

Bu kitap tükenmiştir

Hans Grassmann

Fizik ve Ötesi

Çeviren: Çiğdem Buğdaycı

Çeviri Yenileme

ve

Türkçeye Bilimsel Uyarlama :

Yüksel Atakan

BU KİTAPTAN ALINTILAR

Kutsal Kuantalar (Kuantum Kuramı III)

Evren, şu kadar, şu kadar milyarlarca yıl önce kocaman bir “patlama”dan oluşmuştur. Daha doğru bir söyleyişle evren, şu kadar, şu kadar milyarlarca yıl önce küçük bir hacme sıkışmış, sonra da çabucak genişip, soğumuştur. Buna ‘büyük patlama’ denir. Bunu, tüm yıldızların ve galaksilerin, birbirlerinden ne kadar uzaksalar o kadar daha çok hızla

birbirlerinden uzaklaşmalarından anlıyoruz. Bunu anlamak için sadece geriye doğru hesap yapman yeter.

Kuramcılar (Teorik fizikçiler) bu hesapları oldukça geriye doğru götürüp bu “büyük patlama”nın ardından sadece saniyenin binde biri kadar bir sürede evrenin nasıl görüldüğünü söyleyebilirler. “Görüldüğü” de ne demek oluyor ki, “evrenin ne gibi özellikleri vardı” demek daha iyi olur. Öyleyse çok geriye dönük hesaplayabilirler, ama istenildiği kadar da geriye gidilemez. Çok geriye gidilip hesaplanırsa, o zaman ünlü sonsuzluklara ulaşılır, kuram çöker, karışır, ne diyeceğini şaşırır. Kuram, daha da çok zorlanıp sınılandığında, herhangi bir soru karşısında afallayıp sadece saçma sapan şeyler kekelemeye başlıyor.

Bu karışıklığın nedeni, büyük patlama değil, kuramımız olsa gerek. Büyük patlamadan söz etmek için, hem görelilik kuramına ve hem de kuantum kuramına gereksinim vardır ve her ikisine de birlikte ve aynı anda gereksinim vardır. Görelilik kuramı , kütleler uzayı etkiler, bükerek, der. Tüm evren bir toplu iğne başı büyüklüğüne sıkıştığında zavallı uzayın ne hale geleceğini düşünebilirsin. Ve kuşkusuz büyük patlama, kabaca değil de tam olarak incelendiğinde kuantum kuramına gereksinim vardır. Önceden gördüğümüz gibi, demir köprüler için bile geçerli olan kuantum kuramı, büyük patlama için haydi haydi geçerlidir.

Kuantum kuramını türetmek (çıkarmak) için, “sert nesnelere izin yok”, diyerek özel görelilik kuramını gözönüne aldık. Öyleyse özel görelilik kuramıyla, kuantum kuramı arasında bir ilişki vardır. Kütlelerin, uzayı nasıl bükmesiyle ilgili genel görelilik kuramı, ne yazık ki kuantum kuramıyla henüz bağlantılı değildir. Uzay aşırı derecede kötü kullanıldığında, parçacıkların ne yapacağı bu yüzden bilinemez. Bir sürü

parçacık birbirine aşırı ölçüde yaklaştığında, uzayın nasıl gözüktüğü de bilinemez.

Hesaplarımızı henüz büyük patlamaya kadar geri götüremediğimiz için çok yazık. Çünkü insanlar, o zamanların nasıl olduğunu kuşkusuz bilmek istiyorlar. Ve neden öyle olduğunu da. Ve buna nasıl gelindiğini de. En başta da tanrı üzerine düşünmeyi sevenler, fiziğin evrenin başlangıcı için ne söyleyeceğini öğrenmek istiyorlar.

Bazı insanlar, başlangıcın nasıl olduğunu hemen şimdi bilmek istiyorlar, öyle ki ara sıra aynı Noel Baba'nın gelişini sabırsızlıkla bekleyen küçük çocuklara benziyorlar. Neyse ki, artık küçük çocukları oyalayacak televizyon var, o arada baba bir sakal takıp, kırmızı Noel Baba ceketini giyer ve çocukları sevindirir. Ama büyük patlamada nelerin olduğunu bilmek isteyen zavallı yetişkinler ne yapsın?

Bazıları kolayca şöyle söylüyor: "Fiziğin, büyük patlamayla ilgili diyecek bir şeyi olamaz, yani buna yetkisi yoktur. Bu iş, tanrının işidir ve bunu hep söyleyip duruyoruz. Şimdi bu işin bir yetkilisi varolduğuna göre, yoksa yetkili olamazdı , bununla en sonunda sevgili tanrımızın varlığı kanıtlanmıştır." Başkaları da kuramın sona erdiği yerde, acaba kuram burada son bulmasaydı bundan sonrası nasıl olurdu diye kestirimler yapıyor ve düşüncelerini böyle oluşturuyorlar. Ama düşünceleri oluştuğunda, aslında sadece varsayım yapmış olduklarını unutuyorlar. Çünkü başlangıçla ilgili bilgisizliğe dayanamıyorlar. Ahh, bu Noel'i açıklayabilmekten de kötü !

Bence, bu sabırsızlık ne din için, ne de fizik için iyi birşey. Kuantum kuramını ve görelilik kuramını geliştirmeye çalışmak daha iyi olurdu. Ya sicim kuramıyla ya da neyle olursa, onunla!

Zavallı Din

Dinin fizikle olan ilgisini iyice anlayabilmek için, birazcık tarih bilgisi gereklidir. Çok önceleri din ve fizik biraradaydı, İbranilerde böyleydi, Yunanlılarda da bir ölçüde böyleydi (bunu da ilk kitabımda anlatmıştım). Hemen hemen 2000 yıl önce din, fizikten ayrıldı. Sadece fizikten değil, bilimden de. Ama o zamandan beri bilim öyle gelişti ki, din için gitgide daha az yer kaldı. Ama dikkat, başlangıçta böyle değildi, ve böyle birşey kuşkusuz zamanla iyi olamaz. Bu yüzden, din ile fizik arasındaki bu ayrılığı ortadan kaldırmak için çok çaba gösterilmeye başlandı.

Bu arada, tanrıyı ve fiziği, tam da ‘büyük patlamada’, birleştirme yanlısına sık sık düşülüyor. Din, yeniden, fiziğin olmadığı yere yerleştiriliyor. Yani fiziğin henüz olmadığı, ama belki bir gün olabileceği yere. Öncelikle, dinle fizik arasındaki kopukluk böylelikle giderilmiş olmuyor, tersine korunuyor. Sonra, birisi büyük patlamaya kadar ulaşan bir kuramla ortaya çıkarsa, ne olacak? Ayrıca, sadece büyük patlamadan sorumlu olan, başka hiçbir şeye yetkisi olmayan bir Tanrının varlığını düşünmek boşa giden bir aşk çabasıdır. Bundan hemen vazgeçmek daha iyi.

Eğer gerçekten gerekiyorsa, dinle fizik sadece, fiziğin sağlam temellerinin olduğu yerde birleştirilebilir. Fiziğin olmadığı yerde değil. Yoksa durmadan mobilya taşıyıcılarının gelip, taşınmada dine yardımcı olmaları gerekir.

Zavallı Fizik

Lucas Kürsüsü¹ profesörü Stephan Hawking, zavallı büyük patlamanın reklam toplantıları için çok güzel bir örnek oluşturuyor. Fizikçi olmayan birisi onun çok satan kitabı “Zamanın Kısa Öyküsü”nü okuduğunda, ilk izlenimi, ‘kara delikleri’ Bay Hawking’in bulduğu olur. Ama kara delikler çok önceden hesaplanmış, bulunmuşlardı. Bay Hawking sadece kuantum kuramıyla kara delikler kıyısında birazcık dolanmıştı ama bununla pek az bir şey elde edildi; güçlü bir bilim adamı olmak isteyen, kuantum kuramıyla, kara deliğin dibine, merkezine inmelidir.

Ayrıca, fizikçi olmayan birisi, Lucas Kürsüsü Profesörü Hawking’in sunduğu kurguların (spekülasyonların) gerçek fizik olduğunu düşünüp, yanlış bir izlenime de kapılır, çünkü o çok ünlü bir fizikçidir ve kara delikleri bile bulduğundan, onun söylediği her şey doğru olmalıdır.

Böyle bir şeye insanın uzmanlığını kanıtlatma denir. Bu fizik için çok kötüdür. Zavallı fizik. Fiziğin anlaşılması gerekir, yoksa fizik, fizik olmaktan çıkar. O zaman esoterik* adını alır.

Bay Hawking’in düşüncesi, mekânın ve zamanın bir küreye doğru büküldüğüdür. Bir kürenin üstünde, örneğin yerkürede duraksız yürünebilir, hiçbir yerde sona ermez çünkü. Ama ne kadar yürünürse yürünsün, herhangi bir zaman sonra artık daha ileri gidilmez. Kuzey kutbuna kadar yürüyebilirim, ama kuzey kutbundan daha ileri gidemem. Kuzey kutbundan sonra yürüyüşümü sürdürürsem, yine Ekvator’a gelirim.

¹ İngilterede Cambridge Üniversitesi Lucas Kürsüsü profesörü /YA/

* dış dünyaya, duyu organlarına kapalı, gizemli bilgi – çev

Yerkürede Kuzey Kutbu olan yer, uzay-zaman küresinde, sözde, zamanın başlangıcı olabilir. Böylece zamanın başlangıcına kadar geri gidilebilir ama daha önce ne olduğunu sormak anlamsızlaşır. ‘Bu, Kuzey kutbunun kuzeyinde nereye varılacağını sormak gibi bir şey olurdu’, diyor Bay Hawking.

Kuşkusuz, böyle bir kürenin üstünde, zamanda öne doğru da yürünebilir ve küre sona ermeden zaman sona erer.

Ama tüm bunlar sadece düşüncededir, gerçekte bugün elimizde, büyük patlamaya bir saniyenin çok çok azıcık bir anı kadar bile yaklaşacak düşünce araçları yoktur.

Ayrıca, bay Hawking biraz incelikli bir söz oyunu yapmıştır: Birisi “Büyük Patlama’dan önce ne vardı?” diye sorduğunda, bu saatin kaç olduğunu sormak değildir. Ne bir dakika, ne de bir ay öncesinde ne olduğu bilinmek istenmiyor ki. Sadece, büyük patlamanın oluş nedeni bilinmek isteniyor. Yani ‘bir zaman’ değil, ‘bir neden’ bilinmek isteniyor. ‘Neden Büyük Patlama oldu?’ bilinmek isteniyor, ama “saat kaçta olduğu” değil.

Hawking’in küre öyküsü rastlantısal olarak tutsa bile, yine de şöyle sorardım: “Öyleyse küre nereden geliyor?”

Bugüne kadar, Büyük Patlama’ya nasıl geldiği, nedeni, nasıl olduğu ve öncesi bilinmiyor. Elimizde bu soruna yaklaşacak kadar bile doğru dürüst deyimler, adlar, düşünüş biçimleri yok. Buna da şaşmamak gerekir, çünkü şimdilik elimizde kuram olarak sadece kuantum kuramı ve görelilik kuramı var. Ne yazık ki kuantum kuramı, görelilik kuramının işlediği yerde işlemiyor, görelilik kuramı da kuantum kuramının işlediği yerde işlemiyor. Günün birinde insan bunları daha iyi duruma getirebilecek mi? Bence evet.

Belki de bu işi başaran ille de sen olmayacaksın, ama belki de senin kuşağından birisi bunu başaracak. Umarım başarırsınız,

belki de belleğim kireçlenip, bunları anlayamayacak duruma gelmeden önce bu sorunu çözümlersiniz

Bir Yelkenli

Ama nasıl devam edeceğini bilmesem de, içim rahat, bu konuda ilerleneceğine inanıyorum. Aynı Einstein'ınki gibi benim de bir yelkenlim var. Çok güzel bir yelkenli, tümüyle tahtadan; akşamları demirlediğimde bazen güvertede, uyku tulumumda yatıyorum ve denizin sesini dinliyorum, ısınmış tahta güverte güzel kokuyor ve izlenecek çok şey var, ayışığı vurmuş kıyı, ırmağın çiğ kaplı çayırların arasından nasıl denize ulaştığı, yıldızlı gök... Bu nedenle Hawking haklı değil, kuzey kutbundan ileride de bir şeyler var, görüyorum işte: Kuzey yıldızı ve birçok başka yıldızlar. Ve çıplak gözle hiç görülemeyen, düşünüle-miyecek kadar çok, daha bir sürü şey var, gerçekten var bunlar.

Görelilik kuramı ya da şanslı Albert

Dinle! Bak, sevgilimin sesi!
Dağlardan sekerek,
Tepelerden sıçrayarak geliyor.
Ceylandır, geyik yavrusudur sevgilim benim.
Evet, evet işte duvarın arkasında,
Pencerelerden,
Kafesli çitten
içeriye gözlüyor.
Bana diyor ki sevgilim:
Kalk da gel güzelim.
Sarp kayalıkların tepesindeki yuvasında
saklanan güvercinim!
Göster bana yüzünü,
duyur bana sesini!
Tatlıdır sesin, güzeldir yüzün senin!
Sevgilim benimdir, ben de sevgilimin.
Kolundaki dövme gibi,
bastır yüreğine beni!
Ölümden de kuvvetlidir aşk;
Serttir acısı öbür dünya gibi!
Yakıp tutuşturan bir kor ateştir aşk,
dev alevlerle!
Söndüremez aşkı koca denizler bile,
Sürüklenip gidemez ırmakların önünde!
Sevgiye karşılık tüm varlığını sunan,
hor görülür her zaman!

Bu şiiri Hazreti Süleyman² ya da sarayındaki başka büyük bir ozan ya da şarkıcı yazmış. 3000 yıl önce yazıldığından hiç kimse tam olarak kimin yazdığını bilmiyor. O zamanki insanların ne demirden ne de kağıttan haberleri vardı; ne bisiklet, ne telefon, ne dişçi ne de elektrik ışığı vardı o zamanlar! Pek az olan bazı şeylerden de neredeyse hiçbir şey günümüze ulaşamamış; tozlu toprakta birkaç yontma taş ve müzelerde saklanan, üzerlerinde “Wad al Harrum, yaklaşık olarak M.Ö.1000, muhtemelen eski-kaldeik dönemin etkisinde” yazan küçücük kağıtların ilişitirildiği kırık dökük kil testilerden başka hiçbirşey! Bir de yukardakine benzer “Dinle !...” gibi yazılar.

Bu şiiri (ki daha uzun bir şiirden bir bölümdür) daha şimdiden anlayabiliyor musun? Acaba ben, gençliğimde bunu anlarmıydım diye düşünmeye gayret ettim, ama başaramadım, aradan çok zaman geçtiği için! Yine de bazı yetişkinler bile böyle zor bir şiiri pek kolay anlayamazlar: Bu şiir, gittiğim bir düğünde okundu ve bazı yetişkinler bunu çok komik bulduklarından tıpkı tavuklar gibi gıdaklayıp, kıkırdadılar. “Hasan bir geyik ha! Hahaha!” – “Emine guguguk güvercini, huhuuu!” Şiiri bölüklerinden anlamadılar, bu onlara çok zor geldi; ne de olsa bu şiir yaşamın en önemli ve en zor şeyini, aşkı anlatıyor. Hatta bazı yetişkinler aşkın ne olduğunu bile bilmezler, onlar için erişilmezdir bu ve aşkı, ara sıra cinsellik diye adlandırdıkları başka bir şeyle karıştırırlar. Bu, insanın fizikten hiçbir şey anlamadığını gururla söylemesinden daha da aptalcadır.

Bu böyleyse, o zaman ben neden senin henüz anlayıp

² Kur’anda adı geçen peygamberlerden biri (Davud peygamberin oğlu), İncilde sözü edilen İsrail kralı (M.Ö. 970 dolay) /YA/

anlamayacağını bilemediğim bir şiiri yukarıya aldım ? Çünkü bu şiiri hemen, tümüyle anlamamanın hiç önemi yok; her şeyin bir zamanı var. Şimdilik, bir şeyi anlatmak için bu şiire gereksinimim var da ondan!

Şiir, aşkı anlatıyor, bu kadarı açık, son mısralarda da bu söyleniyor zaten. Ama Hazreti Süleyman neden geyiklerle güvercinlerden bahsediyor? Çünkü, her ne kadar aşk yaşamdaki en önemli şey olsa da, aslında aşkın ne olduğunu kimse açıklayamıyor. Şimdiye kadar hiç kimse, bir yoruma gerek kalmaksızın aşkın tam olarak tanımını yapmayı başaramadı. Bu nedenle de hala aşkı anlatan kitaplar yazılır, filmler çevrilir. Ve hep aşkın ne olduğu konusunda henüz söylenilmemiş yeni bir şeyi söylemeye çalışırlar. Bence bunu en iyi başaranlar , “ ...işte bu böyleyse aşktır” şeklinde gündelik dilimizle anlamsız tanımlar yapmaya hiç girişmeden, aşkın ne olduğunu dolaylı olarak anlatanlardır. Belki erkekle kadın arasındaki bir bakış, belki de bir kızın şövalyeye birazcık da dökerek uzattığı bir bardak suyu anlatan satırlar gibi. Hazreti Süleyman şiirinde daha da ileriye giderek, insanları bir kenara bırakıp, aşkın kendisini anlatmaktadır. Yani aşkın, insanüstü ve insanların yaşamlarının üstünde olduğunu Hz.Süleyman özellikle vurgulamaktadır. Çünkü savının dayanağı, aşkın, ölümcül insanların daha yukarılarında bulunduğu, yani aşkın ölümden daha kuvvetli olduğu, anlatımıdır.

Hız.Süleyman basit, dört dörtlük, güzel bir şiirle aşkı betimler ve aşkın var olduğunu kanıtlar, aşk duygusunu anımsatır. Hatta doğru dürüst hiç sevmeye şansı olmayan, sadece azıcık sevebilmiş insanlara bile. Aslında başlarından geçmediği için aşkın ne olduğunu bilmeyenler bile aşkı farketmeleri, aşkın var olduğuna bir kanıttır.

Bazı insanlar, ki Hz.Süleyman onları “aşağılık” diye adlandırır, dünyada sanki sadece elle tutabilecekleri maddi şeyerin bulunduğunu ve konuşmaya değer başka hiçbirşey yokmuş gibi utanmazca davranırlar.

Ama biz bunun ne kadar yanlış olduğunu bildiğimizden bizi kimse yanıltamaz. Gerçek olan ve son derece önemli şeyler vardır; öyle ki, onlarsız bir dünya düşünülemez; ama yine de hiç kimse bunları ayrıntılarıyla tam olarak anlatamaz.

İşte, bu şiirle anlatmak istediğim ve bunu kitaba almamın nedeni de bu.

3000 yıllık boş uğraş

Mekân ve zaman çok benzerdirler: Bunlar ilk bakışta çok önemliymiş gibi gözükürler; onlarsız bir dünya düşünülemez. Ama biraz sonra kişi iyi niyetli de olsa ikirciklenir: Mekân ve zaman üzerine söylenecek ne olabilir ki? Bunlar var işte. Belki de yoklardır? Varolan bir şey üzerine söylenecek hep bir şey bulunur, ama mekân ve zaman hakkında ne söyleyeyim ki? Birçok akıllı filozof mekân ve zaman konusunda en azından 3000 yıldan beridir bir şeyler söylemeyi denediler. Ama düşünceme göre bütün bu çabalar sonunda sadece boş laf olarak kaldı. Kuşkusuz bu benim kişisel düşüncem, başka birisi bunu farklı görebilir.

Ama şu kadarı kesin: Eğer yüzyıl önce yaşamış olsaydım, tüm iyi niyetime rağmen mekân ve zaman üzerine ne söyleyeceğimi bilemezdim. Bugün yaşıyor olmak ve bu yüzden de Bay Albert Einstein’ın görelilik kuramını bilmek ne güzel!

Yanlış olamayacak kadar basit

Görelilik kuramı şöyle ortaya çıktı: Einstein'dan birkaç yıl önce Maxwell adında çok akıllı bir adam elektrik ve magnetizma üzerine kafa yorarken, elektrikle ilgili her şeyi kapsayan dört tane basit ve birbirinden güzel denklem buldu. Böylesi şık denklemler çok ender görülür. Denklemler bir deneyle sınandığında her şey birbirine uyuyordu.

Sadece bir şey dışında: Denklemlerde kuşkusuz mekân ve zaman da vardı, ve mekân ve zamanı,

“ $v=1/t$ ” bölümünde yaptığımız gibi, yorumladığımızda, denklemler çatırdayarak çöküyorlar ve anlamsızlaşıyorlardı. Bu, sadece Einstein'ı değil, tüm fizikçileri iyice şaşırtıp, afallatıyordu. Ama Einstein öbürlerine göre daha çocuksu ve saftı ve görünüşte çok çocuksu gibi gözükene bir şey söyledi: “Son derece güzel olan Maxwell denklemleri doğru olmalı, öyleyse mekân ve zamanla ilgili doğru olmayan bir şey olmalı.” Tam bir çocuk kafası! Mekân ve zamanla ilgili doğru olmayan ne olabilirdi ki? İnsanlar aynen böyle düşündüler. Ama Einstein haklıydı ve daha da önemlisi, bunu kanıtlamayı da başardı.

Elma ağacının altına dönelim

Konuyu doğru anlayabilmek için kitabın başlarında anlattığımız $v=1/t$ bağıntısını birazcık daha kurcalamalıyız. Bir ağacın gölgesinde oturup düşünüldüğünde, insanın aklından, aptalcasına basit görünen ve önemsiz de olduğundan, başta belirtmeye cesaret edemediğim bir şey geçebilir ki bunu şimdi daha fazla ertelemekten gözden geçirelim.

“Gemi 10km/h hızla gidiyor” gibi bir cümle tam değildir ve hatta saçmadır. Gemi 10km/h hızla suda hareket ediyor

olabilir, ama aynı zamanda ırmak kıyısındaki birisi geminin akıntıya karşı 10km/h hızla kıyıdan geçişine bakıyor da olabilir. Eğer ırmak 5km/h hızla akıyorsa, akıntıya karşı giden gemi bu durumda, suda 15 km/h hızla hareket ediyor demektir.

Arabalarda da, trenlerde de, başka her şeyde de durum aynıdır: Hız, bir şeyin özelliği değil, hep iki şeyin karşılaştırmasıdır. “Bir şeyin hızı” olmaz, sadece “bir başka şeye göre hızı” olur. Günlük yaşantımızda bu hep böyledir. Yine de günlük yaşantımızda “bir başka şeye göre” deyimini kullanmayız, onsuz olunabileceği için değil, ama çoğunlukla ne demek istenildiği zaten anlaşıldığı için.

Hızın, iki şey arasında ‘göre’li bir hız olduğuna başta değinmedik; çünkü öyle olduğu açık seçik gibiydi. Peki başka türlü olması düşünülebilir miydi? Bir şeyin hızının, başka şeylerden bağımsız, sadece kendisinden kaynaklanması düşünülebilir miydi? Örneğin bir gemi suda 10km/h hızla gidiyor – ve ırmak da 5km/h hızla vadiye doğru akarken yine de gemi kıyıdan 10km/h hızla mı geçiyor ? Böyle birşey hiç düşünülemez gibi, hatta basbayağı saçma, çılgınca bir şey. $10+5=10$ eder demek gibi bir şey bu.

$10 + 5 = 10$, çok saçma

Ama böyle bir şey var: ışık. Işık, nereden bakılırsa bakılsın her zaman aynı hızdadır. Işığın hızı kendisinden kaynaklanan özelliğidir. Bu hızın, nereden ölçüldüğünü söylemek gereksizdir; çünkü hep aynı değer bulunur. Bu yüzden ışık hızı değerinin, c ile gösterilen kendine özgü bir adı vardır.

İlk bakışta, ışığın hızından bahsetmek çok şaşırtıcı gibi geliyor. Işığın hızı mı var ki? Bir lambayı yaktığımda, oda hemen aydınlanır, ışık sanki sonsuz bir hızdaymış gibi

yayılıyor. Ama bir dakika, fizikte “sonsuz” birşey yok gibiydi, değil mi? Bir ölçelim bakalım.

Işık hızı

Işığın hızını ölçmek için beş bin Euroluk bir bilgisayarla elli bin Euroluk elektroniğe gereksinimin olabilir. Bir de doktora yapmış olman gerekir kuşkusuz! Tüm bunların yerine, iki ayna ve bir bisiklet tekerleği yuvası da bu işi görür. Birazcık el emeğiyle bunu başarabilirsin.

Işık, aynadan hep belirli bir açıda yansır: Aynada kendime bakmak istediğimde, aynanın önünde durmalıyım, yanında değil. Aynanın sağında durup aynaya baktığımda, aynanın solunda olan şeyleri görürüm. Başka açılardan da benzerleri olur; aynanın ne olduğunu bilen herkes bunu bilir. Şimdi dönen bir eksene (bisiklet tekerleği yuvasına) bir ayna takalım, sonra gece lambası gibi bir lambayı ve diaprojektör için kullanılan bir perdeyi de karşısına dikelim. En son olarak da dönmeyen ikinci bir aynaya gereksinimimiz var. Tüm bunları şekilde gösterildiği gibi yerleştirelim. Aynalar arasındaki uzaklığı ölçüyoruz (metre ile) ve dönen aynanın ne kadar hızla döndüğünü ölçüyoruz (saat ile).

Döner ayna dönüyor ve lamba yanıyor. Döner ayna, lambadan gelen ışığı yansıtıyor. Işığı hangi yöne yansıtacağı dönen aynanın o anki açısına bağlıdır. Sadece belirli bir açıda ışık hareketsiz duran ayna yönüne doğru yansır. Hareketsiz ayna, ışığı hemen geriye doğru yansıtır, ama ışık tekrar döner aynaya geldiğinde, konumu biraz değişmiştir. Yani ışığı lambaya değil, biraz yan tarafına, perdeye geri gönderir. Işık, aynalar arasında gidip gelirken aynanın ne kadar döndüğü görülür. Aynanın

dönme hızı bilindiğinde, aynalar arasında ışığın gidip gelmesi için gereken zaman da bulunur. (Bu durumda Sherlock Holmes hemen: “Bağlantı kuruyorum.” derdi)

Öyleyse ışığın belirli bir zamanda aldığı yol bilindiğinde, hızı da bilinir.

RESİM 11 (121)

Şimdi kuşkusuz ki gece lambasını hareket ettirebilir ya da ışık kaynağı olarak dünyadan hızla uzaklaşan bir yıldız alabilirim. Ama ne yaparsam yapayım hep aynı ışık hızını elde ederim:

$c = 300\,000 \text{ km/s}$ (aslında $299\,792,50 \text{ km/s}$, ama bunu kim aklında tutabilir ki?).

Her neyse, ışık kaynağı bana göre hangi hızla hareket ederse etsin, gönderdiği ışık hep aynı c hızıyla bana ulaşır. Başka bir deyişle $10 + 5 = 10$. Akıl almaz, böyle son derece çığınca bir şey nasıl olabilir ?

Buna gülünür işte!

O kadar basit ki, daha basiti olamaz; ancak bunu açıkça söyleyebilmek için iyice yürekli olmak gerekir. Çünkü insanlar buna yine kıkır kıkır, katıla katıla gülebilirler ve eğlenceli şeyler anlatan böyle birini iyice gülünç bulabilirler. O zamanlar Einstein, bunun nasıl olduğunu açıkladığında ona da güldüler. Yüz fizikçi birlikte, Einstein'ın ne kadar aptal ve söylediklerinin de ne kadar saçmasapan şeyler olduğunu içeren bir kitap yayınladılar*.

Einstein, önce buna hiç aldırmış etmedi ve “Eğer ben yanıyorsam, söylediklerimi bir kişinin çürütmesi yeterlidir, yüz kişinin değil!”, dedi. Ama birkaç yıl sonra Almanya'dan kaçmak zorunda kaldı. Yüz kurnaz fizikçi onu araştırmadan dışladı ve kendisi eğer tam zamanında kaçmamış olsaydı kesinlikle öldürülürdü. İnsanlar, onun Yahudi olduğu için öldürülmek istenildiğini ileri sürüyorlardı, ama bu pek anlamsız birşey. Bu, birisini çilleri var diye öldürmek gibi olurdu. Böyle bir şey öne sürülürse bu tümüyle saçma olur ve bunun arkasında kesinlikle başka bir neden yatıyordur. Aslında, Almanya'dan Einstein'la beraber çok sayıda insan kaçmak zorunda kaldı. Bunların çoğu Yahudi değildi; sadece zeki olduklarından, ve aptalların katıla katıla güldüğü şeyleri söylediklerinden. Kalsalardı öldürüleceklerdi.

Peki şu nasıl olabilir:. Işığın hızını 300 000 km/s olarak ölçüyorum; yanımdan 100 000 km/s lık bir hızla geçen birisi de bunu 300 000 km/s olarak ölçüyor. Aynı ışık için biricik, tek bir

* Yüz ya da daha fazla insanın toplanıp bir yayın listesi oluşturması elemanter parçacık fiziğinde tekrar moda oldu. Herbiri bir şey yaptığından değil ama, sadece hukuki olarak, yayını engelleyecek hakları olduğundan

şey için. Bu, nasıl olabilir? Şimdi, hız $v = l/t$, alınan yolun bu arada geçen zamana bölümüdür. Yanımdan yüksek bir hızla uçarak geçen birisi, benim gibi aynı ışık hızını gözlemlediğine göre ya mekân ya zaman, ya da her ikisi birden bu hızla uçana göre değişmiş olmalı.

Aynalarla olan deneyimize dönelim. “Aynalar arasında bir kilometre uzaklık olduğunu” ölçtüğümde, benim yanımdan hızla uçan kişiye, aynalar birbirlerinden bir kilometre uzaklıktaymış gibi gelmez. O uçarken, aynanın dönme zamanını ölçtüğüm saatime bakarsa, saatim ona yanlış, yani, ya çok hızlı ya da çok yavaşmış gibi gelir. Yanımdan çok hızlı geçmesine rağmen, o ancak bu takdirde benimkiyle aynı olan l/t hız değerini ölçebilir.

İşte bu da tam Einstein’ın söylediği: Bir nesne hareket ettiğinde, mekân ve zaman değişim gösterir. Ama bu sadece çok hızlı hareket edildiğinde gözlenebilir. Bunun böyle olduğu, ışık hızı ölçülerek, dolaylı olarak ortaya konur.

Çok basit bir saat

Anladıklarımızı pekiştirmek için en iyisi bir ışık saati yapalım. Aslında zamanı hangi saatle ölçtüğüm hiç önemli değil. Kendi saatimle, Burak’ınkiyle ya da saat kulesindekiyle de ölçebilirim. Öyleyse neden bir ışık saati olmasın? Işık saati, aralarında bir ışık çakmasının gidip geldiği iki aynadan oluşur. Yukarıdaki aynadan yansıdığında, “tik”, alttaki aynadan geri dönerken de, “tak” yapar. Modern bir kuvars saatinde, zamanı, bir kuvars kristalinin salınımlarını, sarkaçlı bir duvar saatinde ise sarkacın salınımlarını sayarak ölçeriz. Işık saatimizde ise, ışının aynalar arasında hangi sıklıkla gidip geldiğini sayarız. Işık saati şekilde gösterilmiştir.

Şimdi, bir astronotu ışık saatiyle uzayda geziye yollayalım.. Işığın, artık bir aynadan öbürüne ulaşabilmesi için daha uzun bir yol alması gerekir. Şekilde bu görülüyor. Ama onun uçuş hızı c ile aynı kaldığından, daha uzun bir süreye / zamana gerksinimi olur. Saat daha yavaş tiktaklar.

Ama bu sadece bizden bakıldığında böyledir, çünkü biz beraber hareket etmiyoruz. Astronot, bu yavaşlamayı gözleyemez. Çünkü uzay gemisindeki diğer tüm saatler de yavaşlar; zamanı hangi saatle ölçtüğümüzün hiç önemi yoktu ya!. Bu yüzden astronot, ışık saatini gemideki diğer saatlerle karşılaştırdığında, ışık saatinin yavaşladığını gözleyemez.

RESİM 12 (125)

Eğer gemide başka saat yoksa, nabzını sayabilir. Nabız da saat gibidir, ancak saat kadar duyarlı değildir. Zaman, hangi saatle ölçüldüğünden bağımsız geçtiğine göre, astronotun “nabız saati” de geri kalmalıdır. Astronot daha yavaş yaşadığından, daha yavaş yaşlanır. Astronot, çok uzaktaki bir yıldız gittiğinde ve bize geri döndüğünde, bizimle karşılaştırıldığında daha az yaşlanmış olacaktır. Yeterli derecede yüksek bir hızla uçarsa, geri döndüğünde biz ona göre

30 yıl yaşlanmış, saçlarımız çoktan kırışmış, cildimiz kırışmıştır; astronot ise sadece bir yıl yaşlanmış ve aynı gittiği zamanki gibi görünüyordur.

Burada bilim kurgu anlatmıyorum, gerçekten de öyle. Sadece bugünkü uzay araçları, astronotları o kadar genç tutacak kadar hızlı değiller. Ama astronotlar yerine elemanter parçacıkları gözönüne alırsak, çok hafif olduklarından bunları neredeyse ışık hızına yakın bir hıza ulaştırabiliriz. Bazı elemanter parçacıklar sonsuza kadar yaşamazlar, bunların insanoğlu gibi belirli bir yaşam süreleri vardır. İnsanoğlu ortalama 70 ya da 80 yaşına kadar yaşar; elemanter parçacıkların da ortalama ne kadar yaşayacakları kestirilebilir. Elemanter parçacıklar çok yüksek bir hızla hareket ettiklerinde, gerçekten de daha uzun yaşarlar. Bizden bakınca tabii.

İstersen, ışık saatimizin yardımıyla zamanın ne kadar yavaşladığını hesaplayabilirsin. Eğer henüz 16 yaşında değilsen, daha iyi ya, bu hesaplamayı yapmak için biraz daha bekleyeceksin demektir.

/Hesaplama burada başlıyor

“Zaman, yolun hıza bölümüdür.” Bilmemiz gereken yalnızca aynalar arasındaki uzaklık ve ışığın bir aynadan öbürüne giderken hızının ne kadar olduğudur. Böylece bu arada geçen zamanı buluruz. Saat hareket etmiyorsa, ışığın $t = l/c$ zamanına gereksinimi vardır. l’aynalar arasındaki uzaklık , c ise ışık hızıdır.

Saat v hızıyla hareket ettiğinde, ışık da bu harekete ayak

uydurmak zorundadır. Bu, bir sonraki şekilde gösteriliyor (vektörler bölümündeki gibi: $\vec{u}$ vektörü, u da onun büyüklüğünü gösteriyor). Işık, şimdi c hızının bir bölümünü saatin hareketine ayak uydurmak için kullanmalıdır. Arta kalan u hız bileşeniyle ışık, aynalar arasında gidip gelir. Işığın, bir aynadan diğerine gidebilmek için artık t' ile göstereceğimiz başka bir zamana gereksinimi vardır : $t' = l/u$.

Işığın, hareketsiz duran bir saatte bir aynadan öbürüne gitmek için gerekli olan zamanı t ile, yanımızdan hızla geçip giden bir saattekini ise t' ile gösteriyoruz .

RESİM 13 (127)

t'/t oranı hareket eden saatin ne kadar yavaş tiktakladığını verir. Yukarda yazdığımızı yerine koyarsak şu bağıntıyı elde ederiz:

$$\frac{t'}{t} = \frac{\left(\frac{l}{u}\right)}{\frac{l}{c}} = \frac{c}{u}$$

Bu bağıntı söylenebilecek her şeyi kapsıyor. v ne kadar büyük olursa u da o kadar küçük, yani astronot için zaman o

kadar yavaş geçer: Yanımızda hareketsiz duran saatin bir kez tıklamak için bir saniyeye gereksinimi varsa, yanımızdan yüksek hızla geçen saatte her tıklama için pekçok (bizim) saniyenin geçmesi gerekir; u istenildiği kadar küçülebilir, böylelikle t'/t de istenildiği kadar büyür. Bu, astronot yeterince hızlı hareket ettiğinde, kendisi için zamanın “neredeyse durduğu” anlamına gelir.

Ama v hızı yerine sadece u hızı yer aldığından yukardaki $\frac{t'}{t} = \frac{c}{u}$ bağıntımız biraz dolambaçlı. Astronotun v hızını bildiğimizde, t'/t 'nin ne büyüklükte olduğunu söyleyebilmek için, önce dolambaçlı bir yoldan u 'yu hesaplamak gerekiyor. u hızının yerine v hızını kullanabilmek için bağıntıyı biraz değiştirelim ve u hızını v hızı cinsinden yazalım. Eğer şekle dikkatle bakarsan, $\vec{c}$, $\vec{u}$ ve $\vec{v}$ vektörlerinin dik açılı bir üçgen yaptıklarını görebilirsin. Burada pisagor (Pitagor) kuramı işe yarar:

$$c^2 = u^2 + v^2, \quad u = \sqrt{c^2 - v^2} = c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

öyleyse

$$\frac{t'}{t} = \frac{c}{u} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Bu sadece kesirli ve kök alma işlemi, artık fizik değil. Fizik bundan öncesiydi (16 yaşında olmamana rağmen buraya kadar okuduysan: kök almak, kare almanın tersidir. $2^2 = 4$ ve $\sqrt{4} = 2$ $\sqrt{9} = 3$, $\sqrt{x^2} = x$.)

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ ifadesi } \gamma \text{ harfiyle kısaltılır. } v, c \text{ ile}$$

karşılaştırıldığında çok küçük olduğunda, γ hemen hemen 1'e eşittir. c ile karşılaştırıldığında v yeterince büyük olduğunda, γ da büyür. Örneğin: Astronot, yanındaki saatle birlikte ışığın yarısı hızla, yani $v = 0,5 \cdot c$ ile uçuyorsa γ da : $\gamma = 1 / \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = 1,15$ olur. Öyleyse, zamanın uzadığını farkedebilmek için insanın çok hızlı hareket etmesi gerekiyor.

Hesaplama burada sona eriyor /

Yüksek hızda zamanın nasıl değiştiği bilindiğinde, c nin aynı kalması için, mekânın nasıl değiştiği hesaplanabilir. Hareket, zamanı yavaşlatırken, uzaklıkları aynı ölçüde kısaltır.

Uzaklıklar sadece hareket doğrultusunda değişir. Hareket doğrultusuna dik doğrultuda ise hiçbir değişme olmaz. Öyleyse uzun bir uzay aracı yanı başımızdan burnu önde geçtiğinde, boyu, hiç hareket etmeme durumuna oranla, bize daha kısa gelir, ama çapı aynı kalmıştır.

Bizden bakıldığında yanımızdan geçen uzay aracı kısalmıştır. Buradan, araçtan bakıldığında, bizim de uzamış olacağımız gibi yanlış bir sonuç çıkar. Ama böyle bir şey olamayacağından şöyle deriz: “Sevgili Astronot Bey, yanımızdan o kadar hızlı geçiyorsunuz ki, sizdeki her şeyin kısalması hiç de olağanüstü birşey değil”, bunun üzerine astronot telsizle: “Amma da yaptınız! Hiç de hızlı uçmuyorum, bu nasıl olabilir ki ? Uzay aracım 1999 yılından kalma eski bir

X-17B, bununla isteseniz de hızlı gidemezsiniz! Hızlı olan sizlersiniz. Gezegeninizin üstünde deliler gibi uzayda koşturuyorsunuz. Yanınızdan dümen kırıp geçebildiğim için şanslıyım. Yoksa beni ezip geçecektiniz.”

İşte şimdi her şey karıştı. Astronot mu yanımızdan geçiyor, yoksa biz mi onun yanından? Kim hızlı, biz mi, astronot mu ? İnsan bunu ayıramaz. Astronot yanımızdan hızla geçiyor. Ama biz de astronotun yanından hızla geçiyoruz. Söylenilecek tüm şey bu kadar. Biz yanımızdan hızla geçen araçtaki herşeyin nasıl kısalıldığını gözlediysek, astronot da aynı şekilde biz yanından geçerken bizdeki herşeyin kısalıldığını söyleyecektir. Tabii astronotun bakış açısından.

Bugün bizim bunları gerçekten anlayabilmemiz dahi hepten bir şans.

Üçlü Şans

Albert Einstein yüksek öğrenimini bitirdiğinde, üniversitede bir iş bulamadı. Aslında yeterince boş yer vardı. Ağustos 1900’de onunla birlikte sınava girip başaran başka dört öğrenciye iş verilmişti. Einstein da kötü bir öğrenci değildi. Ama profesörü kendisini, ‘başına buyruk’ olmakla eleştirdi: “Einstein -siz akıllı, hatta çok akıllı, yetenekli bir gençsiniz.. Ama büyük bir yanlışınız var: Kendinize söz söyletmiyorsunuz!” Bunu söyleyenin adı Weber’di. Bu utanmaz Weber’in işe başlayışından emekliliğine kadar geçen sürede ne yaptığı da, Einstein’a ne söylemek istediği de belli değil. Söz dinledikleri sanılan öbür dört gencin işlerinde yaptıklarıysa: unutulup gitmiş.

İki yıl boyunca işsiz Einstein, bir sonuç alamadan iş bulma başvuruları yapıp durdu.. Sonunda ilk kez şansı güldü. Arkadaşı

Marcel Grossmann'ın babası, tanıdık yoluyla, ona patent bürosunda bir iş bulmuştu. Böylece genç Einstein, artık en azından evlenebilecekti.

Einstein'a şans bir kez daha güldü. Patent bürosundaki işi ona, akşamları fizikle ilgili düşünecek zaman ve enerji bırakıyordu. Bence bu çok büyük bir şanstı, bugün böyle bir şey olası değil. Günümüzde insanların işyerlerindeki işleri, en verimli olacak şekilde belirlendiğinden kendilerine verilen görevleri ancak çok sıkı çalışarak yaparlar. Çoğu insan, kendilerini, akşamları ancak televizyon karşısına sürükleyecek gücü kendilerinde bulabilirler. Bir kez bir yerde okumuştum, Birinci Dünya Savaşı'ndan önce mühendisler yalnızca öğleye kadar çalışırlarmış. Öğleden sonraları da arkadaşlarıyla buluşup ya müzik yaparlar, ya çeneçalarlar ya da kafa yorarak düşünce üretirlermiş.

Böylece Einstein 1905 yılında altı çalışmasını yayımlayabildi, bunlardan biri daha sonra Nobel Ödülü'nü (Kuantum kuramı üstüne olanı) aldı, ama ötekilerden iki çalışmasının herbiri de (Görelilik kuramıyla ilgili ilk çalışmalar) Nobel Ödülü alacak değerdeydi.

1907'de doçent olmak için başvurduğunda şans ona üçüncü kez gülüyordu. Bu, aylıksız profesörlük demekti. Doçentlik tezi olmadığı için başvurusu geriçevrildi. Ama tezini yazması için birkaç ay izin verildi. Bu arada hala patent bürosunda çalışıyordu. Şans işte, bugün doçentlik için en az dört yıl çalışmak gerekir; bir yandan da herhangi bir işte, örneğin patent bürosunda çalışıyor olmak hayal bile edilemez. (Bugün doçent olmak için, başkalarının çalışmalarını özetlemek, yani kesinlikle kendi yaratıcı gücünü ortaya koymamak yeterli oluyor). 1909'da artık Einstein bir profesördü. Ama hala kimseye söz ettirmiyordu..

Suluk alma yakınması mı?

Mayer, Noether, Newton, Einstein, Gregory: Ben bile bu kişilerin ilginç öykülerini bu kitabı yazarken okuduklarımdan öğrendim. Önceden bilmiyordum, şimdiyse kendi kendime soruyorum: Şans yüzüne üç kez güldü diye fizikle uğraşabilen bir Einstein çıktığına göre, iki kez şanslı olanlardan kaç tane, bir kez şanslı olanlardan kaç tane, hiç şanslı olmayanlardan kaç tane Einstein çıkardı? Ama hepsi de aynı düzeyde yetenekli olanlardan? Her kuşak yepyeni, çok sayıda Einstein, Hemingway, Picasso çıkarıyor da toplum bunların sadece küçük bir bölümünü mü yaşıyor acaba, o da yaşatırsa ?

Elitlerin desteklenmesini savunan bir konuşma mı yapmaya başladım? Kesinlikle değil. Ayrıca, Einstein'ın kaderi umurumda değil, beni de ilgilendirmez, ben Einstein değilim. Hayır, elitlerden değil, bizlerden sözediyorum.

Ayrıca acınacak olanlar sadece engellenmiş Einsteinlar değil, hepimiz olurduk. Her insanda birazcık Einstein, Picasso, Hemingway'in yeteneklerinden bulunur. Belki azıcık, ama aynı zamanda da önemli. Bu azıcıklar, bizlerle sığırlar arasındaki farkı oluşturur. Bir avuç Einstein'ları boğazlayan, ama diğer üyelerindeki 'bellibelirsiz azıcığı' koruyup kollayan, esirgeyen bir toplum düşünülebilir mi?

Hiçbir şey aynı anda olmaz

Birbirinden çok uzak iki kilise kulesi düşün. Her akşam saat tam beşte çanlar çalıyor, iş saati sona erdi. Görelilik kuramını hiç anlamamış olan astronotumuzun, saat beşte çanlar çalmaya başladığında birinci kulenin yanından geçtiğini düşünelim. “Orada ne yapıyorsunuz?” diye bize sorduğunda, biz de: - “her

akşam saat beşte çanları çalarız, saat şimdi beş” diye yanıt veriyoruz. Astronot da:-güzel bir gelenek, demek ki aşağıda şimdi saat beş diye düşünüyor. Bir saat sonra ikinci kulenin yanından geçiyor (bu kuledeki saat aslında altıyı göstermeliydi, ama akreple yelkovan tamirde olduğundan görülmüyor). Burada da mı çanlar saat beşte çalıyor? Astronot uçarken soruyor: “Siz de çanları arasıra çalar mısınız?” - Evet, bir saat önce çalmıştık” diye oradakiler bağırıyorlar. Astronot kendi kendine : “ah” diyor- “Demek ki burada bunlar çanları saat beşte değil, dört buçukta çalıyorlar.” Çünkü astronot için bu arada bir saat değil, diyelim ki yarım saat geçmiş olsun.

Okul kitaplarında ayrıntılı olarak yazılmış ve hesaplanmış olmasına rağmen, kilise kulelerindeki küçük örneğimizle de aşağıdaki gerçek aşağı yukarı anlaşılabilir: Bizim için aynı anda geçen iki olay (kulelerin çanlarının saat beşte çalması gibi), astronot için aynı anda geçmez. Daha doğrusu: İki ayrı yerde, bizim için aynı anda geçen olaylar, astronot için aynı anda olmaz.

Daha önce, astronota göre de neden bizdeki her şeyin daha uzun görünmesi yerine, daha kısa görüldüğüne biraz şaşırmıştık. Birşeyin ‘aynı anda olması sorununu’ bilersen , bunu daha kolay anlarsın: Hareketsiz duran bir uzay aracını ölçmek kolaydır, uçanını ise ölçmek daha zordur, insanın elini çok çabuk tutması gerekir. Hareketsiz duran bir uzay aracında şöyle yaparım: Aracın yanına bir metre ölçeği uzatırım. Aracın başladığı noktayı metrenin üzerinde tebeşirle işaretlerim. Sonra da başına gidip, bittiği noktayı işaretlerim. En sonunda da işaretlediğim iki noktanın birbirinden ne uzaklıkta olduklarını metre ölçeğinden okuyarak bulurum. Bu kadar basit.

Uzay aracı yanımdan büyük bir hızla uçup gidiyorsa iş zorlaşır: Aracın başladığı noktayı tebeşirle işaretleyip, sonra da

aracın sonuna doğru sallana sallana laylaylom gidemem. Çünkü uzay aracı, bu arada uçup gider.Yapmam gereken ise, aracın başladığı ve bittiği yerleri aynı anda işaretlememdir.

Yapalım öyleyse, sen iyice önde dur, ben de arkada. Uzay aracının tam yanımdan geçtiği anda, ben bittiği noktayı, sen de başladığı noktayı tebeşirle işaretleriz. Pencereden bize bakan astronotlar gülmekten kırılacaklardır: “Hadi, bir daha ölçün. Böyle olmaz. Aynı anda ölçmediniz ki. Önce uzay aracımızın başladığı noktayı metrenizin üstüne işaretlediniz, ancak bir süre sonra da sonunu işaretlediniz, ama böyle olunca çok daha kısa ve iyice yanlış bir uzunluk elde edersiniz.” Bu keskin zekalı, kendini beğenmiş astronotları tepemizden bir kez daha uçuralım kendileri bu ölçüm işini daha doğru yapsınlar da görelim. Astronotlarınkinin cinsinden, bizim de bir X-17B uzay aracımız var. Ama bizimki yerde, park etmiş. Şimdi, astronotlardan uçarlarken bizim aracın boyunu ölçmelerini istiyoruz. Ne çıkar ortaya? Astronotlar da aynı bizim daha önce yaptığımız yanlışları yaparlar. Bizden bakıldığında, önce biri daha sonra da öbürü metre ölçeği üzerine tebeşirle çizik atar. Bu böyledir, değişmez. Bizim için ‘aynı an’ astronotlar için ‘aynı an değil’, astronotlar için ‘aynı an’ da bizim için ‘aynı an’ değil.

Bu nedenledir ki, bizden bakıldığında uçup geçen uzay aracı kısalmış gözükür. Onlardan bakılınca da bizim park eden uzay aracımız kısalmıştır.

Hiç kimse daha hızlı olamaz

Işık saati gitgide hızlandığında, bir aynadan diğerine gidip gelen ışının da gitgide daha uzun süreye gereksinimi olacaktır. Işık saatinin hızı ne kadar çok artarsa, zaman da o kadar daha yavaş geçecektir. Saat, tam ışık hızına ulaşamaz, yoksa bu

durumda zaman, deyim yerindeyse, donuverirdi ve ışın artık bir aynadan diğerine ulaşamazdı. Böyle bişey, yukarda yazdığımız bağıntılardan da görüleceği gibi, olamaz ve düşünülemez de. Çünkü ‘zaman duracak olsa’, ‘zamanı’ kafamızda nasıl canlandıracağız ki? Geçmeyen zaman, kuşkusuz zaman değildir. Sadece ışık, ışık hızına ulaşabilir, başka hiçbir maddi cisim bunu yapamaz. Hiç kimse ışığı geçemez.

En zor Bağıntı : $E=mc^2$

Şimdi en can alıcı nokta geliyor! Bunun için yeni bir şey öğrenmemize gerek yok, sadece şimdiye kadar öğrendiklerimizi bir araya getirmeliyiz. Enerji ve momentum konularındaki tartışmamızı anımsıyor musun? Örneğin $m \cdot v = F \cdot t$ eşitliğini? Kuramsal olarak bakıldığında, herhangi bir maddeyi istediğim kadar uzun bir t süresince, istediğim kadar büyük bir F kuvvetiyle itebilir ve böylece $m \cdot v$ momentumunu istediğim kadar büyütebilirim. Ama v hızı istenildiği kadar büyümez, 300 000 km/s’den daha hızlı olmaz ya..

Peki şimdi ne yapmalı? ‘Artan hızla birlikte maddenin kütlesi de artıyor olmalı’ diye düşünmekten başka yol yok. Ancak böylelikle, v artık artmasa bile, $m \cdot v$ çarpımı toplam olarak gitgide büyüyebilir. Gerçekten de bu böyledir. Bunu hesaplamayayım daha iyi, ama bir madde itildiğinde, önce hep hızlanır. Bunu bisiklete binmekten bilirsin. Madde ışık hızına gitgide daha çok yaklaştıkça, hızındaki artış da gitgide daha azalacak ve bunun yerine de kütlesi artacaktır. Enerji kütledir, $E=mc^2$. Hareketsiz duran bir maddenin buna rağmen enerjisi vardır, yalnız bu enerji, kütle halinde donup kalmıştır denebilir.

Ama enerji örneğin kilovatsaatle ölçülür, kütle ise kilogram

olarak. İkisi aynı olmadığından, kütleyi enerjiye çevirmek için bir dönüşüm katsayısına gereksinimimiz var, aynı önceleri, markı liraya çevirdiğimiz gibi. Bu katsayı, bir kilogram kütlede ne kadar kilovatsaat olduğunu göstermelidir. Hesaplandığında, bu dönüşüm katsayısının, basbayağı ışık hızının karesi olduğu bulunur, c^2 . Yani $E = m \cdot c^2$. Ama şimdi, birimler oldukça gelişigüzel seçilmiş oldu. Çok çok önceleri, görelilik kuramından çok önce, birisi “bu bir metredir” ve “bu da bir kilogramdır” demişti. Ve eski birimlerle örneğin ışık hızı 300 000 km/s değerindedir. Başka birimler seçilmiş olsalardı, ışık hızı, örneğin bire eşit olabilirdi (Buna bağlı olarak enerji ya da kütle birimlerinin de kendi gelişigüzel değerlerine dönüşecekleri açıktır). Böyle yapılıncaya yukardaki bağıntıdan geriye sadece $E = m$ kalır. c^2 katsayısıyla olan dönüşüm, oldukça önemsiz bir birim dönüşümüdür. Bundan sonra ne mark ne de lira olacak, sadece euro kullanılacak. Politikacıların yapabildiğini, biz de yapabiliriz: $E = m$!

Ama bununla henüz işin sonuna gelmiş değiliz: Hız artarken, mekân ve zaman değişime uğrar (saat yavaşlar, metre kısalır) ve kütle artar. Şimdi, “mekân şu yüzden değişime uğrar.....”, demek yerine, fizikte: “mekân ve zamanın biçim değiştirmesi, kütlenin artmasıyla başabaş gider” demek daha akıllıca olur. Çünkü mekân kütleyle seslenip: “hadi arttır bakalım kilonu “ demez. Bunun yerine, biri öbürüne bağlı olarak kendiliğinden değişir. Bu düşünce tersine de çevrilebilir : Bir kütle artımı, mekân ve zamanda da değişimler oluşturmaz mı? Kuşkusuz oluşturur. Kartondan bir ayakkabı kutusuna ne kadar çok eşya doldurursan, kutu çevresindeki mekân ve zaman değişime uğrarlar. Ölçülebilir bir etki elde edebilmek için, olabildiğince çok eşyayı kutuya iyice sıkıştırmalısın, ama senin gücün buna yetmeyecektir. Yıldızların çok daha fazla kuvvetleri vardır. Yıldızlar kendilerini, ağırlıklarının oluşturduğu kuvvetle,

gerçekten de bir ayakkabı kutusu büyüklüğünde sıkıştırabilirler. Böyle bir ayakkabı kutusu yıldızı çevresindeki zaman daha yavaş ilerler, ama yavaş mı yavaş.

Mekân ve zamanın şaşırtıcı özellikleriyle, bunların kütle, enerji ve hızla olan ilişkileri konusunda daha birçok sayfa doldurulabileceğini kestirebilirsin. Yukardaki tüm betimlemelere rağmen, hala mekân ve zamanın ne olduklarını tam olarak açıklığa kavuşturacak noktaya henüz gelemediğimiz düşüncesini taşıyorum.

Görelilik kuramı da, tıpkı Hz. Süleyman'ın söylemine benzetilerek: Mekân ve zamanın ne olduğunu tam olarak söyleyemiyoruz. 'Eğer şu şöyle....ise mekândır', 'eğer şu şöyle....ise “zamandır”', deyip geçiştiriyoruz. Ama görelilik kuramı sayesinde hiç değilse yeteneksiz olduğumuzu anlamış olmamız, bu konuda kafa yormaya değer daha başka bir şey olmadığı anlamına gelmez.

Ama yine de bir fark olacak: mekân ve zaman anlayışımızı inşallah gitgide düzeltebileceğiz. Ama Hazreti Süleyman'ın şiirini düzeltmeyi hiçbir zaman başaramayacağız.

Termodinamik: Fiziğin Kraliçesi

Hiç eksiği olmayan Termodinamik, olağanüstü güzeldir de! Geçerliliği ise sınırsızdır. Fiziğin kraliçesidir. Termodinamik alışılmışın dışındadır. Ama insan bir kez ne dediğini anladığında, hem sevilir ve hem de basitleşir. Termodinamikte, sayı saymak-tan başka birşey yapılmaz. Eğer sayı sayabiliyorsan termodina-miğin de üstesinden gelirsin.

Sonunda sana açınabilirim: Şimdiye kadar öğrendiğimiz bütün fiziğin kuşkusuz insanı sıkı, kavrayış zorluğuna ve karakaygıya (melankoliye) sürükleyen bir eğilimi vardır. Bunu belki sen de duyumsadın ama söylemeyi göze alamadın. Değişmez temel parçacıklar (adlarının atom, kuark ya da foton olması bir şeyi değiştirmez), tıpkı hiç hata yapılmayan bir masa tenisi oyunundaki topun hiç yere düşmeden bir oraya bir buraya gidip gelmesi gibi enerji ve momentumlarını köleler gibi kesinlikle koru-yarak sonsuza dek birbirlerine çarpıp ayrılırlar. Ne kadar iç karartıcı, ne kadar usandırıcı, ve hiç açmazı olmayan bir durum değil mi?

Bu tekdüzelikteki dünyaya değişimi, gelişimi, amacı, güzelliği ve belki de umudu getiren termodinamiktir!

Okulda bunu öğretmezler. Okuldaki termodinamik, sıcak gazların genleşmesi konusundan oluşur!. Üniversitede de aşağı yukarı bu çizgidedir. Okuduğum üniversitede termodinamik dersleri yoktu. Hatta termodinamik profesörü olup olmadığını da bilmiyorum.

Ama termodinamik hiç de zor sayılmaz. Termodinamiğin ne olduğunun bilinmemesi fiziksel değil, toplumsal bir sorundur. Toplumumuzda fiziğin bu dalı üzerine neredeyse hiçbir şey

bilinmez. Herkes hız, enerji, elektrik akımı sözcükleriyle ilgili bir şeyler söyleyebilir. Ama entropi ya da bilgi birimleri konularında kim ne söz söyleyebilir ki?

En mantıklısı, karatedeki gibi ilerlemek. Karatede değişik renklerde kuşaklar vardır, birinden sonra diğerini takmaya hak kazanılır. Siyah kuşak sahibi oldun mu artık ustasın demektir. Ya da çok uzaklara uçabilen uzay araçlarının hareketlerinin başlangıcında, hep üç basamak bulunması gibi. Ben de termodinamiği üç basamakta açıklayacağım. İlk basamak, okullarda öğretilenlere en yakın olan ısı bilgisi olacak. Sonra istatistik fizik geliyor. İstatistik fizik, ısı bilgi yasalarının aslında nereden kay-naklandığını anlamak için gereklidir. Daha sonra da bilişim kuramına geçeceğiz. İşte burada fizik, tekrar ailesiyle, yani felsefeyle, sanatla, matematikle ve diğer akrabalarıyla birleşecek.

Sıfırdan başlıyorum. Bu kitabı baştan okumuş olmana, başka şeyler bilmene hiç gerek yok. Sadece atomların ne olduğunu bil. Bir de sayı sayabilmelisin. Bir, iki, üç... Neredeyse kitabın sonunda en basit şeyi, sayı saymayı, tam da fiziği ailesiyle tekrar birleştirirken kullanmamız şaşırtıcı, değil mi? Sayı saymaktan daha kolay bir şey yoktur. Her neyse, sayı saymayı bilmelisin ve atomlar hakkında da bir şeyler duymuş olmalısın. Sıcaklığın ne olduğunu bilmene gerek yok, ben onu sonra açıkla- rım: sağ elimde tuttuğum bu şeyin adı 'Termometre'dir, ve bir de üstünde ölçeği var. Ölçeğin gösterdiğine de 'sıcaklık' adını veriyorum. Başlangıç için bu kadarı yeterli. Elbette yazları gittiğin yüzme havuzlarından bunun ne olduğunu bilirsin. Bir nesneye ısı enerjisi verildiğinde, sıcaklığı artar.

Üç Yasa

Termodinamik, bazen ‘ana cümleler’ olarak da adlandırılan üç yasaya dayanır. Ama termodinamikte zaten yan cümlecikler olmadığından, ‘yasa’ tanımlamasını seçeceğim. Numaraları var ama ben bunları sırasıyla anlatmayacağım. Böylesi daha kolay olacak.

1.Yasa

‘Enerji korunur.’

Kitabın başlangıç bölümünü okuduysan bunu zaten biliyorsun. Bu yasa, bugün evrenin dışı kapalı olduğunu, kimsenin evrene enerji vermediği gibi evrenden de enerji almadığını söylüyor.

3. Yasa

‘Sıcaklığın mutlak bir sıfır noktası vardır (-273° Celsius), bu sıfır noktasına çok yaklaşılabilir, ama ulaşamaz.’

Bunun, neden böyle olduğu açıklandığında, bu yasa ilginç hale gelecektir. Dünyamız atomlardan oluşmuştur demiştik.* Bir madde ısındığında ne olur? Atomlar da ısınır mı? Bu, kolay kolay düşünülemez! Çünkü bir atom, bir maddeden yapılmış

* Atomların da küçük parçacıklardan oluştukları, çok aşırı sıcaklıklarda ya da enerjilerde görülür. Örneğin güneşte. Bu bölüm için bu konu üzerine eğilmemize gerek yok. Ama çok istenirse, termodinamik, kuşkusuz ki kuarklarla da işlenebilir.

küçük bir küre değildir, daha çok bir dalga gibidir. Nasıl ısınsın ki? Bir dalgada ne ısınabilir ki?

Sıcaklığı mutlak sıfır noktasına yakın olan bir madde, ısınmaya başladığında şu olur: Sıfır noktasına çok yakın sıcaklıkta, atomlar hareketsiz dururlar, hareket etmezler. Sıcaklık artınca, atomlar kımıldamaya başlarlar. Katı bir maddede, yerlerinden uzaklaşmadan şiddetle titreşirler; bir gazda yüksek hızla birbirlerinin aralarına girerler, karmakarışık olurlar. Ve maddeye ne kadar daha çok ısı enerjisi verilirse, atomlar da o kadar daha hızla hareket ederler.

Öyleyse, bir maddenin ısı enerjisi, atomlarının hareket enerjisinden başka bir şey değildir. Fizikçiler, bunu hesaplamak ve doğruluğunu kanıtlamak için çok uğraştılar: Bir maddeye belirli bir miktar ısı enerjisi veriyorum. Sonra atomların hareket enerjisinde ortaya çıkan artışı ölçüyorum. Ve şu sonuca varıyorum: Hareket enerjisindeki artış, daima maddeye aktarılan ısı enerjisine eşittir.

Demek ki tek bir atomun bir ısı enerjisi yok, sadece hareketi var. Böylece “ısı enerjisi” bağımsız bir fiziksel değişken olmaktan çıkmış oldu. Fiziksel değişkenler ne kadar az olursa, o kadar daha iyi, sence de öyle değil mi? Isı enerjisi, hareket enerjisinden, yani atomların hareket enerjisinden başka bir şey değildir.

Kafamızda daha iyi canlandırabilmemiz için hemen bir örnek daha: Su ısıtmak için elektrikli ocağı yaktığımda, elektronlar ocağın iç yüzeyindeki metal plakada akarlar ve plakanın atomlarına çarparak onları gitgide daha çok titreştirirler. Bu titreşim hareketi ocaktaki metal plaka üstünde duran tencereye aktarılır. Şimdi tencerenin atomları da gitgide daha telaşlı hareket ederler. Atomlar kendi yerlerinde kalmalarına rağmen (tencere erimediği sürece), çılgınca

çevrelerine saldırırlar. Böylece su atomları daha şiddetle titreşmeye başlarlar. Suya bir yumurta koyarsam, yumurtadaki büyük protein molekülleriyle çarpışmalar sonucu, çiğ yumurta, kahvaltıda yen en yumurtaya dönüşmüş olur.

Bu nedenle de sıcaklığın bir dip noktası (erişebileceği en düşük değ er) vardır: Hiç hareketsizlikten daha az hareketlilik düşünülemez. Termometredeki öl çekte ne yazılacağı ya da yazıldığı hiç önemli değildir. Genellikle “Celcius” öl ç eği kullanılır. Bu öl ç ek, suyun donduğu sıcaklığı, sıfır noktası ve kaynadığı sıcaklığı da 100 derece olarak alır. Fizikte, Celcius öl ç eği yerine sık sık “Kelvin” öl ç eği kullanılır. Kelvin öl ç eğinde de aynı Celcius öl ç eğindeki bölümler vardır, yani aynı şekilde donan ve kaynayan su arasındaki sıcaklık farkı 100 derecedir. Ama Kelvin öl ç eğinde sıfır noktası, sıcaklığın dip noktasına konur (-273 derece Celcius), bu Kelvin öl ç eğinin 0 derecesidir.

Bu, bir atomun belirli bir sıcaklıkta ne kadar enerjiye sahip olduğu sorusunu akla getirir. Yanıt, yine daha kolay olmayacak kadar basittir:

$$1/2kT$$

k, bir dönüşüm katsayısıdır, “Boltzmann katsayısı” adını almıştır. T, sıcaklıktır. Daha doğru bir söyleyişle $1/2kT$, “serbestlik derecesi başına enerji”dir. Daha açık söylersek, her yöne hareket edebilen bir atomun bir yöndeki enerji miktarı $1/2kT$ ’dir. Bir atom üç boyutta hareket edebiliyorsa, onun toplam enerjisi $3 \cdot 1/2kT$ olur.

Şimdi daha da basiti geliyor: Sadece bir atom değil, her bir şeyin, serbestlik derecesi başına, enerjisi $1/2kT$ ’dir. Ağır maddeler için $1/2kT$ farkedilemeyecek kadar azdır, bunlar pek

hareket edemezler. Ama bir atom için $\frac{1}{2}kT$ bayağı çok bir miktardır. Bir gaz atomu, bu enerjiyle bir jet uçağı hızına erişir; katı bir maddedeki atomlar hep çok şiddetli bir sarsıntı, titreşim hareketi içindedirler.

İkinci Yasa

“Kapalı bir sistemin entropisi artar ya da aynı kalır.”

İkinci yasa çoğunlukla böyle yazılır. Kılı kırk yarmak istenildiğinde şöyle bir ekleme yapılmalıdır: “İkinci yasa, istatistiksel (sayısal) bir anlamda geçerlidir.” Benim ikinci yasayı kişisel olarak, tanımlamam ise şöyle: “Her birşey, kendi olasılığına göre oluşur, kimse hile yapamaz.”

Bunların hepsi, ancak betimlendiğinde bir anlam kazanır; yukardakileri okuduğunda pek birşey anlaşılmayacağı açık.

Öncelikle, kapalı bir sistem nedir? Bu çok kolay: Kapalı olan bir sistemdir. Hiçbir şey ne içeri girebilir, ne de dışarı çıkabilir, ne enerji, ne de madde. En azından düşüncede çok basit. Örneğin bir soğutma çantası (kutusu) kapalı bir sistem olarak düşünülebilir. Kuşkusuz en iyi bir soğutma çantasında bile, limonata birkaç saat sonra ılınır, öyleyse yine de birazcık ısı enerjisi içeri sızmıştır. Ama en azından kısa bir süre için, soğutma çantası kapalı bir sistem olarak gözönüne alınabilir. Gerçekten kapalı olan tek sistem belki de evrendir. Ama bu da pek kesin değil.

Fizik laboratuvarında “hemen hemen kusursuz kapalı sistemler” kurulabilir ve birazcık kusur da hesap yoluyla gözönüne alınır ve düzeltilir. Ama aslında kapalı sistem tasarımı daha çok bir düşünme aracıdır. Kapalı bir sistem tasarlandığında, düşünceler daha kolay düzene girer. İlk ve

üçüncü yasalar, aslında termodinamiğin sadece sınır koşullarıdır, temeli oluştururlar, termodinamiğin çıkış (start) rampasıdır. Termodinamiği yükselten ise ikinci yasadır. Üç basamakta anlatmak istediğimiz de ikinci yasadır. Demek ki entropi kapalı bir sistemde hep artar, pekiyi ama entropi ne? Hii, bu soruyla gerçekten de geri sayımı başlatmış olduk.

Bilgisayar, tıslayarak, buhar çıkararak takırdayarak saymaya başlıyor. Ancak şimdi korkmaya başlayan artık geç kaldı. On, dokuz, sekiz...

Yazardan Kitabının Türkçesine Birkaç Söz

Hernekadar ikibuçuk yıl önce bu kitabı ve içindeki öyküleri yazmayı bıraktıysam da, anlaşılan bu öyküler peşimi pek bırakmıyor. Öykülerin anlatımı sürüp gitmiş ve eski öykülerin çevresine yenileri eklenmiş.

İşte bunlardan biri yel değirmenleriyle ilgili olanı. Bu öykü, 1000 yıl öncesinden beri Suriyede artık anlatılmaz olmuş, ya da başka bir deyişle yel değirmeninin çalışma yöntemi o zamandan bu yana değişmemiş. BMW³ Araştırma Merkezinden Fabiano Bet bu konuyu ilginç buldu ve bana yazdı. Onunla birlikte epey gelişmeler sağladık. Geliştirilmiş yel değirmeni düşüncesinde işe yarar birşeyler olabilir. ‘Yenilenebilir Enerji’ Dergisi⁴ bizim bu konudaki yazımızı yakında yayınlayacak. Bu yazının bir kopyası benim internet sayfamda var: www.fisica.uniud.it/~Grassmann. Bu günlerde bundan bir

³ Bayerische Motorenwerke (Alman BMW-Otomobil Firması)/YA/

⁴ Zeitschrift “Renewable Energy” (Elsevier) /YA/

prototip yapmaktayız. Ama bu konuda daha yapacak pekçok şey var. Bu nedenle birlikte çalışabileceğimiz meslektaş ve firma aramayı sürdürüyoruz.

Valentin Braitenberg⁵, elinizdeki bu kitabın Termodinamik bölümündeki düşüncelerin, yani ‘Düşünmenin Fiziğinin’ daha da geliştirilmesine yardımcı oldu. Kendisi bir dizi toplantılar organize etti ve böylece sorunları başka meslektaşlarla tartışma olanağı bulduk. Ayrıca beni Meran Zenoberg’deki şatosuna bu konuları iyice bir düşünebilmem için çağırdı. Bu şatoda ailesi yüzyıllardır yaşayıp gelmiş, şatonun büyük salonunda bir yanda atalarının resimleri asılı dururken, öbür yanda, kitaplıkta onların doktora çalışmaları duruyor. Zenoberg, Alhamra’ dan daha kötü olmadığından, insan Alhamrada başlayan bir öykü yazar da, Zenoberg’de başlayan bir öykü yazmaz mı? İşte bundan, üçüncü kitabım doğdu.

Yeni kitabımda, elinizdeki bu kitabın Termodinamik bölümündekiler, yani ‘Düşünmenin Fiziği’ daha ayrıntılı olarak tartışılmakta, ama bunda da yine aynı sonuca ulaşılmakta: Beyin, bir bilgisayardan çok farklıdır, Turing-Makinası⁶ değildir. Termodinamik bölümünde anlattığım gibi, dünyanın bir çeşit canlı aynasıdır ve sonuç olarak bilgisayar düşünemez ve hiçbir zaman düşünemeyecektir de! Düşünme, birdenbire (spontane) apansız olan bir olaydır, bilgisayarlar apansız, birdenbire değillerdir. Ama bu sonuç, birçok bilgisayar uzmanının düşüncesiyle çelişir. Onlar, bilgisayarların bizler gibi düşünebildiklerini ve bizlerin

⁵ Tübingen’deki bir Max Planck Enstitüsü eski direktörlerinden, beyin araştırmalarında çalışmış ve birçok kitapları bulunan emekli Profesör /YA/

⁶ Alan Turing “Computing Machinery and Intelligence, Mind 1950 İngiliz Mantıkçı A.Turing’in önerdiği ve bir bilgisayarla, başka bir kişinin sorgulandığı bir test. Eğer bilgisayar sorulara, testteki kişi gibi mantıklı yanıtlar verirse, ‘bellekli’ bir bilgisayar olarak testi başarmış olur /YA/

temelde biolojik bilgisayarlardan başka birşey olmadığımızı öne sürmektedirler. Çok hızlı gelişmeler sonucu gerçek bilgisayarların hatta bizi ‘düşünmede’ geçeceklerini ve bunların bizlerin yerlerini alacaklarını söylemektedirler. Şimdi acaba kim haklı: ‘Düşünmenin Fiziği’ mi yoksa bizlerin işe yaramaz olmasını isteyen uzmanlar mı? Çıkar yol yok gibi gözüküyor, Zenoberg’in tepesindeki şato da bize daha çok yardımcı olamıyor. Ayrıca bilgisayar uzmanları çok ve bunların şatolara saldıracak topları da çok güçlü.

Ne mutlu ki, düşünen Hint maymunlarının baş rollerini oynadıkları çok ilginç yeni bir öykü bizi bu açmaz durumdan kurtarmaya geliyor. Parma kentinden Profesör Giacomo Rizzolatti, elektrotlar yardımıyla ölçüyle, maymunun kafasındaki hangi sinir hücresinin uyarıldığını ortaya çıkarmayı başardı. Rizzolatti, maymunun örneğin fındık yemesi gibi bir şey yapmak istediğinde, hep belirli bir sinir hücresinin uyarıldığını buldu. Maymun aynı şeyi sadece gözlüyorsa, örneğin kendisi değil başkası fındık yiyorsa yine tıpatıp aynı sinir hücresi uyarılıyordu. Maymun bunu sadece düşündüğünde de, yine aynı sinir hücresinin uyarıldığı belirlendi. Buradan beynin bu bulgular ışığında hiç değilse şimdilik, dış ve iç dünya⁷ arasında bir ayrım yapmadığı ortaya çıkıyor. Bana öyle geliyor ki bu, ‘düşünmenin’ gerçekliğin bir aynası olduğunun sadece bir başka şekilde söylenmesidir. Gerçekten de Rizzolatti, bu sinir hücrelerine ‘ayna nöronları’ adını verdi. İnsanda da benzer ölçümlere başlandı ve beynimizde de “ayna nöronları” olduğu yönünde belirtiler var. Bu, yeni bir öykünün sadece başlangıcı ve hiç bir şekilde sona ermiş değil ama

⁷ Dış Dünya: Bizim dışımızdaki dünya; İç Dünya: Beynimizdeki Dünya /YA/

bugünkü bulgular ‘düşünmenin fiziğinin’ haklılığından yana, bilgisayar uzmanlarınkine de karşı.

Aslında burada Atakan Beyin öyküsünü anlatmak istiyordum. Bir yayınevi, alışlageldiği gibi, bir kitabı çevirtmek için bir çevirmene verir ve o da bu işi yapar. Ama bu bir öykü sayılmaz. Elinizdeki bu kitapta durum başkaydı. Kendisi de bir fizikçi olan Yüksel Atakan bu kitabı beğeniyor ve bunu türkçe olarak yayınlayacak bir yayınevi arıyor. Öyle kimsenin önceden ısmarlamadığı bir fizik kitabı için, bir yayınevi bulmak kolay değil. Daha sonra, normal bir çevirmenin böyle bir kitabı çevirme güçlüğü ortaya çıkıyor ve kitabın, bir bilim adamına gereksinimi olduğu görülüyor. Böylelikle Yüksel Atakan, çeviriyi yeniliyor. Harizmi zamanında böyle bir şey çok normal olabilirdi ama günümüzde değil ve bu da yine yeni ilginç bir öykünün kapısını aralıyor. Atakan Beyle olan birçok söyleşimiz, çok ilginç ve şaşırtıcı bulduğum bir konuya, yani dil sorununa dikkatimi çekti (ve bu da yine yeni bir öykü). Ama bu, bir almanca türkçe çeviri sorunu değil, almancanın kendi sorunu:

‘Avrupa Kültürü’ ve ‘Hiristiyan Kültürü’ kavramlarını biliyoruz. Hernekadar bu iki kavram birbirleriyle ilişkili, yani Avrupa kültürünün kökü tarihsel olarak hiristiyan kültürü ise de, bu iki kavram birbirlerinin aynısı değil. Çünkü bir çok avrupalı bu-gün artık epeydir kiliseye gitmez oldu. İslam diniyle ilgili her-nekadar ‘Hiristiyanlık Kültürü’ deyimi gibi ‘İslam Kültürü’ kavramı varsa da, ‘Avrupa Kültürü’ deyimine karşılık olabilecek bir kavram yok. Sanki tüm kuzey Afrikanın, İran’ın, Irak’ın, Türkiye’nin ve başka ülkelerin tüm insanları hergün camiye giderlermiş, ve Atatürk sanki hiç yaşamamış gibi. Bu, Harizmi ve Atatürk mirası diline bir kötülüktür.

‘Avrupa Kültürü’ kavramına karşılık olan, kimliğini islam dininden almasına rağmen islamcı olmayan bir kültür

kavramına gereksinme var. ‘Şehrazat kültürü’ demek pek hafif olur, ben ‘Harizmi Kültürü’ deyimini öneriyorum.

Şimdi görülüyor : kuşkusuz hiçbir zaman, kitabım yine islam kültürüne geri döndüğü için seviniyorum demezdim. Böyle bir söz her bakımdan çok saçma olurdu. Bu türkçe çevirisiyle kitabımın, gerçekten de Harizmi kültürü köklerinden bazılarının bulunduğu bir yere geri döndüğünü söylemek pek yanlış olmaz sanırım.Yüzyıllar boyunca Harizmi kültürünün en tepe noktasında olduğu birçok ülkede bugün bu kültürün çok alçaldığını kuşkusuz biliyorum. Bunu yine yüceltmek gerekir.

Kültürün yücelmesi için ise fizik gereklidir. Bu, en azından Avrupa Kültürü deneyiminde böyle olmuştur. Avrupa kültürü MS 1500’lü yıllardan başlayarak oluşma ve gelişme gösterdiğinde, bunda fizik büyük bir rol oynadı. Fiziksiz, birçok şeyin Avrupada açıklığa kavuşması pek gerçekleşemezdi.

Son zamanlarda bu konuda bir sorun ortaya çıktı : Birçok kişi fiziğin artık sonunun geldiğini, can sıkıcı olduğunu ve gerçekçi olmadığını öne sürüyorlar. Herşey araştırıldı. Fizik sadece alaya alınır. Ve karmaşıktır. Bunları, önemli ve çok etkili kişiler öne sürdükleri için, ciddiye almak gerekir. Belki de şöyle denebilir : fizik tarihi biraz incelendiğinde, fiziğin hiçbir toplumda kesintisiz sürüp gittiği görülmez. Bir topluma fizik geliyor ve birkaç yüzyıl sonra da yine gidiyor. Belki de bu önemli kişilerin bazıları, fiziğin kendi toplumlarında sona erdiğini söyledikleri için bir miktar haklı olabilirler. Bu kişiler, bunun için, sanki fiziğin gerçekten de tümüyle sonunun geldiğini düşünüyorlar. Şimdi gerçek ne? Fizik tümüyle mi artık sonuna dayandı, yoksa sadece bazı kişilerin fiziğinin mi sonu geldi? Yerlebir olmuş bir kültürü (örneğin Almanyadakini) fiziğin yardımıyla ayağa kaldırmak olası mı yoksa değil mi ?

İşte bu konuda yine Rizzolatti yardımcı olacak. Düşünceme göre kendisi deneysel çalışmalarıyla Düşüncenin Fiziği

diyebileceğimiz yeni bir fizik olduğunu kanıtladı. Hiç kuşku yok buna Harizmi ya da İbnür Rüşd gönülden onay verirdi. Bu geleceğin çok büyük bir öyküsü olabilir. Bundan sonrakilerden biri.

Udine, 1422 Medine'den sonra⁸

Hans Grassmann

eposta : Hans.Grassmann@fisica.uniud.it

Yüksel Atakan' dan

KİTAP ve TÜRKÇESİ...

Sevgili Okurlar

Elinizdeki bu kitap, okuyunca ilginç bulacağınızı düşündüğüm değişik bir fizik kitabı. İçinde neler yok ki ? Öykü dersiniz var, tarih dersiniz eski Yunanlılar, Romalılar ve Araplardan beri var, matematik de öyle, fizik zaten var! Bilgisayarların ve beynimizin çalışmasının fiziksel temelleri hiç eksik olur mu? Bilgisayarlar insanlar gibi düşünebilecekler mi? Onlar da var. Romen bir fizikçi kızın, İrinel'in Avrupaya kaçış öyküsünden başlayarak, Şehrazat'tan tutun da 'Al Cebr vel Mukabala' yani 'Zorlama ve Karşılığını verme' adlı kitabıyla Avrupa'ya 'Cebir'i sokmakla ün salmış, MS 9. yüzyılda yaşamış Arap matematik-çisi Harizmi'ye, Newton Yasalarının ayrıntılarından, Newton'un karakterine, fizikte enerjiyi betimleyen Mayer'in kitaplarda neden pek adının geçmediğinden, Vektörleri bulan Grassmann'a, Einstein'ın Görelilik Kuramının anlaşılır bir dilde

⁸ Bugünkü Hicri Takvim Yılı (Yazarın, Harizmi ve İbnür Rüşd gibi Arap bilginlerine olan saygısından ve o zamanların kültürüne verdiği değerden) /YA/.

anlatımından, kendisinin Almanyadan neden kaçtığına, Elektronların hareketlerinin gitar teliyle açık seçik açıklanmasından, Max Planck'ın, kendi oğlunun öldürülmesini göze alarak Naziler'i desteklemeyi geri çevirmesine, ve Evrenin Büyük Patlama sonucu oluşumuyla ilgili söylemleri günlük medyada sık sık yer alan tanınmış ingiliz bilim adamı Hawking'in düşüncelerini tartışmaya kadar daha başka neler yok ki bu kitapta! Fiziğin ana babası nelerdir, toplumda neden artık Einstein'lar yetişmiyor, Yüksekokulda fizik okumalı mı, 'Maxwell Cini' nedir ve neden bilim adamlarını birbirine düşürdü, Termodinamik neden fiziğin kraliçesidir, istatistiksel termodinamiğin öncüsü Avusturyalı Boltzman neden kendini asmak zorunda kaldı ? Ve daha bir çok ilginç konu..

Atomaltı temel parçacıklardan Üst Kuarkların bulunmasına katkıda bulunan genç bilim adamı, yazar, Hans Grassmann, fiziğin tüm bunlarla ve bunların fizikle ilişkisini, fiziğin arka yüzünü ve geçekte dayandığı temelleri yer yer sürükleyici bir roman gibi anlatıp, okuru başka dünyalara götürüyor. Götürürken de fiziği anlatıyor hem de fiziğin can alıcı, çoğumuza zor gelen konularını nasıl da basit örnek ve öykülerle gözlerimizin önüne serbiliyor. İşte tüm bunları ve daha başkalarını bu kitapta bulacaksınız ve çoğumuza zor gelen fiziğin, hiç de korkulacak bir yanı olmadığını farkedeceksiniz. Ama bence tüm bunlardan daha önemlisi, formülleri öne çıkarmayan ve ezbere dayanmayan fizikteki ana düşünce tarzını, karmaşık, anlaşılmaz çince gibi görünen birçok fiziksel bağıntı ve kavramların nelerden oluştuğunu ve nerelerden türediklerini yakından izleyecek ve bazan da – aaa bunun aslı da bu muymuş? diyerek belki de şaşırp kalacaksınız. Tüm gençlerin ve eğitimcilerin bu kitabı zaman zaman okumalarını, tüm velilerin de kitabı şöyle bir karıştırıp seveceklerini umduğum birçok bölümüne şöyle bir göz atmalarını gönülden

öneririm. Böylelikle gençler fizikteki bazı korkutucu konuları çok daha kolay kavrayacaklar, değerli eğitimci ve velilerimiz de gençlere zor görünen konuları, onlara nasıl daha kolay aktarabilecekleri konusunda belki de ipuçları elde edeceklerdir.

İşte tüm bu nedenlerle Türkiye'deki gençlerimize bu kitabı elimden geldiğince kusursuz kazandırabilmek için, 1,5 yıldır kitabın çevirisini ve almanca aslını inceleyip hem kitabın değerli yazarı Hans Grassmann ile ve hem de Türkiye'deki fizikçi ve Almanyadaki alman ve türk arkadaşlarımla birçok yazışma, görüşme ve tartışmalar yaparak cümle ve sözcükleri hem günümüz türkçesine ve hem de bilim diline uyarlamaya çalıştım. Katkıda bulunan tüm arkadaşlarıma emekleri için teşekkür ederim. Birçok işleri arasında çevirinin hazırladığım son şeklini baştan sonuna kadar satır satır, hem fizik ve hem de fizikteki türkçe karşılıkları yönünden incelemeye ve yer yer düzeltmeye zaman ayırabildiği ve emekleri için kendilerine teşekkür borçlu olduğum değerli meslektaşım Boğaziçi ve Yeditepe Üniversiteleri Fizik Profesörü Sayın Ömür Akyüz'ün ve çevirinin bazı bölümlerini inceleyen değerli hocam emekli Profesör Sayın Fahri Domaniç'in ve ayrıca eşim, sınıf arkadaşım Berksan'ın güzel önerilerinden bazılarını da gözönüne alarak çeviriyi baştan sona yenileyerek, okurlara yararlı bir kitap sunduğumuza inanıyorum. Çeviri yapılırken, her cümlede, sözcüklere bağlı kalınmadan 'yazarın demek istediği' elden geldiğince türkçeye aktarılmaya çalışılmış ise de, gerek yazarın fiziksel kavram ve konuları açıklamadaki izlediği yol ve yöntemi bozmamak ve gerekse türkçemizde tam karşılıkları olmayan bazı sözcük ve deyimleri, üstelik gençler için yazılmış böyle bir kitapta yeni türkçeleriyle vermek isteğim sonucu, kitabın yer yer 'çeviri koktuğu' söylenebilir. Buna rağmen çevirinin 'anlaşılır bir dilde' olduğunu umuyorum.

Evrin Yayınları Başıyönetmeni Sayın Veli Karaöz'ü de bu kitabın, telif haklarını alıp yayınlanmasını sağladığı ve Türkiye'deki gençlere, böyle değişik temel bir fizik kitabını sunduğu için ayrıca kutluyorum.

Keşke bizim zamanımızda da böyle bir kitap olsaydı ve bizler de fiziğin temellerini, fiziksel kavramları ve bunların birbirleriyle ilişkilerini, bunları bulan bilim adamlarının kişilikleri ve onların o zamanki çevreleriye birlikte, daha iyi anlamış olarak fiziğe başlamış olabilseydik!

En iyi dileklerle. Yüksel Atakan, Heppenheim-Almanya,
Nisan 2002

Yazar

Hans Grassmann, 1960'da Almanya'nın Bamberg kentinde doğdu. Henüz Erlangen ve Hamburg'daki fizik öğrenimi sırasında, Max-Planck Enstitüsü'ndeki çalışma arkadaşlarıyla birlikte kalorimetri için yeni bir yöntem geliştirdi ve aranılan araştırmacılarından biri oldu. Kalorimetri, yüksek enerjili parçacıkların enerjisini ölçmek için kullanılır (Bu arada çok sayıda yüksek enerji detektörü, aralarında şu an Stanford'daki en modern yüksek enerji detektörü olmak üzere onun tarafından geliştirilen teknolojiyle donatılmıştır). Doktora çalışması sırasında Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi CERN için Cenevre'ye gitti ve Ağustos 1984'ten Mart 1988'e kadar Nobel ödüllü Carlo Rubbia ile beraber çalıştı. Sonra İtalya'ya, INFN'ye bir araştırma grubu oluşturmaya gitti (istituto nazionale di fisica nucleare, Almanya'daki Max-Planck Enstitüsü'ne eşdeğer). Bu grup, Şikago'daki birinci sınıf, en iyi donanımlı nükleer araştırma merkezlerinden olan Fermi laboratuvarında Üst (Top) Kuark'ı araştırıyordu.

1994'te M.Cobal ve G.Belletini'yle birlikte gerçekten de varolan en ağır parçacığı, Üst Kuark'ı kanıtlamayı başardı.

Aslında fizikçilerin nelerle ve neden bunlarla uğraştıklarını anlayan kimsenin gözükmemesine şaşarak, şimdi herkesin anlayabileceği şekilde fiziği açıklamaya çalışmaktadır. Sadece isteyen bay ve bayana kuşkusuz. Hans Grassmann daha ilk kitabıyla "Top Kuark, Picasso ve Mercedes Benz" (1997'de yayınlandı) "araştırma tarihinden bonbonlarla, fiziğe karşı iştahımızı" açtı (Frankfurter Allgemeine Gazetesi).

Evrım Yaynevınden:

Bu kitabı bize öneren, çevıriyi günümüz türkçesi ve bilimsel deyimlerine özen göstererek yenileyen ve böylelikle türkçeye kazandırılmasını sağlayan Fizik Y.Müh.,Dr.Yüksel Atakan, 1961 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesini bitirdikten sonra Türkiye Atom enerjisi Kurumunda (TAEK), Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde ve Ankara DSİ İzotop Laboratuvarında görev yaptı. 1972 de Almanya’da Heidelberg Üniversitesinde doktora yaptıktan sonra Nükleer Santrallerin projelendirilmesinde Radyasyon Fiziğı ve Çevreye yayılan radyoaktif maddelerin ölçüm teknikleri konusunda Almanyada BBR (Brown Boveri Reaktorbau) ve SIEMENS firmalarında toplam 25 yıl çalıştı.Bu arada, Akkuyu’da planlanan Nükleer Santralin işletme öncesi taban radyasyon ölçüm planlamasını, Uluslararası Atom Enerjisi Uzmanı olarak yaptı. Almanyada çeşitli Nükleer Standartlar (KTA) alt teknik kurullarında, çalıştığı firmaları temsilen görevler üstlendi. Y.Atakan’ın TAEK ve TÜBİTAK’ca yayınlanan iki bilimsel kitabı, ABD, Almanya ve Türkiyede yayınlanmış bir dizi teknik ve bilimsel yazıları vardır.

Veli Karaöz

Evrım Yayınları

ARKA KAPAK

‘Atom çekirdeğindeki proton ve nötronların içindeki Üst Kuarkların bulunmasına katkıda bulunmuş değerli bilim adamı Dr.Hans Grassmann’ ın yazdığı ve Ankara Fen Fakültesi Fizik Bölümünden eski öğrencim Fizik Y.Müh.Dr.Yüksel Atakan’ın büyük uğraş ve özenle türkçeye, ‘Fizik ve Ötesi’ adıyla kazandırdığı bu kitap çok değişik türde yazılmış ilginç bir fizik kitabı. Bu kitapta fiziğın temelleri, okuyanın canını sıkmadan ve fizikteki formülleri arka plana iterek anlatılırken, fiziğın çevresi ve geleceğı de tartışılıyor. Fizikte ün yapmış bilim adamlarının öyküleri de kitaba ayrı bir renk katıyor.

Sadece Orta Öğretimdeki gençlerimize ve fikir

edinmeleri için değerli Öğretim Elemanlarımıza değil, Üniversitelerimizde fiziğe, kimyaya ve mühendislik bölümlerine başlayanlarla, FKB okuyanlara da bu kitabı okumalarını öneririm. Böylelikle fizikte zor görünen birçok konu daha iyi kavranacak ve fiziğin korkulacak bir yanı olmadığı görülecek ve fizik ders kitapları daha kolay anlaşılacaktır.’

Prof.Dr.Fahri DOMANIÇ

Evrım

EVRİM:105
BİLİM:31

•
© Copyright 2001
Fizik ve Ötesi
Hans Grassmann

•
I. Basım Mayıs 2002
ISBN: 975-503-120-0

•
Kitabın Özgün Adı: Alles Quark?
Ein Physikbuch

Yazan: Hans Grassmann,
Çeviren: Çiğdem Buğdaycı

•
Çeviri Yenileme ve
Türkçeye Bilimsel Uyarlama:
Yüksel ATAKAN

•
Bu kitabın Türkçe yayın hakları ONK TELİF HAKLARI AJANSI ve
TİC.AŞ aracılığıyla EVRİM YAYINEVİ ve BİLGİSAYAR SAN. TİC. LTD.

ŞTİ.' ne aittir.

•

Yayın Yönetmeni: Ayfer KARAÖZ
Dizi Yönetmeni: Yüksel ATAKAN
Yayına Hazırlayan: Veli KARAÖZ

•

Kapak Film: Ebru Grafik
Baskı: Motif Basım
Cilt: Sistem Ofset

•

EVİRİM YAYINEVİ ve BİLGİSAYAR SAN. TİC. LTD. ŞTİ
Kadıköy İş Merkezi Neşet Ömer Sok. No: 10/ 78 -103 -108
Tel: (0216) 347 49 63 Pbx Fax: (0216) 34776 12
81300 Kadıköy / İSTANBUL
<http://www.evrimkitap.com>
e-mail: evrim@evrimkitap.com
e-mail: vkaraoz@hotmail.com

Marina Greta

“Μήνιν αἰδέε, θεά”

‘Söyle şarkını ey Tanrıça’

hep geçerlidir,

çok az şey değişti

Kleis’in yakınmasından beri:

Bugün bile küçük Kleis⁹

bizi yakından ilgilendiriyor,

zalimler değil!

Sadece yaşama katkıda bulunanlar,

bunu isteyenler,

Sonsuza dek yaşarlar.

Bu ise yaşamın ta kendisidir.

⁹ Kleis, Homer Destanındaki Sappho’nun kızıdır ve annesine, kendisine modaya uygun bir şapka almadığı için yakınıdır. Sappho ise, kendilerinin bir zalimden kaçarak sürgünde yaşadıklarını, paraları olmadığını söyler /YA/