

BELLE TEN

Cilt : XLIII

TEMMUZ 1979

Sayı : 171

ALBERT EINSTEIN İÇİN

NUSRET HIZIR

Bu yazıyı, bugünlerde yaşamının sekseninci yılını kutlamış olduğumuz sayın ve sevgili kardeşim Uluğ İğdemir'e, en içten dileklerle sunuyorum.

Hemen bütün uygar dünya bugünlerde Albert Einstein'ın 100. doğum yıldönümünü kutluyor. Gönül isterdi ki, Türkiye bu kutlamalara etkin biçimde katılsın. Bu konuda pek iç açıcı olmayan durumumuzu hafifçe noktalarak, Einstein'ın büyük buluşları arasında felsefeye, özellikle yöntembilim ve bilgi kuramı alanlarına getirdiği yeniliklerden birkaçı üzerinde durmak isterim.

Ad hoc Kuramlar :

İlk ve Ortaçağların doğa biliminden Yeniçağ doğa bilimine geçişte, eskinin tersine, ve yerleşmeye başlayan yeni görüşe uygun olarak, ad hoc uydurulmuş kuramlardan kaçınıldığı kabul edilir. Gerçekten, Yeniçağ fiziğinin kurucusu G. Galilei, "bir olayın niçin meydana geldiğini değil, nasıl meydana geldiğini araştırmak isterim" demekle, bu yeni görüşü dile getirmiş ve metodo risolutivo ile metodo compositivo (costitutivo) yu uyguluyarak, başka deyimle, olayın ölçülebilir öğelerini ayırdıktan sonra bunları bir matematik fonksiyonda toplayarak, doğa biliminde yeni çığır açmıştır. Böylece elde edilen doğa yasasının betimsel (descriptif) olduğu öne sürüldü. Oysaki bilimin amacı betimlemede kalmayıp, olayın - ya da olayların - açıklamasını vermektir deniyordu; (bunu söylerken, açıklamanın,

kaplamı salt betimlemeninkinden daha büyük bir betimleme olduğu gözden kaçırılıyordu).

İşte burada, ad hoc kuramlar baş göstermekte. Konuyu iyice kavrayabilmek için, kuram (théorie)nin ne olduğu üzerinde kısaca duralım.

Kuram, birbirine herhangi bir biçimde bağlı (ya da birbiriyle ilintili) olayları toplu ve dizgeli olarak bir araya getiren ve “extrapolation”la genelliğe erişen bir bütündür. Kuramı oluşturan öğeler şunlardır:

1. Deneysel (ampirik) yoldan elde edilmiş yasalar,
2. Deneysel öğeleri birbirine bağlayan tanımlar (analitik önermeler),
3. Invariant’lar,
4. Her türlü önermenin temel - malzemesini veren kavramlar, (Bir tek yasalı kuram da olabilir).

Deneysel yasalar, deneye (deneyim’e ya da kontrollü gözlem’e) dayanıp, tümevarım (induction) la elde edilen ve gerçek bilgi veren genel içermelerdir; $(x_1) [f(x_1) \supset g(x_1)]$; $(x_2) [f(x_2) \supset g(x_2)]$ gibi, ampirik malzeme ile kurulmuş genel içermeler. Bu sıralamadan açıkça görüldüğü gibi, kuramın omurgasını genel içermeler meydana getirmektedir. Onun için, kuramın doğruluğu, deneysel yöntemlerle saptanır. (Doğruluktan, istenen yükseklikte olasılık anlaşılır).

Şimdi uydurma ad hoc kuramlara geçebiliriz. Ad hoc kuram, belirli bir ya da birkaç olayın neden, ya da nasıl, ne biçim, nerede meydana geldiğini açıklamak için, o olay ya da olayların dışında kurulmuş, aslında kurgusal bir dizgeli bütündür.

Ampirik olgular, gerçek kuramın yapısının başlıca öğeleridir; ad hoc kuram ise, dediğimiz gibi, yapısal bakımdan bunların dışındadır.

Newton, hypotheses non fingo (varsayım uydurmam) der. (Buradaki hypotheses’ten “temelsiz sanılar” anlaşılmalıdır). Bu ünlü söz, “ad hoc kuram uydurmam” anlamına da gelir. Gerçekten, Newton Genel Çekim yasasını dile getirirken, – uzaktan uzağa etkinin, dayandırılabilir deneysel kökeni olmadığı için, anlam bakımından boş olduğundan – “iki cisim’miş gibi davranır” der, yani Genel Çekim yasasını, bir davranış yasası biçimine sokar.

Ama öte yandan, dizgesini kurabilmek için, görelî olan bütün olguları dayandırabileceği sağlam temeli, mutlak uzay'la mutlak zamanda görmektedir. Çünkü ona göre iki türlü devinim (hareket) var, biri, genel olarak, görelî devinim, biri de içinde eylemsiz (inertial) kuvvetler doğan, mutlak devinim. Başka devinimlere göre olmayan bu son tür devinim, ancak mutlak uzay'a göredir. Merkez-kaç kuvvet gibi bir kuvvet de mutlaktır ve ancak mutlak uzaya göredir.

Gerçek kuramın doğrulanması için, onun öne sürdüğünün deneyle temellendirilip temellendirilmediğine bakılır. Her yasa, yasalardan bireşen her kuram, aslında, belirli koşullar altında gerçekleşecek bir olgudan –olgulardan– haber verir. Oysa, belirli bir devinimin kuramsal – matematiksel ifadesi, onun, diyelim, mutlak uzay içinde olduğundan değil, devinimin kendisine değgin bir yönünden (bir yanından) haber verir. Demek ki yalnız bu nokta, mutlak uzay, mutlak zaman kuramlarının ad hoc kuramlardan olduklarını göstermektedir.

Bir nokta için, uzay içinde mutlak yeri şurasıdır, gibi bir söz, bir olayın, zaman içinde mutlak yeri şu noktadır, gibi bir söz anlamsızdır, çünkü bu iki yeri saptamak için hiçbir yöntem verilemez. Bu da yine mutlak zaman ile mutlak uzayın ad hoc kuramlar olduğunu açıkça gösterir.

Kant'ın kuramsal felsefesi, bilindiği gibi, Newton fiziğinin belirli bir görüş açısına göre, bilgi kuramı bakımından –ben derim yorumudur– idealist der “temelidir”. Kant, Newton'un mutlak zaman ile uzay kavramlarının nesnel acunda anlamsız olduğunu görmüş olacak ki, bunların mutlaklık niteliğini çok dikkate değer biçimde korumuş, insana bağlı nitelikler olduklarını, insan için bağlayıcı ve onun somut görüş (Anschauung) ünün apriori (deney öncesi) biçimleri olduklarını, bilginin deneyle elde edildiğini, ancak uzay ile zamanın, “deneyin olanaklık koşulları” olarak, deneyden önce, onu düzenlemekle görevli ilkeler olduğunu, bu ilkelerin verdikleri bilginin sentetik –gerçek bilgi, apriori– deneyden önce olduğunu öne sürmüştür. Böylece Kant, bilginin dışına, insan yetilerinden kaynaklanan kaskatı düzen ilkeleri koymuştur. Bunun anlamı, asıl yapısı deneysel olması gereken bilgiye aklı egemen kılmaktır. O zaman bilgi –özellikle deneysel bilim, –Kant, istediği kadar bilgi deneyle başlar desin– zihnin

tutarlı bir yapıtı olur. Oysa bilgide aklın payı, ancak verileri düzene sokmak, onu dizgesel (sistematik) kılmaktır. Bu da apriori olamaz¹.

Christian Huyghens, ışının yayılmasını açıklamak için, Newton'un "émission" kuramına karşı dalga (ondulation) kuramını kurmuştur. Akustikle analojiye bakarak kurulan ve ışının yansıma, kırılma, feldspath'ta çift kırılma olaylarının yasalarını saptayan bu kuram, ışının, bütün cisimlerin içine giren, boşluğu dolduran, eter adlı, ince bir "ortam" (bir madde?) de yayılmış dalga devinimleri olduğunu gösterir.

Hemen şimdiden saptayalım: Eter düşüncesi, bilim tarihinin belki en ünlü ad hoc kuramıdır. Çünkü, türlü ışın olgusunun kuramsal – geometrik ifadelerinden atlama yapmadan, bilimsel yoldan etere varmak olanaksızdır. Eter, "dalgalar acaba nerede, neyin içinde oluyor?" sorusuna yanıt vermek için uydurulmuş bir yapıtı-varlıktan başka bir şey değildir.

Belki en ünlü ad hoc kuramdır demekle haklı olduğumu göstermek için küçük bir öyküyü anımsatacağım: Birgün bir köyde köylünün birinin tavuğu kümeşte ölü bulunmuş; halk acaba kim yaptı, kim yaptı? diye söylenip dururken, biri, –diyelim– Kara Umacı yaptı diye bir laf atmış. Ondan sonra, köyde ne olmuşsa: hırsızlıklar, yapıtı görülmeyen yaralamalar, bir genç kızın ırzına saldırı... hep Kara Umacının yapıtı diye kabul edilmiş, Böylece Kara Umacı, köyde önemli bir kişilik, bir varlık kazanmış,. Ama nasıl bir varlık? Ben, metafizik bir varlık derim. İdealist filozof, gerçek varlık diyeceği yerde, hiç hakkı olmadığı halde, sadece yapıtı der.

Öykülerin, uygulanması istenen alanlara noktası noktasına uyması beklenmemeli. Ben, yalnız, kendi yapısı bakımından yapıtıdan başka bir şey olmayan eterin de Kara Umacı gibi varlığa doğru gitmek isteyen bir öyküsü olduğuna değinmek istedim. Şöyle ki:

Newton'un dalga kuramını yadsıması, onun renkler üzerine, ince saydam halkalar üzerine verimli çalışmaları, üstelik Newton'un bilimdeki ezici büyük adı, 18. yüzyılda dalga kuramının gelişmesine yolu kapamış denecek kadar dar aralıklamıştı. 19. yüzyılda durum değişti. Yüzyılın başında (1802) Thomas Young, renkli ince halkaları açıklamak için girişim'e (interférence'a) başvurdu. Malus polarma

¹ N. Hızır, Kant ve Einstein. Felsefe Yazıları s. 215 dev. (1976).

olgusunu buldu. Fresnel, ışın dalgalarının enine'liğini, ışının doğru üzerinde yayılmasından başka, isotrop olmayan ortamlarda nasıl yayıldığını gösterdi ve kristaller optikini kurdu. Foucault ile Fizeau ışının türlü ortamlarda hızını incelediler. Bu ve saymadığım başka verimli çalışmalar, bilindiği gibi, optiki büyük ölçüde ileri götürmüştür. Ancak, ışının ortamı eter aynı zamanda, her kez tam bilinçli olmasa bile, bir türlü çözleşme (süstantiel'leşme) kazanmakta idi. Nitekim kazanmıştır da: O sırada (19. y y.) optik olgularını, mekaniki örnek alarak eter'in nitelikleri yardımı ile açıklamak istendi ve eter, bir ara, katı, esnek bir cisim olarak kabul edildi: İşte, yapıntının nesneleşmesine parlak bir örnek. Eter'i gerçek bir madde gibi görüp, onda türlü maddesel nitelikler tasarlamak bununla da kalmadı; daha 19. yüzyılın ilk yarısında Stockes, Mac Cullagh gibi bilim adamları ayrı ayrı türlü maddesel nitelikleri taşıyan birer eter kuramı kurdular.

Faraday ile Maxwell'in, sahne olarak eter'i seçtikleri büyük buluşlarından hızla geçelim. Ancak, önemsiz olmayan şu noktaya kısaca değinmek gerekir: Faraday'ın çalışmalarında ve Maxwell'in elektromagnetik ışın kuramında eter'in artık esnek bir ortam olarak değil, nitelikleri bilinir diye kabul edilen maddesel acunun niteliklerine benzetilerek değil, gerçek deneylere dayanılarak ışın'ın elektromagnetik kuvvet çizgileriyle bir olduğu öne sürülüyor.

Tözümsü eter'e dayanan son kuram olarak H. A. Lorentz'in elektron kuramını bir an için anımsadıktan sonra 19. yüzyılın sonlarında şu soruyu yanıtlamak için yapılan bir deneyimi söz konusu edelim: Madem ki eter denen bu madde (?), her türlü maddenin içine giriyor, o halde, madde devinimde olunca ne oluyor? Eter, devinime katılıyor mu? Katılıyorsa, böylece devinim halinde bulunan maddede ışın dalgaları nasıl yayılıyor? Michelson'un ilk kez 1888'de büyük dikkat ve incelikle hazırladığı, girişim (interférence) olayını kullanan deneyiminde dünya, ışının doğrultusuna doğru gittiğinde ışının hızı ile, dünya bu doğrultuya dikey gittiğinde hızının başka çıkması gerektiği halde, her doğrultuda hız hep aynı çıkmıştır. Deneyimi Morley ile birlikte, ayrıca yalnız Morley, sonra yüzyılımız başında, Miller yinelemişler. Sonuç hiç değişmemiş.

Bu durumda zamanın biliminin davranışı, büyük ve değerli yeni buluşlarına karşın, kimi ilkesel hallerde "âtl" kalmıştır. Michelson - Morley - Miller deneyimi, ve başka deneyimler, hep olumsuz

sonuç verince, Lorentz bu önemli deneyimleri, onca uzayda mutlak durul halde bulunan eter ile uyum haline getirebilmek için, kasılma, sıkışma varsayımını (Kontraktionshypothese) kurdu. Buna göre, ışın'a karşı belirli bir hızla devinimde bulunan her cisim, devinim doğrultusunda belirli bir nicelikte kasılır (yani kısalır). Hemen söyleyelim ki, kasılım, dünya'da saptanamaz, çünkü dünyada her ölçü, birlikte kasılır. Sonra, kuramda kasılmanın nedeni olarak herhangi bir kuvvet gösterilmemekte, sadece devinim olgusu ile birlikte görülen bir durum olarak anlatılmaktadır. Lorentz, büyük çapta bir bilgindir, ama onda da, eskiye bağlılık, alışılmışın temeline dokunmamak, temeli kurtarmak için tuhaf kuramlar kurmak kaygısı, egemendir.

Böylece Lorentz de eter yapıntısını kurtarmak için bir ad hoc kurama başvurmuş oluyor.

Einstein'in Büyük Başarısı :

Ölümünden az önce 5. basımını gözden geçirdiği "The Meaning of Relativity" başlıklı yapıtının hemen başında Einstein şöyle diyor :

"Kavramlarımızın ve kavram dizgelerimizin biricik varlık nedeni, deney bütünlerimizi temsil etmeye yaramalarında; bunun dışında meşrulukları yoktur. Filozofların, bizim kontrolümüz altında bulunan kimi temel kavramları ampirizm alanından alıp *apriori*'nin dokunulmaz yüksekliklerine götürmekle, bilimsel düşünüşün ilerlemesine zararlı etkileri olduğuna inanıyorum. . . . Bu, ayrıca zaman ile uzay kavramlarımız için doğrudur. . . ²"

Bilim adamına temel - program ödevini görecek nitelikte olan bu sözlere Einstein her zaman, her yerde sadık kalmıştır.

Ancak, onun yanlış anlamalara yol açan bir görüşünü anımsamak gerekir: Einstein'a göre matematiksel kavramlar deneysel verilerden soyutlanmış değildirler. Onlar "zihnin özgür yaratıklarıdır." (freie Schöpfungen des Geistes). İşte, anlaşmazlıklara neden olan tümce budur: Deniyor ki, kavramlarımızın biricik varlık nedeni deneylerimizi temsil etmek olunca, bunlar nasıl olur da zihnin "özgür yaratıkları" olur? Einstein şöyle düşünüyor: "Doğa, matematik dizgelerinin en basitinin gerçekleşmesidir. Salt matematik yapı (kons-

² A. Einstein, The Meaning of Relativity, fifth Edition, including the Relativistic Theory of the Non - Symmetric Field. s. 2. Princeton University Press. Princeton New Jersey (1955).

trüksiyon) yardımı ile, doğa olgularının anlaşılmasını olanaklı kılan kavram ve yasal bağlantıları bulabiliriz. Yani, matematik, kökeni deney değil, salt mantık (başka deyimle: salt akıl) olan bir disiplindir. Onun türlü dizgeleri içinde öyle biri bulunur ki, bu disgenin, çoğu zaman en basit olduğunu zaman göstermiştir. Bu, deneysel verilerimizi yalnız kavramakla kalmaz, üstelik verileri mantıksal düzen içinde toplar. Matematik dizgenin seçilmesinde ölçüt (kriter) deneydir³. Deney ölçütüne uymayan matematik dizge ya da matematik kavram, içerik bakımından boştur. ad hoc kuramlar da bu anlamda anlamsızdırlar.

Einstein'ın matematiğe – başka deyimle, insan aklına – bu güveninin kökenini, onun kendi ruhsal - tinsel durumunda aramak gerekir: Einstein, acunun, evrenin akla uygunluğuna (rasyonelliğine) inanan klasik düşünceli bir kişidir. Bu görüşü canlandırmak için, ünlü fizikçi Max Born'a yazdığı ve Einstein üstüne yayımlanan literatürde, biriki parçası çok kullanılmış olan iki mektuptan uzunca parçaları çevirerek sunuyorum:

7 Kasım 1944 günlü mektuptan: “Bilimsel bekleyişlerimizde (umutlarımızda) gelişip birbirimizin taban karşısı (antipodu) olduk. Sen zar atan Tanrıya inanıyorsun, ben ise kurgusal yolla vahşice yakalamaya uğraştığım bir nesnel varlık acununda tam yasallığa inanıyorum. Birinin, böyle bir görüş için bana veri olmuş olandan daha gerçekçi bir yol yada daha kavranabilir bir temel bulacağını umarım. Kuantum'lar kuramının başlangıçtaki büyük başarısı beni temel-zar atışına (zar oyununa) inandıramıyor.”

3 Aralık 1947 günlü mektuptan: “Fizikteki davranışımı, sana, akla uygun bulacağın biçimde temellendiremem. Var olan formalizm çerçevesi içinde zorunluluğunu ilk olarak senin açıkça görmüş olduğun ilkesel statistik işleme tarzının, önemli bir doğruluk içeriğine sahip olduğunu kabul ediyorum. Ama, bundan ötürü, ona ciddi olarak inanmam, çünkü bu kuram, fiziğin, hayalet türünden uzaktan uzağa etkileri işe karıştırmaksızın zaman ile uzayda bir gerçeği betimlemesi gerektiğini söyleyen ilkesi ile bağdaşamamaktadır. Kesin kanım, yasalarla bağlı yanları olasılıklar olmayıp, az zaman önceyedek besbelli sayıldığı gibi, düşünülmüş olgular olan bir kurama gelip

³ A. Einstein, Zur Methodik der Theoretischen Physik. Mein Weltbild (herausg.: C. Seelig) s. 113 dev, Ullstein. West - Berlin (1959).

dayanılacağıdır. Bu kanımın temellendirilmesinde mantıksal temeller değil, ancak benim derimin dışında saygı uyandırabilecek bir otorite olmayan serçe parmağımı gösterebilirim⁴.”

Onun ilkesel sorunlardaki tutumunu doğru değerlendirebilmek için bir yandan bilginin gerçek ölçeti olan deneyden ayrılmamak gerektiğine inandığını, öbür yandan, bütün düşüncelerinin temelinde, yön verici ilke olarak acunun akla uygun (rasyonel) olduğu düşüncesinin yattığını, bir de bu rasyonelliği, matematiğin gerçeğe uyması yetisinde gördüğünü gözönünde tutmak yerinde olur.

Mutlak Uzay, Mutlak Zaman Sorunu :

Öklid - dışı geometrilerin meydana gelmesi ile acunun geometri ile betimlenmesi sorunu canlandı. Öklid geometrisi yalnız başına var oldukça uzayın geometrisi hangisidir? gibi bir soru söz konusu değildi. Birbirinden ayrı birkaç geometri var olunca bunlardan hangisi fiziksel geometridir? sorusu, mantıksal - kuramsal sorun olarak değil, ampirik yöntemle yanıtlanacak bir sorun olarak belirdi.

Gauss'un bu yoldaki girişimi, bildiğimiz gibi, başarılı sayılamaz. Gauss Almanya'da birbirinden birkaç kilometre uzakta üç nokta ile bir üçgen meydana getirerek, bunun açılarını ölçtü. Elde ettiği sonuç: Açılarının, saptanan 180 dereceden ayrı toplamı, yapılabilecek yanlışların sınırı altında kaldığından, sonuç Öklid'e uyduğudur. Gauss, soruyu, olduğundan daha basit görüyordu, yoksa fiziksel uzayın geometrisi sorunu, onun sandığından daha karmaşıktır. Şöyle ki: Diyelim ki açılar toplamı, yanlışlar sınırını aşan bir sonuç verdi, bu, uzayın Öklid - dışı olduğunu mu gösterir? Belki, bir kenarın, A uç noktasından, B uç noktasına giderken, saptamamıza olanak olmayan evrensel kuvvetler, onu doğru yoldan saptırdı. Ya da: üçgenin kenarlarını ölçmek için ölçümüzü A dan B ye taşıdık ama ölçümüzü ve bizi bu gibi kuvvetlerin değiştirip değiştirmediğini bilmiyoruz. Onun için, uygulayacağımız geometriyi ancak bir tanımla saptarız, ve örneğin *deriz ki* geometri Öklid geometrisidir; o zaman Öklid'den ayrılan nicelikler, hiç saptanamıyan evrensel kuvvetlerden ileri gelmektedir. Ya da geometrimiz Öklid - dışıdır. O zaman, evrensel kuvvetler söz konusu olamaz.

⁴ *M. Born, Natural Philosophy of Cause and Chance, s. 122-123. Dorren Publications, Inc. New York (1964).*

Henri Poincaré'nin "conventionnalisme" (uzlaşımçılık) adındaki görüşüne dayanan, ama onun aşırılıklarından kaçınan bu görüşle, denebilir ki Einstein, mutlak uzay, mutlak zaman ad hoc kuramını ortadan kaldırmış ve sorunu kesin sonucuna ulaştırmıştır⁵. Onun bu alandaki başarısı üzerinde biraz duralım:

Gauss örneğinden de anlaşıldığı gibi, uzayın geometrisi sorunu, ancak bir temel - tanımdan sonra anlam kazanabilir. Geometri Öklid geometrisidir ve ölçüleri ve herşeyi bilinmeyen kuvvetler değiştiriyor, dersek bir geometri; geometri Riemann'ınkidir ve değiştiren kuvvet yoktur dersek, başka bir geometri elde ederiz. Böylece meydana gelen iki betimleme, eş-değerdir. Ama, geometri Öklid'inkidir ve gizli kuvvet yoktur; geometri Riemann'inkidir ve gizli kuvvetler vardır dersek, bu son iki betimleme de eş-değerdir. Ancak 1. çift belirli bir evrenin, 2. çift ise başka bir evrenin uzayını verir. Başka başka evrenler için başka başka çiftler (her çifte tanımla katılacak başka durumlar da eklenebilir) söz konusudur. Her çift belirli bir evren yapısını verir ve çiftlerden herbir teki öbüründen ancak başka bir dil olmak bakımından ayrılır.

Çiftlerden hangisinin söz konusu olduğu, deney yoluyla saptanır.

Gizli evrensel kuvvetlere başvurmadan seçilen geometriye, uygulandığı evrenin doğal geometrisi denebilir. Einstein, Genel Görelilik kuramında, Riemann'ın geometrisinin, büyük boyutların geometrisi olduğunu söyledi ve bu görüş astronomik deneyimler doğrulandı. Orta ve küçük boyutlarda doğal geometri Öklid'inkidir. Bu iki sonuç birbiriyle çelişmemektedir, çünkü Riemann, ufak boyutlara uygulanınca pratikte Öklid'i verir.

O halde uzay nedir? Herhalde Kant'ta olduğu gibi bir düzen biçimi değil, cisimlerle ışın arasındaki genel ilintileri dile getiren, fiziksel acunun en genel niteliğidir ve fiziksel geometride ifadesini bulmaktadır.

Bir ad hoc kuram olan klasik uzayı (ve zamanı) Einstein böylece salt matematik geometri ile değil, fiziksel geometri ile temellendirmiş ve düşüncesini, içinde bulunduğu çıkmazdan kurtarmış oluyor.

⁵ E. Einstein, *Geometrie und Erfahrung. Mein Weltbild* (herausg. C. Seelig) s. 119 dev, Ullstein West - Berlin (1959).

Zaman üstünde ayrıca durmayacağım, çünkü göstermek istediğimi uzay ile gösterdim. Ancak, bir duruma dikkati çekmem gerekiyor: Einstein'a göre, uzak olgularda mutlak eş-zamanlık yoktur. Zaman sırası nedensellik sırasına dayandırıldığından, bir im'in (işaretin) A gibi bir noktadan B gibi bir noktaya varmasında A önce, B sonra gelir, çünkü bu olguda A, B nin nedenidir. Ama im'in B ye vardığını haber olan A' zaman noktası ile A zaman noktası arasındaki AA' segmentinin her noktası ile B nin arasında nedensellik bağı kopmuştur. İki olgunun eş-zamanlığı, aralarında önce-sonra bağıntısının bulunmaması demek olduğundan, AA' nın herhangi bir noktasının B ile eş-zaman olduğu, bilgi olarak değil, bir *tanıma* dayanılarak saptanabilir. Burada bilgiye dayandığı sanılan bir durum, sadece tanımla elde edilmiş oluyor.

Eter'e gelince, mutlak uzay, görelilik kuramınca ortadan kaldırılmış oldu; etere, mutlak uzayı kurtarmak için gereksinim vardı, çünkü uzaya sıkı sıkıya bağlı olan mutlak devinim, hiçbir şeye göre değil, durul halde bulunduğu öne sürülen imtiyazlı koordinat sistemi eter'e göre idi. "İmtiyazlı" koordinat sistemi diye hiçbir şey kalmadığından, üstelik Michelson - Morley - Miller deneyimi ışının her doğrultuda aynı hız ile yayıldığını gösterdiğinden, eter'e gerek kalmamıştır.

Doğa biliminin Einstein sayesinde bu ad hoc eter kuramından kurtulduğunu, onun başka büyük başarılarına bakmak gereğini duymadan söyleyebiliriz⁶. Hatta, daha ileri giderek, Einstein'dan bu yana hemen hemen kimsenin ad hoc kuram kurmak yürekliliğini (düşüncesizliğini) göstermediğini kabul edebiliriz.

⁶ A.g.y., s. 119 dev.