

ESİR

Yeniden Keşfedilen Beşinci Element

H. C. DUDLEY

Astrofizikçiler dış uzayı dolduran "madde" hakkında daha çok şey öğrendikçe, modern fizikte Aristo kadar eski bir düşünce tekrar popüler oluyor.

Dünyanın neden yapılmış olduğunu tetkik eden Aristo, dört yanıt ortaya atmıştı. O, hâlâ boş uzay olarak nitelediğimiz, dünyanın dışındaki herşeyin esir denilen beşinci bir elementten oluştuğunu söylüyordu. Aristo'dan bu yana, gezegende onun dört elementinden daha fazlası olduğu bulundu, fakat hâlâ Aristo'nun esirin varlığı konusunda haklı olup olmadığına karar verme sorunuyla karşı karşıyayız. Eğer varsa, nedir, evrendeki rolü nedir, ve son olarak esirin var olduğu nasıl kanıtlanabilir?

Esir problemi Isaac Newton'dan aşağı kalmayan bilimcileri de ilgilendirmiştir ki o, esirin var olduğu kanısındaydı, Albert Einstein ise eşit derecede var olmadığı kanısındaydı. Einstein 1905'te Özel Göresellik Kuramını formüllestirdiğinde, bu anlaşılması güç madde, düşüncesinde bir anahtar rolü oynadı. Esir sorunu bu yüzyılın başlarında, sadece Einstein tarafından değil, fakat ona özenerek esirin varlığını kanıtlamağa girişen, ama hiçbir şey bulamayan iki bilimci tarafından da halledilmiş görünüyordu.

Şimdi, esir kavramının ölümü ilâhının vaktisiz olduğu görünüyor. Astronomi ve astrofizikte eskilerine son veren düşünceler onu yeniden canlandırmış ve fizik dünyasında rağbet kazandırmıştır.

Eğer evrende esirin varlığı kanıtlanabilirse, bu, bilime geniş ufuklar açacaktır. Onun var olmadığına mutlak inancı Einstein'ın Göresellik Kuramını formüllestirmesine olanak verdi, esirin varlığına ilişkin yeni bir güven, bilimcilerin enerji üretimindeki radyoaktif artık problemini çözmelerine yardım edecek, bizi füzyon gücünün geliştirilmesine daha yaklaştıracak ve asıl, tüm mevcut fizik ve astronomi kitaplarının yeniden yazılmasına yol açacaktı. Fakat bu yenilenmiş inancın önemine girmeden, bu çok az açıklanabilmiş maddenin kökenine bir göz atmak için başa dönelim.

Modern bilimin fikre olan tüm ilgisi, şimdi astronomi ve fizik denilen bilimlerin büyük kısmını incelemiş, aralarında bağlantı kurmuş ve matematiksel olarak tanımlamış olan Isaac Newton'la başladı. Bu geniş kapsamlı çalışmaların birçok meyvelerinden birisi 1687'de formüllestirilen Newtonyen Göresellik Prensibidir, bunun ifadesi şöyledir: "Verilmiş bir uzaydaki cisimlerin hareketi, bu uzay ister hareketsiz olsun, ister düzgün değişen doğrusal bir hareket yapsın birbirinin aynıdır". Daha somut olarak, bu demekti ki eğer sahnede düzgün değişen doğrusal hareket yapan bir cisim varsa, bu cismin harekette olduğunu gösteren bir deney yapılamaz. Newton durgun sulara hareketsiz olarak yol alan bir gemi imajını kullandı. Gemi sarsılmadıkça veya olduğu yerde sallanmadıkça, güvertedeki denizcilerin geminin gerçekten hareket ettiğini kanıtlamaları için hiçbir yol olmadığını söylüyordu. Geminin çevresinde hiç su sıçramayacak ve herşey gemi hâlâ limandaymış gibi olacaktı. Aynı mantıkla dünya üzerinde herhangi bir mekanik deneyle gezegenimizin gerçekten hareket ettiğini kanıtlamanın olanağı olmadığını söylüyordu. Bunun tek yolu dünyanın dışına, güneş ve yıldızlara bakmak olacaktı.

Newtona Karşı Einstein

Bu, 1905'te genç bir Einsteinın Newtonun prensibini bir adım daha ileriye götüren Özel Göresellik Kuramını yayınlamasıyla değiştirildi. Einstein dünyadaki gibi düzgün değişen bir hareketi, yıldızlara bakarak bile olsa ölçmenin olanaklı olmadığını ifade ediyordu. Bu, basit olarak, evrende, mutlak hareketi saptamakta referans noktası olarak kullanılacak hiçbir şeyin olmayışı yüzündendi.

Buna göre Newtonun sallantısız seyreden gemisi küçük bir adayı kayarak geçseydi, Einstein'e göre geminin adaya göre hareket ettiğini söylemek doğru olmayacaktı. Yapılabilecek en doğru ifade gemi ve adanın göresel düzgün değişen hareket yaptıkları olacaktı. Bu,

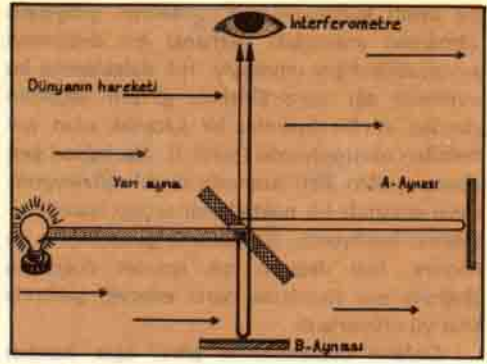
evrende ne kadar çok şeyin sürekli hareket halinde olduğunu düşününce oldukça mantıklı geliyor: Dünya bir galaksi içinde hareket eden diğer bir yıldız olan güneşin çevresinde yörünge hareketi yaparken bir yandan da kendi eksenini etrafında dönmektedir ki bu galaksi de evren içinde hareket etmektedir.

Nevtonun kendisi de "mutlak bir referans çerçevesi yokluğu dediği problem üzerinde kafa yormuştu, fakat o hiçbir zaman Einstein kadar ileriye gitmedi ve peşin olarak onun var olmadığını bildirdi. Gerçekte, "belli bir mesafede üç kuvvet" isimli çalışmalarının tamamen karşıtı olan fikre değinmişti.

Einstein, Nevtonun 1692'de yaptığı gözlem: "Bir cisim boşlukta, arada başka bir ortam olmaksızın bir diğeri üzerinde etkiyebilir" hakkında, bu bana, inanıyorum ki, filozofik konularda yeterli düşünme gücüne sahip bir kişinin düşemeyeceği denli büyük bir anlamsızlık gibi geliyor, diyordu. Diğer bir ifadeyle ışık dalgalarının içinden geçeceği bir şey olmalı ki bununla dünyanın çekimi iletilebilsin ve bunun boyunca elektrik kuvvetleri taşısın. Bu bir şeyin ne olduğuna gelince, onun durgun, saydam, gaz halinde bir madde, yani her yere nüfuz edebilen esir olduğunu söylediler.

Nevtonun aklına gelmemiş olan şey, eğer böyle bir iletim şekli varsa, bunu kanıtlayabilmek için bazı deneylerin yapılması gereği idi. Eğer evrende tek hareketlessiz madde olan bu esirin varlığı kanıtlanabilseydi, bilimciler sonunda Nevtonun aramış olduğu sabit referans çerçevesine kavuşacaklardı. Bunun doğruluğunu göstermeye yarayan bir deney, örneğin bir planörün gerçekte, görünmez atmosfer içinde hareket ettiğini gösteren bir deneye benzer olacaktır. Eğer pilot açık bir kabin içinde olsaydı, şüphesiz havayı yüzünde hissedecekti, daha objektif bir uygulama olarak uçağa bir flama takabilir ve onun uçakla birlikte hareket eden hava akımı içinde çırpınısını gözleyebilirdi. 19'uncu yüzyılın fizikçileri durgun esir içinde hareket eden dünyanın da içinde hareket ettikçe bir esir akımını veya rüzgârını harekete geçirerek benzer bir etki oluşturduğuna inanıyorlardı. Eğer ona da uçağın üzerindeki gibi flama takmak olanaklı olsaydı, bir esirin varlığını gösterebileceklerine inandırılmışlardı. Ancak Nevtonun ölümünden 200 yıl sonra bu fikir deney alanına konuldu.

Bu mücadeleyi deniz subaylığından ayrılmış genç bir fizikçi ve fen dalında nobel alan ilk Amerikalı olan Abraham Michelson üstlendi. Araştırmayı 1880 ve 1890 yılları arasında tek başına yürüttü, 1887'de çalışmalarını o zaman-



Şekil: 1. Michelson, A-aynası ve B-aynası yolunu takip eden ışığın göresel hızındaki herhangi bir değişikliği işaretleyerek bir esir rüzgârını saptamayı umdu.

ların Cleveland'daki Western Reserve Akademisi'nde kimya profesörü olan Edward Williams Morley ile birleştirdi.

Michelson, madem ki varsayımsal olarak ışığın içinde hareket edebileceği bir ortama gereksinimi var, ben de esir rüzgârını saptamakta ışığı kullanabilirim şeklinde muhakeme yürütüyordu. O, dünya uzayda yol aldıkça esirin tıpkı havanın planörün kanatlarına ve pilotun yüzüne hücum etmesi gibi, gezegenin üzerine hücum edeceğine inanıyordu. Bu hareketli esir, kendisine zıt yönde giden bir ışık ışınının hızını etkileyecekti. Bunu akılda tutarak, basit bir deney kurdular: ışık ışınının yönünü değiştirerek esir rüzgârının hangi yönde olduğunu bir belirsizliği elde edeceklerdi.

Esirin Aranması

Kurdularları cihaz, ayna kümeleri, bir ışık kaynağı ve interferometre denilen bir gözlem aygıtı olan döner bir tabla idi. Tüm bunlar merkezinde hafifçe gümüşlenmiş bir ayna olan tablanın dış kenarlarına dizilmişti. Cihazın yaptığı, tek bir ışık ışını alıp, ikiye ayırmak ve aralarında dik açı olacak şekilde değişik uzunlukta mesafelere göndermekti. Zaman geçip ışınlar yollarını tamamlayınca, biri daha uzun mesafe gitmek zorunda olduğu yüzünden diğerinden daha geç hedefine ulaşacaktı.

Madem ki ışık dalgaları hareket ediyordu, yapışık tek bir ışın olarak başlayan bu ışık dalgaları bitiş çizgisine farklı fazlarda varacaklardı. Michelson her ışık ışını dalgasının frekansları arasındaki farkı ölçebilen ve kendi icadı olan

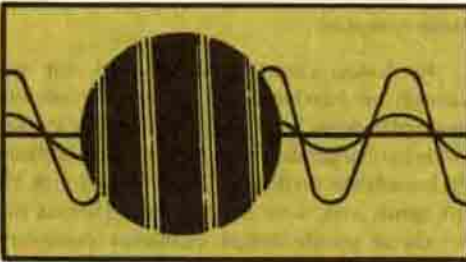
bir aygıtı kullanarak ışık ışınlarının gidiş-geliş zamanları arasındaki herhangi bir değişmeyi saptayabileceğini ummuştur. Işık dalgalarının bu uyumsuz ağı veya girişimi, girişim saçakları denilen ve bir aydınlık bir karanlık olan ışık bandları oluşturuyordu (Şekil 3). Michelson geri dönen ışınları aleti üzerinde sürekli gözleyerek, devir sırasında bir noktada bir saçığı işaretleyebilmeyi bekliyordu. Bu görünür görünmez o ve Morley, hızı değişen ışık ışınının doğrudan doğruya esir rüzgârına işaret edeceği şekilde fikir yürütüyorlardı.

Onların beklentilerine göre, eğer hareket eden bir esir varsa ki bunun doğru olduğunu varsaymışlardı ve eğer aygıtları dünyanın yörüngesel düzlemiyle aynı düzlemde hareket ediyor idiyse ki şüphesiz öyleydi, saçak kayması araştırma sırasında bir an ortaya çıkacaktı. Michelson ve Morley'i çok şaşırtmasına ve hayal kırıklığına uğratmasına rağmen, beklenen saçak kayması görünmedi. Girişim saçakları aygıtın 360 derecelik devri boyunca değişmeden kaldı.

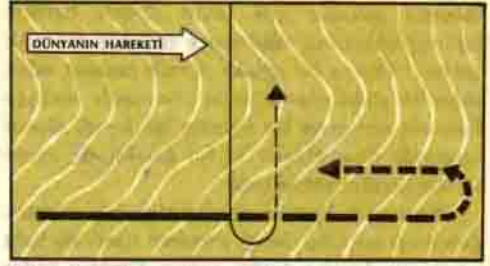
Bir Bilim Devrimi

Bu sadece ikisinden biri demekti: ya esir dünya ile hareket ediyordu ki bu olasılık dışıydı, ya da Einstein'ın iddia ettiği gibi, düzgün değişen hareketi ölçmenin mutlak bir yolu yoktu. Michelson - Morley deneyi, bu sonuçlar yüzünden başarısızlığa uğrayan en meşhur deney olarak bilirdi. Michelson başarısızlığı kabul etmiyor, sadece bir yerde, her nasılsa, bir şeyin eksik kaldığını düşünüyordu. Bu muamma üzerinde 1931'de ölümüne değin iki yıl daha çalışmaya devam etti.

Michelson mükemmel bir deneyci olmasına ve çalışmasının sonuçlarını kabul edememesine



Şekil 3. İki ışık ışını birbirinden farklı fazlarda hedefe vardıklarından, interferometrede aydınlık ve karanlık ışık bandları şeklinde görüldüler. Bu saçaklardaki bir kayma, bir ışık ışınının hız değiştirdiği anlamına gelir.



Şekil 2. Işık dalgalarının (okla gösterilenler), esir (dalgalı çizgiler) içinde nasıl hareket ettiği hakkında Michelson'un varsayımı.

rağmen, birkaç kuramcı onun olumsuz buluntularını bazen, Atomik - Nükleer Devrim denilen önemli bir bilimsel devrimin sıçrama tahtası olarak kullandılar.

1925'lerde evrenin, uzayda bir dizi galaksiden oluştuğu görüşü gelişmeğe başladı. Bu, ilk bilimsel çıkışlarını yapan 100 ve 200 inçlik yansıtıcı teleskopların yapımı ve kullanımıyla ortaya çıktı. Bunları kullanarak, astronomlar sonunda güneş ve gezegenlerin uzayda nasıl muazzam, galaktik merkezin etrafında saat yönünde hareket eden bir disk tanımladıklarını buldular. Ek olarak, Dopler kayması denilen bir olay yüzünden dünyaya yaklaşan veya uzaklaşan yıldızların renkleri üzerinde bir çalışma, daha yenilerde galaksi arası hidrojenin yayınladığı radyo dalgaları, dünyanın hızının galaksimizin merkezine göre saatte 220 km. olduğunu gösterdi.

Michelson, güneşin çevresindeki esir içinde hareket ederken dünyanın hızını ölçmekle ilgileniyordu. Dünyanın hareketinin karmaşıklığı düşünülerek, onun girişiminin biraz safça olduğu görünüyordu. Fakat o zamanlar sadece bir yönde hareket eden dünyanın, başka bir yönde hareket eden bir güneş sisteminin sadece bir parçası olduğunu ve bu güneş sisteminin de bir çok hareketli galaksinin parçası olduğunu kimse bilmiyordu. Dahası, interferometre deneyinde, esir rüzgârının kendi aygıtıyla aynı düzlem içinde hareket etmiyor olabileceği olasılığını hesaba katmamıştı. O, pekâlâ devreden aygıtı hemen hemen dik bir yaklaşım açısıyla hareket ediyor olabilirdi. Michelson - Morley deneyinin olumsuz sonuçları, 1900 öncesinin klasik mekaniği ve gerçekte bunların esirin var olmadığına dair son bir kanıt olmadığını temel alınarak açıklanabilir. Michelson öncesinde haklıydı: çalışmalarında gözden kaçan bir çok nokta vardı.

Esirin Geri Dönüşü

Toplumun geri kalan kısmının olduğu gibi, bilim dünyasının da kendine özgü hevesleri ve düşünce iklimleri var ve esir konusunda değişen görüşlerin tarihçesi bunun en iyi örneklerinden biri. Michelson'dan bu yana esir konusu bir kez daha rağbet kazandı. Yeni bir esir kavramı, şimdi Florida State Üniversitesinde fizik profesörü olan (Nobel Ödülü) Dirac tarafından önerildi. "Bir esir var mı?" başlıklı bir yazısında kendi sorusunu olumlu olarak yanıtlıyor ve var olduğunu düşündüğü esirin esas olarak her yanı kaplayan ve gelişigüzel hareket eden bir elektron denizi olduğunu ifade ediyordu. Daha sonra 1959'da bir Fransız fizikçisi olan Victor de Broglie bu esirin "lepton"lardan (bir sınıf küçük kütleli, atomdan küçük parçacık) ve olası ki nötrinolardan (hemen hemen kütsüz ve yüksüz leptonlar) oluştuğunu söylüyordu. Bu spekülasyonlara ek olarak, astrofizik çalışmalarını son 30 yılda gezegenler arası uzayı ve yıldızları kapsayacak şekilde genişletmiş ve sonuç olarak toz bulutlarını, radyo sinyallerini, X-ışınlarını ve boş varsayılan uzayda elektrik ve manyetik alanları keşfetmişti. Son olarak, 1957'den bu yana uzay programı çalışmalarımız, 1965'den önce yazılmış tüm astronomi kitaplarını modası geçmiş hale getirdi, ki bunlar halihazırda tüm kullanıcıları için Sanskritçe de yazılmış olsalar olurdu.

Bilgi için yapılan bu araştırmalar sonunda yıldızlar arasında da en azından yıldızların ve gezegenlerin içerdiği kütle kadar kütle olduğu görüşü geldi: Kısaca, boş uzay gerçekte, birbirine bağlı manyetik ve elektriksel alanlarla doludur.

Nükleer bilim, bu keşiflerin aksine boş uzayın kütle ve enerjiden serbest ve asal (etkisiz) olduğunu varsayar. Ve bu varsayım onu yeni astronomiye 180 derece zıt hale getirir. Bu temelde astrofizik ve nükleer fizik arasında süren gerçek bir fikir savaşı var. Dış uzayın ne kadarının kütleyle dolu olduğunu kanıtlanması durumu astrofizikçiler lehine gün geçtikçe güçlendiriyor.

Son on yılda astrofizikte, çok sayıda yıldızın parçalanıp evrene saçılmasından ortaya çıkan, yüksüz ve çok küçük parçacıkların akımı olan nötrino denizi kavramında gelişme oldu.

Yaranı ne?

Uzayda bir tür esir olduğunu kabul edersek, bir çok kimsenin zihninde beliren soru: "belirli bir grup tarafından anlaşılan bu maddenin yaranı nedir?" olacaktır. Peki, birincisi, onun harekete geçirdiği yeni varsayım ve kuramlar eski deneylerin sonuçlarını değerlendirmede yeni yollara götürebilir ve bize Doğa hakkında yeni görüş

açıları kazandırabilir. Tüm bunlar yeni keşiflerin yeni uygulamalarına götürebilir. Ve tüm bu bilgiden yeni teknolojiler ve bilimsel devrimler doğar.

Etrafımızdaki bu nötrino denizi bilimcilere şimdiden aşağıdaki konularda yeni görüşler sağladı:

Radyoaktivitenin nedenleri ve radyoaktif bozunmanın artan hızları. Bu bize, gittikçe artan "sıcak nükleer tesis artıklarından kurtulmanın yollarını sağlayabilir.

Nükleer füzyona yeni bir yaklaşım. Umut edilir ki bu nötrino denizi çalışması bilimcilere, sadece elektrik enerjisinin ucuz üretilmesini sağlamakla kalmayıp, halen kullanılan tehlikeli fizyon gücünün yerini alabilecek gelecekteki artıksız füzyon gücüne daha yaklaşmakta yardımcı olabilir.

Metallerin kriyojenik sıcaklıklar olan — 250 ilâ — 272 derecelerdeki olağandışı elektriksel ve manyetik özelliklerinin nedenleri. Belirli bazı metallerin bu derecelerde sıfır dirence eriştikleri bilindiğinden, şehirlerarası elektrik dağıtım şebekesindeki güç kaybı sorununun yanıtını verebilir.

Bundan önce bilimsel devrim diye nitelenen iki devir daha olmuştur. İlki 1800 - 1830 arasında meydana geldi. Bu zaman zarfında elektrik ve magnetizma kanıtlandı ve atmosferdeki oksijen denizi ile yanma arasındaki ilişki bulundu. Bu kavramlardan 19'uncu yüzyılın endüstriyel devrimi doğdu. 1895 - 1920 arasında ikinci devrim oldu. Bu devrim Atomik Çağın açılmasına neden oldu. Sonuçlarını biliyoruz.

Gelecek Devrim

Şimdi, önceden görülmemiş çapta bir üçüncü devrimin, yeni bilimsel keşifler akıntısının getirdiği muazzam bir bilgi patlamasının ortasındayız. Bu dalganın tüm sonuçları şimdiden kestirilemez, fakat şimdiden takdir edebileceğimiz, esir kavramının yeniden keşfidir.

Bu yeni devrimle değişmeyen sorun, keşiflerin hızından geri kalmamak ve aynı zamanda henüz herşeyi bilmediğimiz gerçeğini kabul etmektir. İsim yapmış bir bilimci, son yıllarda bilimde ortaya çıkan sorunlardan bir entellektüel ağırlığıyla söz ederken, "Uzun süre ayakta kalmış yasaların bile, daha tam bir anlayışın ışığında değişikliğe uğrayabileceğini söylemenin tedirgin edici olduğuna; kendi kendimize zaman zaman anlayışımızın eksik olduğunu tekrarlamamızın yararlı olacağına" işaret ediyordu.

SCIENCE DIGEST'ten
Çeviren: Abdullah ÇALTILILAR