

# EVRENDE EN SON HIZ SINIRI

Dr. ISAAC ASIMOV

**B**ir şeyi yeteri kadar kuvvetle iterseniz, hareket etmeğe başlar. Hareket etmekte iken onu itmeğe devam ederseniz, hızlanır; yani giderek artan bir hızla hareketini sürdürür. Onun ne kadar hızla hareket edebileceğinin bir sınırı var mıdır? Onu ittikçe itsek ve bu itme işini sürdürsek gittikçe daha çok hızlanmağa devam eder mi? Yoksa etmez mi?

Hareket eden bir şeyin kinetik enerjisi vardır. Hareket halindeki bir cismin sahip olduğu kinetik enerjinin ne kadar olduğu onun hızına ve kütesine bağlıdır. Hız dediğimiz şey, anlaşılması kolay, ne olduğu besbelli bir niteliktir. Bir şeyin yüksek bir hızla veya düşük bir hızla hareket ettiği söylenirse bunun ne demek olduğu insanın kafasında açık bir şekilde bellidir. Fakat kütle biraz güç anlaşılır bir şeydir.

Kütle, bir cismin hızlandırılmasının ne ölçüde kolay oluşu ile ilgilidir. Diyelim ki birisi normal oyunda kullanılan sicim ve deriden yapılmış, diğeri de onun tıpatıp eşi olan fakat çelikten yapılmış olan iki «basebal» topumuz var. Çelik topu alarak onu belli bir hızla çıkarmak, normal oyun topunu bu hızla çıkarmak için gerektiğinden çok daha fazla kuvvet gerektirir. Bu yüzden, çelikten olan top daha fazla kütleyle sahiptir.

Yerçekimi de kütleyle bağlıdır. Çelikten olan topu etkileyen yerçekimi normal topu etkileyen çekimden daha kuvvetlidir; çünkü çelik topun kütlesi daha fazladır. Öyleyse, genel olarak dünya yüzeyi üzerinde kütlesi daha büyük olan bir cisim, kütlesi az olan bir cisimden daha ağırdır. Gerçekten «kütlesi daha çok» ve «kütlesi daha az» anlamında düşündüğümüz halde «daha ağır» ve «daha hafif» diye söylemek, doğru olmamakla beraber, yaygındır.

Amma biz yine, hem hızla hem de kütleyle bağlı olan kinetik enerjiye sahip, ha-

reket halindeki cismimize dönelim. Hareket eden cismimiz, sözkonusu ettiğimiz itme işlemi ile daha fazla hızla hareket ettirilirse, kinetik enerji de artacaktır. Kinetik enerjinin artışı, kinetik enerjinin bağlı olduğu her iki faktördeki, yani hem hızda hem de kütlede, bir artış olarak ortaya çıkar.

Düşük hızlardan, yani çevremizdeki dünyada görülen olağan hızlardan doğan kinetik enerji artışının çoğu hız artışı olarak, pek azı da kütle artışı olarak ortaya çıkar. Gerçekten, olağan hızlarda ortaya çıkan kütle artışı o kadar azdır ki, bunu ölçme olanağı bile yoktur. Eskiden bir cisim kinetik enerji kazandığında, yalnız hızının arttığı, kütesinin değişmediği düşünülürdü. Bu düşüncesin sonucu olarak da kütle, herhangi bir cisimde bulunur, maddenin miktarı olarak ve belli ki, hız yüzünden değişebilmesi söz konusu olmayan birşey olarak, çoğu zaman yanlış tanımlanırdı.

## *Einstein'ın Özel Teorisi:*

Fakat 1890'larda, hızın artışı ile kütlelenin de artacağı olanağını düşündüren teorik nedenler ortaya çıktı. Sonra, 1905'te Özel «Relativite» (Bağıllık) Teorisinde meseleyi tam olarak aydınlığa kavuşturan Albert Einstein, hızın artması durumunda kütlelenin nasıl arttığını açıklayan bir denklem ortaya koydu.

Bu denklemi kullanarak hareketsiz durumda iken kütlesi 1,000 gram olan bir cismin saniyede 30.000 kilometre bir hızla hareket etmekte iken, kütlelenin 1,005 gram olduğunu bulabilirsiniz. (saniyede 30.000 kilometrelik bir hız, 20 nci yüzyıldan önce ölçülebilmemiş en yüksek hızdan kat kat büyük olan bir hızdır; bu derece muazzam bir hızda bile kütlelenin artışı ancak yüzde yarım kadardır. Tevekkeli değil kütlelenin artabileceğinden 1890'lara kadar şüphe edilmemişti).

Hız artmaya devam ettikçe kütlede artış hızı da hızla artmaya başlar. Saniyede 150.000 kilometrelik bir hızda, hareketsiz durumda kütlesi 1,000 gram olan bir cismin kütlesi 1,150 grama çıkar. Saniyede 270.000 kilometrelik hızda kütle 2,290 grama yükselir.

Fakat kütle artınca, cismin hareketini hızlandırmak yani cismin daha fazla bir hızda gitmesini sağlamak da zorlaşır. (Zaten kütle arttıkça hız da budur). Belirli bir kuvvetle yapılacak itmeler cismin hızını arttırmada gittikçe daha az etkili, fakat onun kütle arttırarak hızını gittikçe daha çok etkili olmaya başlar. Hız saniyede 299.000 kilometreye yükseldiğinde, artık bundan sonra yapılacak itmelerin cisme kazandıracığı enerjinin hemen hemen tümü kütle artmasına, pek azı da hızın çoğalmasına yarar. Bu durum düşük hızlardaki, yani normal hızlardaki durumun tam tersidir.

Saniyede 299.792,5 kilometrelik bir hız yaklaşıncaya yapılacak itme gücünün artık hemen tümünden sağlanan enerji kütle dönüşür ve bu enerjinin hemen hemen hiç bir kısmı hız artışı sağlamaya yaramaz. Eğer saniyede 299.792,5 kilometrelik bir hız erişmek olanağı olsaydı, hareketsiz durumda iken sıfırdan büyük bir kütleyle sahip olan bir cismin bu hızda hareket ederken sahip olacağı kütle sonsuz olurdu. Artık, ne kadar büyük olursa olsun, hiç bir itme gücü bu cismin daha hızlı hareket etmesini sağlayamazdı.

Söz konusu ettiğimiz saniyede 299.792,5 kilometrelik bu hız aynı zamanda ışığın hızıdır. Buna göre, Einstein'ın Özel Relativite Teorisinin bize söylediği şudur: Kütleli olan herhangi bir cismin ışık hızına eşit veya daha büyük bir hızla hareket ettirilmesi mümkün değildir. Işığın (boşluktaki) hızı, bizim ve bizlerin uzay gemileri gibi kütleyle sahip olan cisimler için, mutlak hız sınırıdır.

Bu sadece bir teori olmakla da kalmamıştır. Özel Relativite Teorisi ortaya atıldıktan sonra, ışık hızına çok yaklaşan hızlar ölçülebilmeye ve gözlenen kütle artışının teoride ileri sürülen artışa tamamen uyduğu görülmüştür. Özel Teori birçok çeşitli inanılmaz şeyler ileri sürmüştü ve bunlar o zamandan beri büyük bir doğrulukla gözlenmiştir; bu yüzden teorisinin doğruluğundan kuşku duymak, ya da ışık hızının kütlesi olan bütün cisimler için hız sınırı olduğundan kuşku duymak için hiç bir neden görülmemektedir.

Biz şimdi biraz daha çok temele inelim. Kütleli olan bütün maddeler sub-atomal taneciklerin (bir atomu meydana getiren çeşitli taneciklerin) birleşiminden oluşmuşlardır; ve proton, elektron, nötron gibi bu sub-atomal taneciklerin kendileri de kütleyle sahiptir. Bu gibi atomal tanecikler her zaman ışık hızından daha az hızlarda hareket etmek zorundadırlar. Bunlara «tardyon» denilmektedir; ve onlara bu adı tayan, fizikçi Olexa-Myron Bilaniuk ve Bilaniuk'un çalışma arkadaşları olmuştur.



Hareketsiz durumda olabilselerdi hiç bir kütleyle sahip olmayacak olan, yani hareketsiz durum kütleleri sıfır olan, tanecikler de vardır. Fakat bu tanecikler hiçbir zaman hareketsiz durumda bulunamazlar; bu yüzden de bunların «hareketsiz durum kütlelerinin» dolaylı bir yoldan hesaplanması gerekmektedir. Bu düşünceyle fizikçi Bilaniuk, hiçbir zaman hareketsiz durumda olmayan bir şeyin «hareketsiz durumdaki Kütlelerinden» söz etmekten kaçınmak gereğiyle «hareketsiz durum kütleleri» terimi yerine, «öz kütle» teriminin kullanılmasını önermiştir.

Ortaya konulduğuna göre, «öz kütle» sıfır olan bir tanecik saniyede 299.792,5 kilometrelik (ne daha fazla ne de daha az)

bir hızla hareket etmek zorundadır. Işık, öz kütlesi sıfır olan «foton» dediğimiz taneciklerden oluşur. Bunun içindir ki ışık saniyede 299.792,5 kilometrelik bir hızla hareket eder ve bunun içindir ki bu hız «ışık hızı» denilmektedir. Nötrino'lar ve graviton'lar gibi öz kütlesi sıfır olan diğer tanecikler de ışık hızı ile hareket ederler. Bilaniuk, öz kütlesi sıfır olan böyle taneciklerin hepsine, Latincede «ışık» anlamına gelen «luxon» adının verilmesini önermiştir.

### *Bilim Roman (Science-Fiction)'ın İçine Düşüğü Çıkamaz :*

Bu göksel hız sınırı, yani ışık hızı, bilim-roman yazarları için özellikle can sıkıcı bir durum yaratmış bulunmaktadır; çünkü yazdıkları hikâyelerin kapsamını sınırlandırmıştır. En yakın yıldız olan Alpha Centauri 25 trilyon mil uzaktadır. Işık hızı ile seyahat ederek dünyadan Alpha Centauri'ye gitmek 4,3 yıl (dünya zamanı), ve geri dönmek için de 4,3 yıl sürerdi. Demek oluyor ki, Özel Relativite Teorisinin hız sınırına göre en yakın yıldız bile gidip gelinceye kadar dünya üzerinde geçecek zaman en az 8,6 yıl olmalıdır. Kutup yıldızına gidip gelmek için en az 600 yıl, ve galaksi'mizin diğer ucuna gidip gelmek için de en az 150.000 yıl gerekir. Herhangi bir şeyin Andomeda galaksisine gidip gelmesi için de en az 5 milyon yıl gerekir.

Böyle yolculukların yapılması için gerekli enaz zaman sürelerinin hesabına katmak (ve akla yakın koşullar altında gerçekten gerekli olacak zaman sürelerinin büsbütün daha uzun olacağını da akılda tutmak) yıldızlar arası gezilerle ilgili herhangi bir bilim-romanı içinden çıkılmaz bir güçlüğü sokacaktır. Bu gibi güçlüklerden sakınmayı arzu edecek bilim-roman yazarları da sadece güneş sisteminin içinde kalarak bunun dışına çıkamamak durumunda olacaklardır.

Peki, bu durumda ne yapılabilir? Her şeyden önce, bilim-roman yazarları görmezden gelerek hiç bir sınır yokmuş gibi davranabilirler. Ama o zaman bu, gerçek bilim-roman olmaz; ancak peri masalı olur. Diğer taraftan, bilim-roman yazarları içlerini çekip hız sınırını ve bununla ilgili bütün güçlüklerle katlanma yolunu seçebilirler. L. Sprague de Camp bu yolu olağan olarak benimsedi, Paul Anderson da yakın zamanlarda hız sınırını çok verimli bir biçimde kabul eden *Tau Zero* adlı romanını yazdı. Ve nihayet, bilim-roman yazarları hız sınırını güçlüğüne berta-

raf edecek az veya çok ölçüde akla yakın bir takım yollar bulabildiler. Böyle bir yola başvuran Edward E. Smith, galaksiler arasında geçen romanlarında, cisimlerin «atalet'ini» (hızlanmaya karşı direnmelerini) sıfıra indiren bir araç tasarladı. Cisimlerin hızlanmaya karşı dirençlerini indirmekle herhangi bir itme gücü ile bir cismin hızı sonsuz ölçüde artırılabilir, ve Smith'in ileri sürdüğüne göre sonsuz derece büyük herhangi bir hızın sağlanması mümkün olur.

Tabiatiyle «atalet'i» sıfıra düşürmenin bilinen hiç bir yolu yoktur. Böyle bir yol olaydı bile, «atalet» denilen şey zaten kütleye denilen şeyin tüm olarak eşidir; ve atalet'i sıfıra düşürmek demek kütleyi sıfıra düşürmek demektir. Kütlesi olmayan tanecikler son derece kolaylıkla fakat ancak ışık hızına kadar *hızlandırılabilir*. Smith'in sıfır-atalet prensibi ile çalışan itici güç sistemi ancak ışık hızına eşit, fakat ışıktan *daha hızlı* olmayan bir hızda seyahat etme olanağını sağlayabilirdi.

### *Uzay Dışında Yolculuk :*

Çok daha yaygın olan bir bilim-roman aracı da, bir cismin tüm evrenin dışına çıkmasını düşünmektir. Bunun ne demek olduğunu anlayabilmek için, basit bir benzetme yapalım : bir kimsenin çok engebeli dağlık, uçurumlar, iniş-çıkışlar, deli akan girdaplı ırmaklar v.s. ile dolu bir arazide yaya olarak ilerlemeğe savaştığını düşünelim. Bu kimse, günde iki milden fazla yol almanın olanak dışı olduğunu pekâlâ ileri sürebilir. Eğer bu kimse ilerlemenin, yol almanın, aklın alabileceği tek yöntemin karadan gitmek olduğunu düşünecek kadar, oldum olası hep kara yoluyla ilerleme konusuna saplanmış ise, günde iki millik bir hız sınırının doğal bir kanun olduğuna ve bu hızın her türlü koşul altında erişilebilecek en son hız olduğuna pekâlâ inanmış olabilir.

Peki ama, jet uçağı ya da roket ile olmasa bile, balon gibi basit bir araçla seyahat ederse ne olur? O zaman iki millik bir uzaklığı, altındaki arazi ne kadar çetin ve engebeli olursa olsun, bir saatte ya da daha az zamanda kolaylıkla aşabilir. Balona binmekle, bu kimse, kendi düşüncesine göre en son hız sınırı kurahna bağlı olan «evrenin» dışına çıkmış olmaktadır. Veya, boyut terimi ile söylemek gerekirse, bu kimse, bir yüzey üzerinde iki boyutlu bir ortam için hız sınırının ne olduğu kurahna ortaya çıkarmış, fakat bu

hız sınırı, bir balon aracılığı ile üç boyutlu bir ortamda yapılan hareket için geçerli olmamıştır.

Buna benzer olarak Einstein'ın hız sınırının, yalnız bizim evren için geçerli olduğu düşünülebilir. Bu durumda, örneğimizdeki baloncumuzun arazi yüzeyi dışına çıkışı gibi, biz de uzayımızın dışındaki bir ortama girebilseydik ne olurdu? Uzayın dışında böyle bir ortamda, yani «uzay-ötesi» (hyperspace) denilen yerde belki de hiç bir hız sınırı yoktur. Uygun biçimde enerji kullanarak, ne kadar muazzam olursa olsun, istediğiniz her hızda hareket edebilirsiniz; ve belki de bir kaç saniyede, olağan yöntemlerle ancak iki yüzyılda gidilebilecek bir noktada tekrar normal uzaya dönebilirsiniz.

Uzay-ötesi, ister açık seçik açıklanan, isterse sessiz sedasız kabul edilen biçimde, bir kaç on-yıldır bilim-roman yazarlarının dağarcıklarındaki sermayenin bir parçası olagelmıştır.

### İmajiner Kütle :

Uzay-ötesini ve ışıktan hızlı yolculuk olanağını, galaksi çapında, ya da galaksiler arası çapta geçen olay, macera ve entrikaların geliştirilebilmesi için elverişli bir hayal ürünü olmaktan öteye geçen kavramlar olarak düşünmüş olan bilim-roman yazarı, eğer varsa, pek azdır. Fakat yeteri kadar şaşırtıcı biçimde, bilim-roman yazarlarının imdadına yetişen bilim olmuştur. Bilim-roman yazarlarının salt hayal gücü ile sağlamaya çalıştıkları şeyin, her şeye rağmen Özel Relativite Teorisinde geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

Hareketsiz kütlesi bir kilogram olan bir cismin ışık hızının yarı katı fazlasına çok yakın olan saniyede 425,000 kilometrelik bir hızla hareket ettiğini düşünün. Bunun olanaksız olduğu gerekçesiyle, böyle bir şeyi düşünmek istemeyebilirsiniz; fakat bir an için bunu düşünelim. Daha doğrusu, bu cisim eğer bu hıza erişebilseydi kütlesinin ne olacağını hesaplamak için Einstein'ın denklemini kullanalım.

Einstein'ın denklemine göre, hareketsiz kütlesi bir kilogram olan ve saniyede cismin kütlesinin  $V$  kilograma eşit olacağı sonucu çıkmaktadır.  $V$  (eksi bir'in kare kökü) ifadesi, matematikçilerin «imajiner sayı» (hayali sayı) dedikleri bir sayıdır. Böyle sayılar gerçekte «hayali» değildir ve önemli yararları, kullanma yerleri vardır. Bununla beraber

bunlar, normal olarak kütlelerin ölçülmesinde uygun oldukları düşünülmeyen cinsten sayılardır. Genel eğilim, imajiner (hayali) bir kütleyi «saçma» bir kavram diye düşünüp meseleyi orada bırakmak olacaktı.

Fakat 1962'de Bilaniuk ve onun çalışma arkadaşları, imajiner kütle konusunu araştırıp buna bir anlam verilip verilemeyeceğini anlamaya karar verdiler. Belki de imajiner kütle, normal kütlesi olan cisimlerde bulunan özelliklerden ayrı bir takım özelliklere sahip olmaktan başka bir şey değildi. Örneğin, normal kütlesi olan bir cisim itilirse, hızlanır ve direnç gösteren bir ortam içinde hareket ederse yavaşlar. Acaba, kütlesi imajiner olan bir cisim itilince yavaşlıyor, direnç gösteren ortamda hareket edince hızlanıyor olmasın? Aynı düşünüş yolundan giderek, normal kütlesi olan bir cisim hızlandıkça daha çok enerjiye sahip oluyor. Acaba, imajiner kütlesi olan bir cisim hızlandıkça enerjisi azalıyor olmasın.

### Taneciklerin Üç Sınıfı :

Bu çeşit kavramlar ortaya atılınca, Bilaniuk ve arkadaşları, ışık hızından daha büyük hızla hareket eden imajiner kütleli cisimlerin, Einstein'ın Özel Relativite Teorisine aykırı olmadıklarını gösterebildiler. 1967'de, fizikçi Gerald Geinberg bu ışıktan hızlı giden tanecikler üzerindeki tartışmasında bu gibi taneciklere, Yunancada «hız» anlamına gelen «tachyon» adını verdi.

Fakat tachyon'ların da kendilerine göre sınırlı kaldıkları yönleri var. Bunlar, itilmek yoluyla enerji kazandıkça yavaşlıyor; yavaşladıkça, hızları giderek azaldıkça da onları daha da yavaşlatmak ölçüde daha zor oluyor. Hızları, iyice azalıp ışığın hızına yaklaşıncı, onları daha da yavaşlatmak artık mümkün olamıyor.

Buna göre, demek ki üç ayrı tanecik sınıfı var : 1) Öz kütleleri sıfırdan büyük olan ve ışık hızından *daha az* herhangi bir hızda hareket edebilmekle beraber ışık hızıyla, ya da daha hızlı olarak hareket edemiyen *tardyon'lar*; 2) Öz kütleleri sıfır olan ve *yalnız* ışık hızı ile hareket edebilen *luxonlar*; ve 3) Öz kütleleri imajiner olan ve ışık hızından *daha büyük* herhangi bir hızda hareket edebilmekle birlikte ışık hızıyla veya daha yavaş hızlarda hareket edemiyen *tachyon'lar*.

Bu üçüncü sınıftan olan tachyon'ların Özel Relativite Teorisine aykırı düşmeden var *olabilecekleri* doğru olmakla beraber,

bunlar gerçekten var mıdır? Teorik fizikte yaygın olan ve birçok fizik bilgini tarafından benimsenmiş bir kural olarak, doğanın temel kurallarının yasaklamadığı, olamaz demediği bir şey *mutlak* olur, *mutlaka* vardır. Eğer Tachyon'lar yasaklanmıyorsa, o zaman var olmaları gerekir. Fakat bunların varlığını anıyabilir miyiz?

Teoride, bunu anıyabilmenin bir yolu var. Bir Tachyon'un ışık hızından (zorunlu olarak) daha büyük bir hızla bir «vakum» içersinden geçişi sırasında, arkasında bir ışık izi bırakır. Bu ışık görülebilseydi, ışığın göstereceği bazı özelliklere bakarak cradan geçen tachyon'u bilmek ve özelliklerini bulmak mümkün olurdu. Ne yazık ki ışık hızından yüksek bir hızla giden bir tachyon'un, araştırma cihazının içerisi gibi, belli bir yerde bulunabileceği süre, ancak bir saniyenin aklın alamıyacağı kadar küçük olan bir parçası kadar azdır; ve bugüne kadar hiçbir tachyon'un varlığı belli edilememiştir (Fakat bu onların var olmadıklarını kanıtlamaz).

Bir sınıftaki bir taneciği diğer bir sınıftaki bir taneciğe dönüştürmek pekâlâ mümkündür. Örneğin, her ikisi de birer tardyon olan bir elektron ile bir pozitron, birleşerek gamma ışınlarına dönüşebiliyorlar. Gamma ışınları ise Luxon'lardan oluşmaktadır ve tekrar elektron ve pozitrona dönüştürülebilmektedir. Buna göre, tardyon'ların tachyon'lara dönüşmesi, bunların da tekrar tardyon'a dönüşmesine karşı çıkan teorik bir itiraz mevcut olmadığı görülmektedir, yeter ki bunu yapmaya uygun bir yöntem bulunabilsin.

### *Bir Tachyon Uzay Gemisi:*

Öyleyse, bir uzay gemisinde ve gemi içindeki canlı ve cansız her şeyde bulunan tüm tardyon'ların kendilerine eş tachyon'lara dönüştürülmesi olanağının olduğunu düşünelim. Tachyon gemisi, hiç bir hızlanma belirtisi olmaksızın ışık hızının belki de 1000 katına varan bir hızla hareket edebilir ve bir günden biraz fazla bir süre içinde Alpha Centaurinin yakınına kadar gidebilirdi. Orada da, tekrar tardyon'lara dönüşürdü.

İtiraf etmeli ki, bunu yapabilmek söylemekten çok daha zordur. Örneğin, bir insan vücudundaki bütün tardyon'ları kendi aralarındaki karmaşık bağlantıları bozmadan tachyon'a dönüştürmek nasıl ola-

caktır? Tachyon'ların hareket hızı ve yönü nasıl kontrol edilecektir? Hayat dediğimiz hassas tabiat harikasına dokunmadan her şeyi tam-tamına tıpkı eski durumuna dönüştürecek bir kesinlikle tachyon'lar tardyon'lara nasıl çevrilebilir?

Ama diyelim ki olabilir. Bu durumda uzak yıldızlara ve galaksilere tachyon evreni yoluyla gitmek, seyahati uzay-dışı (hyperspace) yoluyla yapan bilim-roman hayalinin tam karşılığı olur. O zaman hız sınırı kalkmış mı olacaktır? Artık evren, hiç değilse teorik olarak da olsa, ayaklarımızın altına serilmiş mi olacaktır?

### *Simetrik Durunda Doğa:*

Belki hayır. 1969'da yazmış olduğum bir makalede, «luxon duvarı» ile birbirinden ayrılmış iki evrenin, tardyon'lardan oluşan bizim evren ile tachyon'lardan oluşan diğer evrenin, kuşkulandırıcı bir «simetrisizlik» görüşü verdiklerini yazmıştım. Bana öyle geliyordu ki doğanın kuralları temel olarak simetriktir, ve duvarın bir yanında ışıktan daha düşük ve diğer yanında ışık hızından daha yüksek hızların bulunduğu doğru olmasa gerek. Açıkçası benim (matematik analizlere girişmeden ve konuyu tamamen sezi ile tartışarak) ileri sürdüğüm durum şu idi: luxon duvarının hangi tarafında olursanız olun, sizin bulunduğunuz taraf size tardyon evreni olarak görünecek, ve karşı taraf da sizin için her zaman tachyon evreni olarak görünecektir. Böyle bir durumda kusursuz bir simetri olacaktır: İki tarafın her biri diğer taraf için tachyon taraf olacaktır. Mc Graw-Hill Bilim ve Teknoloji Yıllığı'nın 1971 sayısında yayınlanan «uzay-zaman» adlı bir makalede Bilaniuk bu konuyu dikkatli bir matematiksel analizden geçirdi. Ve iki evren arasında gerçekten böyle bir simetrisinin var olduğunu buldu.

Eğer bu böyleyse, hız sınırı kalkmıyor demektir. Uzay gemileri evrenler arasında, birinden diğerine nasıl geçiş yaparsa yapsın, gemiler hangi evrenin içinde bulunuyorsa o evren her zaman tardyon'dur; ve ışık hızından daha hızlı hareket eden evren daima öteki evrendir. Demek ki bilim-roman yazarları her şeye rağmen, uzay-dışı ortamlarını başka tarafta aramalıdır.

UFUK'tan