerleştirilecek bir odanın boyutlarını hesaplayan marangoz, bu ikinci çözümü aklından geçirmez bile; O'na birinci çözüm; yani artı 16, yeter de artar. Ama bu, artı dünyasının yanında, bir eksi dünyasının olmadığı anlamına gelmez.

Biz önce Einstein'ın relativite teorisini kuşku ile karşılıyorduk. Şimdi ona öyle alışık ki, artık ışık hızından ötesinin olamayacağını kabul ediyoruz. Kolombiya Üniversitesi'nden Gerald Feinberg bu varsayımı eleştiriyor. O'na göre, relativite denklemleri, ışıktan yüksek hızların olmayacağını değil, ışık hızında yolculuk etmenin olanaksız olduğunu göstermektedir. Işık hızı, sadece ışıkaltı hızlarla, ışıküstü hızlar arasında yer alan bir "sınır duvarı"dır. Biz ancak ışıkaltı hızlarda varlığımızı sürdürüyoruz; ama bu, ışıküstü hızların olamayacağını göstermez. Feinberg, "takion" adını verdiği, ışıktan hızlı taneciklerin varlığını düşünmüştür. Böyle taneciklerin en büyük hızı sonsuzdur; en düşük hızları ise, ışık hızından az olamaz. Takionlardan yapılmış bir evrende zaman ileriye değil, geriye doğru yürüyecektir. Nedensellik ilkesine bağlı fizikçiler böyle bir negatif evreni, tıpkı marangoz eksil 16'yı nasıl karşılıyorsa, işte o ölçüde saçma bulmaktadırlar. Acaba gene de takionların varlığı kanıtlanabilir mi? 1973'te Roger Clay ile Philip Crouch adlı iki fizikçi, uzaydan gelen birincil kozmik ışınların, yerin üst atmosferindeki atomlarla çarpışmasından doğan ikincil kozmik ışın sağanağını incelediler. Eğer teoriye göre, bu çarpışmalardan gerçekten takionlar doğuyorsa, bunların ışıküstü hızları dolayısıyla bize, kozmik ışınlardan önce ulaşmaları gerekiyordu; çünkü kozmik ışınlar, ancak ışığinkine yakın, ışıkaltı hızlarda giderler. Bin kadar kozmik ışın sağanağı fotoğrafının incelenmesinden sonra, gerçekten kozmik ışınlardan önce "birşeylerin" gelmekte olduğu belirlendi. Bu, takionların olduğunu kesinlikle kanıtlamamışsa da, varlıkları ile ilgili güçlü bir kanıt sayılmaktadır. Takionlar varsa, bizim evrenimizle birlikte, ışık duvarının ötesinde bir takion evreni de var olabilir. Belki tam ışık hızında gitmeye gerek olmaksızın, ışık hızının hemen altından, ışık hızının hemen üstündeki hızlara atlayabilir, kendimizi artı evrenden eksi evrene fırlatabiliriz. Böyle birbirine paralel artı ve eksi evren sistemleri

DOĞANIN RAFİNERİSİ

Bir sualtı araştırma gemisi olan Alvin, hidrotermal kaynakları ve bunların çevresini incelemek üzere, sık sık okyanusların derinliklerine iner ve ilginç bulgularla su yüzüne çıkar. Alvin'in California Körfezi'nde yaptığı bir dalışta, söz konusu kaynakların çevresindeki tortular arasında petrol oluştuğu; dahası, denizin dibindeki kaynağın bir rafineri gibi çalışarak, bu petrolü, gazolin, dizel yağı ve katrana çevirdiği izlendi.

Bu tür kaynaklar bir anlamda, denizaltı volkanlarını oluştururlar. Yaygın biçimde görülebilen bu volkanların içinde sürekli olarak dönen su, okyanusa karışmadan önce volkanik ısıyı, sülfürleri ve metalik mineralleri de bünyesinde toplar.

Birçok bilim adamının da katıldığı, Alvin'in California Körfezi'ndeki dalışında yapılan incelemelerde, kaynaklardaki volkanik ısının, tortu tabakalarındaki organik bileşikler petrole dönüştürdüğü izlendi. Suyun dalgalanmasıyla petrol su yüzüne çıkarken diğer petrol ürünlerine ayırıyordu. İncelemeye katılan bilim adamlarına göre bu ayrışmaya, yukarıya doğru bu hareket sırasında, petrolün hızla soğuması neden oluyor. Ancak ne yazık ki, oluşan petrol ürünleri, ticari amaçla değerlendirilemiyor. Çünkü mevcut akıntılar ürünün çoğunu, toplanmadan dağıtıyor.

Alvin ekibinden bir araştırmacı, "jeologlar, bu hızlandırılmış üretimi inceleyerek, yer altındaki petrolün nasıl oluştuğunu daha iyi anlayabilirler." diyor.

Science Digest'dan Cev : Dr. Sevinç TÜRKER

henüz bilimce doğrulanmamıştır; ancak bu varsayımı hemen "saçma" diyerek bir tarafa atamayız.

Kuantum fiziği, madde ve enerjinin kuantlar; yani küçük bağımsız paketçikler biçiminde ifade edilebileceğini göstermektedir. Eğer yer-zaman kuantlaştırılabilirse, kara deliklerle ilgili birçok soru yanıtlanabilir ve zaman içinde yolculuk konusunda şartıtcı yeni olanaklar sağlanabiliriz.

Bugün henüz hayal gücümüzle teorik fiziğin ufuklarında uçuyoruz; ancak gerçek uzay araçlarının bu ufuklarda uçması için daha bir süre beklememiz gerekecek!

Science Digest'ten özetleyerek çeviren :
Dr. Ergin KORUR