



DÂRÜLFÜNÜN HOCASI SALİH ZEKİ'NİN FİZİK TARİHİ KONULU İKİ MAKALESİ

TWO ARTICLES ON THE HISTORY OF PHYSICS OF DARULFUNUN'S LECTURER SALİH ZEKİ

Ayşe KÖKCÜ 

Doç. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Felsefe Bölümü,
Bilim Tarihi ve Felsefesi Ana Bilim Dalı,
aysekokcu@karatekin.edu.tr

Makale Bilgisi

Türü: Araştırma makalesi
Gönderildiği tarih: 12 Ocak 2023
Kabul edildiği tarih: 21 Nisan 2023
Yayınlanma tarihi: 20 Haziran 2023

Article Info

Type: Research article
Date submitted: 12 January 2023
Date accepted: 21 April 2023
Date published: 20 June 2023

Anahtar Sözcükler

Salih Zeki; Dârülfünûn; Bilim Tarihi;
Fizik Tarihi ve Felsefesi; Mekanik Tarihi

Keywords

Salih Zeki; Darulfunun; History of Science; History and Philosophy of Physics; History of Mechanics

DOI

10.33171/dtcfjournal.2023.63.1.22

Öz

Newton fiziği; daima hareketsiz ve aynı kalan mutlak bir mekâna, mutlak bir zamana ve üç boyutlu Öklid geometrisine dayanmaktadır. 19. yüzyıl sona ererken matematik alanında Öklid dışı geometriler, fizik alanında elektrik ve elektromanyetik alan teorisi gibi yeni teoriler, radyoaktivite, x-ışınları ve radyo dalgalarının keşfi gibi klasik fizikle açıklanamayan gelişmeler ortaya çıkmıştır. 20. yüzyılın başında mekanik fizik yasalarının üzerine yapılan tartışmaların odağında; ışık, madde, ısı ve enerjinin mahiyetinin ne olduğu sorusu bulunmaktadır. Söz konusu dönem, klasik fizikten modern fiziğe geçiş dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu makalede fizikçiler arasında kutuplaşmanın ve ayrışmanın had safhada olduğu 1. Dünya Savaşı öncesi yıllarda, mekanik fizik ilkeleri konusunda Osmanlı aydınlarının tutumunun ne olduğu sorusu, Salih Zeki'nin 1916 yılında Dârülfünûn'da vermiş olduğu fizik konulu iki konferans çerçevesinde ele alınmaya çalışılacaktır. Osmanlı'nın modern anlamda açılmış ilk üniversitesi olan Dârülfünûn'da hem matematik hem de fizik bölümlerinin başında olan isim, 1921 yılında vefat eden Salih Zeki'dir. Bu münasebetle mekanik fizik üzerine tartışmaların Osmanlı'daki yansımaları hakkında başvurulacak isimler arasında ilk sırada Salih Zeki gelmektedir. Makalede öncelikle 19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyılın başı itibariyle tartışılan fizik problemleri hakkında kısa bir malumat verilecektir. Sonrasında Salih Zeki'nin konferanslarının mahiyeti, kaynağı ve son olarak Osmanlı bilim tarihi açısından değeri tespit edilmeye çalışılacaktır.

Abstract

Newtonian physics; it is based on an absolute space, an absolute time, and three-dimensional Euclidean geometry that is always motionless and the same. As the 19th century ended, new theories such as non-Euclidean geometries in mathematics, new theories such as electric and electromagnetic field theory in physics, and the discovery of radioactivity, x-rays and radio waves emerged. At the beginning of the 20th century, in the focus of the discussions on the laws of mechanical physics; there is the question of what the nature of light, matter, heat and energy is. The period is called the transition period from classical physics to modern physics. In this article, the question of what was the attitude of Ottoman intellectuals on the principles of mechanical physics in the years before the First World War was, when the polarization and disintegration among physicists was at an extreme, will be discussed within the framework of two conferences on physics given by Salih Zeki in 1916 at Darulfunun. Salih Zeki, who passed away in 1921, was the head of both mathematics and physics departments at Darulfunun, the first university of the Ottoman Empire opened in a modern sense. In this regard, Salih Zeki comes first among the names to be consulted about the reflections of the discussions on mechanical physics in the Ottoman Empire. In the article firstly, a brief information will be given about the physics problems discussed at the end of the 19th century and the beginning of the 20th century. Afterwards, the nature, source and finally the value of Salih Zeki's conferences in terms of Ottoman science history will be tried to be determined.

Giriş

Orta Çağ fizikçilerinin ve Galileo'nun olgunlaştırdığı hareket yasalarını, 1687 yılında yayınladığı *Doğa Felsefesi'nin Matematik İlkeleri* adlı kitabı ile Newton, matematiksel bir kesinlik içerisinde ifade etmeyi başardı. İleri sürdüğü evrensel kütle-çekim kanunu, evrendeki bütün cisimlerin hareketlerini açıkladığı düşünülen tek teori olarak görülüyordu. Dolayısıyla artık yeryüzündeki cisimlerden, uzayda hareket eden gezegenlerin hareketlerine kadar her şey kütle-çekim kanunu ile yani, tek bir teori ile ifade edilebilmekteydi (Ronan, 2005, s. 308). Newton'un formüle ettiği yasalar çerçevesinde tasavvur edilen evren, Orta Çağ düşüncesinin aksine mekanik bir yapıdaydı (Torretti, 1984, s. 8). Buna göre her olgunun nedeni başka bir olguda aranmalıydı. Newton'dan sonra gelenler de onun fizik yasalarına benzer yasaları; psikoloji, tarih, siyaset gibi alanlara uygulayabileceklerini düşündüler (Yıldırım, 2005, s. 118). Mekanik anlayış, özellikle Fransız İhtilali filozofları ve bilim insanları arasında büyük rağbet gördü.

Newton'un yasalarının eksikleri, kendisinden sonra gelenler tarafından giderilmeye çalışıldı, boşlukları dolduruldu ve sonuçları genelleştirildi. Örneğin Leonard Euler (1707-1783), Newton'un yasalarını katı cisimlerin hareketleri üzerine uygulanmaya gayret sarf etti. Ardından Lagrange (1736-1813), Newton yasalarını olabilecek en genel sistemleri kapsayacak şekilde geliştirdi. Diğer taraftan Laplace (1749-1827), Lagrange'ın yöntemlerini yerçekimi problemlerine uygulayarak çözüm bekleyen birçok fizik ve astronomi probleminin hallolmasını sağladı (Yıldırım, s. 119). 19. yüzyıla gelindiğinde Newton'un yasalarının kendinde anlaşılır olduklarına dair kanı gittikçe büyüdü. Bu konum, yasaların artık fizikçilerin zihninde tecrübeden bağımsız oldukları anlamına geliyordu. Genel temayülde Newton'un yasaları *a priori* bir gerçek gibi kabul ediliyordu ve bundan sonraki fiziğin temel ilkeleri arasında yerlerini alabiliyorlardı. Bu yasalara muhalif ileri sürülebilecek herhangi bir teori, absürt sayılıyordu. Kısacası mekanik fizik, mekanik felsefeye dönüştürülmüştü (Frank, 2017, s. 68).

Klasik fiziğin matematiksel zemini, Öklid geometrisidir. Dolayısıyla Öklid geometrisinin alacağı her hangi bir darbe sadece matematiği değil fiziği de yakından ilgilendirmektedir. 19. yüzyılın ilk yarısı sona ererken Öklid dışı geometrilerin ortaya çıkışı ve kabulü, bilimin en kesin alanı olan matematiğin temellerinde ciddi bir sarsıntı demektir., Öklid'in geometrisinin dışında başka geometrilerin varlığı mekanik fiziğin dışında başka fiziklerin de olabileceği düşüncesini gündeme getirdi. Diğer taraftan fiziğin kendi sahasında gerçekleşen; elektrik ve elektromanyetik alan teorisi

gibi yeni teorilerin ortaya çıkışı, radyoaktivite, x-ışınları ve radyo dalgalarının keşfi gibi gelişmelerin mevcut klasik mekanikle açıklanması mümkün gözüküyordu. 20. yüzyılın başında mekanik fiziğin temel yasalarının üzerine yapılan tartışmaların odağında; ışık, madde, ısı ve enerjinin mahiyetinin ne olduğu sorusu bulunmaktaydı. Söz konusu dönem, klasik fizikten modern fiziğe geçiş dönemi olarak adlandırılmaktadır.

Bu makalede 1. Dünya Savaşı öncesi, kutuplaşmanın ve ayrışmanın had safhada olduğu yıllarda fizikçilerin kafalarını meşgul eden mekanik fizik ilkeleri Osmanlı bilim tarihi açısından, Salih Zeki'nin 1916 yılında Dârülfünûn'da vermiş olduğu fizik konulu iki konferans çerçevesinde ele alınmaya çalışılacaktır. Osmanlı'nın modern anlamda açılmış ilk üniversitesi olan Dârülfünûn'un hem matematik hem de fizik bölümlerinin başında olan isim, 1921 yılında vefat eden Salih Zeki'dir. Bu münasebetle Salih Zeki'nin çeşitli gazete ve dergilerde fizik üzerine yayınlanmış makaleleri taranmıştır. Söz konusu tarama sonucu klasik fiziğin ilkelerinin sorgulandığı iki konferans metnine ulaşılmıştır. Bu konferanslar; Salih Zeki'nin 1916 yılında Dârülfünûn öğrencileri için vermiş olduğu, iki kısımdan oluşan "Bir Cismin Kütlesi Cevher mi? 'Araz mı?" ve "Kütle-i Mâddiyye Cevher mi 'Araz mı?" başlıklı konferanslarıdır.

1. SALİH ZEKİ'NİN BİRİNCİ KONFERANSI: "BİR CİSMİN KÜTLESİ CEVHER Mİ? 'ARAZ MI?"

Salih Zeki, Dârülfünûn'da Hicri 1330-1331 ve 1331-1332 eğitim-öğretim dönemleri zarfında cuma günleri matematik öğretmenlerine ve matematik sevenlere bir dizi konferans vermiştir. Bu konferansların bir kısmı Matbaa-i Amire'de basılmış, bir kısmı ise notlar halinde kalmıştır (Mehmet İzzet, 1337, s. 2). Burada bahsi geçen konferans, Salih Zeki'nin Ramazan ayına mahsus Dârülfünûn'da vermiş olduğu iki konferansın birincisidir.

Salih Zeki'nin bu konferansının (Salih Zeki, 1332, s. 253-72) temel kaynağı Henri Poincaré (1854-1912)'nin 1902 yılında yayınladığı *Bilim ve Hipotez* adlı eseridir. Bu kitap, Salih Zeki tarafından *İlim ve Faraziye* adıyla tercüme edilmiş ve 1927 yılında (Salih Zeki'nin ölümünün ardından) yayınlanmıştır. Hüsnü Hamid (1890-1975)'den öğrendiğimiz kadarıyla Salih Zeki hayatta iken; Poincaré'nin *İlmin Kıymeti* adlı eserinin tamamını, *İlim ve Faraziye* adlı eserinin altı formasını ve son olarak *İlim ve Usûl* adlı çalışmanın da on iki formasını yayınlamıştır (Poincaré, 1928, s. 3). Burada inceleyeceğimiz metinlerden anlaşıldığı kadarıyla Salih Zeki, Poincaré'den

çevirdiği eserleri yayınlamadan önce konferanslar vasıtasıyla Dârülfünûn öğrencilerine bölüm bölüm aktarmıştır.

Salih Zeki “Bir Cismin Kütlesi Cevher mi? ‘Araz mı?” başlıklı konferansında *İlim ve Faraziye*’nin daha çok üçüncü bölümü olan *kuvvet* kısmından yararlanmıştır (Poincaré, 1927, s. 100-124). Ayrıca yine bazı noktalarda Poincaré’nin *İlim ve Usûl* adlı kitabının üçüncü bölümüne de başvurduğu görülmektedir.

Konferansın konusu, Newton’un kurmuş olduğu ve varlığını 19. yüzyılın sonlarına kadar devam ettiren mekanik fiziğin yetersizlikleri dolayısıyla eleştirisidir. Doğa olaylarının tanımlanması ve anlaşılabilmesi için zaman ve mekân (uzay) kavramlarına ihtiyaç duyulmaktaydı. Newton da bu düşünce doğrultusunda gerek duyduğu mutlak uzayı: Kendi doğası gereği dışsal herhangi bir etkiden uzak, her zaman hareketsiz ve aynı olarak kabul etmiştir. Bunun yanı sıra üç boyutlu uzayın geometrisi olarak seçtiği bir kartezyen referans ile Öklid geometrisini kullanmıştır. Başlangıç noktası Güneş’in merkezinde bulunan üç değişkenli dik koordinat sistemini uzak yıldızlara doğru yönlendirmiştir. Newton’a göre bu referans sistemi hareketsizdir. İleri sürdüğü sistemin temeli, anlaşılacağı üzere mutlak zaman ve hareketsiz mutlak mekân kavramlarına dayanmaktadır (Logunov, 2004, s. 7). Başka bir deyişle doğa, hesaplanabilir olması için idealize edilmiştir. Newton’un birinci yasası (eylemsizlik yasası) bize, hareketsiz bir cismin üzerine dengelenmemiş bir kuvvet etki etmediği müddetçe hareketsiz kalacağını veya hareket halinde bir cisme herhangi dengelenmemiş bir kuvvet etki etmediği takdirde sabit hızla doğrusal olarak hareketine devam edeceğini söylemektedir. İkinci yasası ise bir cisme uygulanan dengelenmemiş kuvvetin, cismin kütlesi ve ivmesinin çarpımına eşit olacaktır ($F = m.a$) (Frank, 2017, s. 152). Söz konusu iki kanun, fiziksel evrende tecrübe edilebilir olmaktan daha çok Öklid’in geometrisinde olduğu gibi matematiksel önermelerden ibaret saf mantıksal bir yapı sunmaktadır. Dolayısıyla 19. yüzyılın sonunda mekanik yasaları tecrübe edilebilir mi, yoksa sözel uzlaşımlardan ötesine gidemez mi? Sorusu fizikçilerin gündemin gelmektedir. Salih Zeki’nin “Bir Cismin Kütlesi Cevher mi? ‘Araz mı?” başlıklı birinci konferansında, üzerinde durduğu mesele tam da budur.

Salih Zeki konferansına Alman fizikçi Heinrich Rudolf Hertz’in (1857-1894) meşhur sözü ile başlar: “*Ekser erbâb-ı hikmet-i tabî’iyye en ba’id bir tecrübenin bile mihânikin lâ-yetzellül olan mebâdisini tağyîr ve ta’dîl edebilmesini anlaşılmas bir şey gibi telakkî ediyor. Halbûki tecrübeden neş’et eden bir şey, dâ’ima yeni tecrübe ile ta’dîl olunabilir.*” (Salih Zeki, 1332a, s. 253). Hertz burada, bazı fizikçilerin tecrübenin, mekaniğin sarsılmaz ilkelerini değiştirip düzeltilmesini anlaşılmas bir şey gibi

karşılıklarından bahsetmektedir. Hâlbuki Hertz'e göre tecrübeden elde edilen bir şey, daima yeni tecrübe ile düzeltilebilmelidir.

Buradan hareketle Salih Zeki mekaniğin, deneysel bir bilim olup olmadığının araştırılması gerektiğinin altını çizer. Salih Zeki, Avrupalıların basit mekanikten yüksek mekaniği, *mécanique rationnelle* tabiriyle ayırdıklarını söyler. Ayrıca Salih Zeki, memleketimizde bu ayrımla yetinmeyen muallimlerimizin, mekaniğin teorik bir bilim olduğunu düşünerek matematiksel mekanik (mihânîk-i riyâzî) tabirini icat ettiklerini, diğer taraftan mekaniğin teorik bir bilim olup olmadığı noktasında İngiliz matematikçilerin Avrupalı diğer meslektaşlarından farklı olarak mekaniği, deneysel bir bilim şeklinde öğrettiklerini belirtir (Salih Zeki, 1332a, s. 253). Dolayısıyla Salih Zeki, İngilizler haricindeki mekanikçilerin, mekaniğin teorik kısmını daha fazla önemsediklerini iddia etmektedir.¹

İngilizlerin haricindeki memleketlerde basit hareket ve hareketin nedenleri şeklinde tanımlanan yüksek mekanik, okullarda üç kısma ayrılarak okutulmaktadır. Birincisi; hangi etkiyle oluştuğuna bakılmayarak yalnız hareketi ele alan ve *fenn-i hareket* adı verilen kinematiktir. Kinematik, hareketin kesişen doğrularla gösterilen hız ve ivme miktarlarının geometrik analizidir. İkincisi; mekanik teoriktir ve burada kuvvetler uçlarında ok ile gösterilen doğru parçaları ile ifade edilirler. Kuvvetler sadece geometrik olarak ele alınırlar. Bu mekaniğe *fenn-i muvâzenet*, yani statik adı verilir. Harekete neden olan kuvvetler incelenirken bunların mahiyet ve tabiatlarından bahsedilmez. Üçüncüsü *fenn-i kuvvâniyet* olarak isimlendirilen dinamiktir. Salih Zeki'ye göre asıl mekanik biliminden kastedilen kısım da burasıdır.²

Salih Zeki bu açıklamasının ardından dinamik tabirini, yaygın kullanıldığı üzere *fenn-i kuvvet* olarak değil, *fenn-i kuvvâniyet* biçiminde tercüme ettiğinin altını çizer. Sebebi, üçüncü kısmın konusunun kuvvet olmadığı, kuvvetlerin etkisi altında kalan cisimlerin hareketleri olduğunu düşünmesidir. Salih Zeki'ye göre dinamik terimini kuvvet ile tercüme edenler bile *le dynamique d'un point matériel* tabirini *bir nokta-i maddiyenin kuvveti* olarak değil, *bir nokta-i maddiyenin hareketi* olarak çevirmişlerdir. Salih Zeki bu hususun öneminden dolayı kuvvet etkisi altında bulunan bir nokta-i maddiye durumuna, *kuvvâniyet* diyeceğini ifade eder. Buna dayanarak da her nerede dinamik terimini görse *kuvvânî* veya *kuvvâniyet* şeklinde

¹ Salih Zeki'nin birinci konferansının giriş bölümünü bitirdikten sonra, Poincaré'nin *İlim ve Faraziye* adlı eserinin üçüncü kısmı olan "Kuvvet" bölümüne başvurduğu görülmektedir (1927, s. 100).

² Salih Zeki bu kısmı yazarken Poincaré'nin *İlim ve Usûl* adlı eserinin üçüncü bölümünün ilk sayfasının dipnotundan faydalanmıştır (1928, s. 213).

tercüme edeceğini belirtir (Salih Zeki, 1332a, s. 254). Salih Zeki 1913 yılında Maarif Nezareti'nce kurulan Istilâhât-i İlmiyye Encümeni adlı cemiyetin seçkin üyeleri arasında olması sebebiyle bilimsel terminoloji doğru kullanımı konusunda sorumluluk sahibidir (Uçman, 1999, s. 208). Onun buradaki yaklaşımıyla, Osmanlı'da çeviriler üzerinden oluşturulan fizik terminolojisindeki bir yanlış düzeltme gayreti içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu hassasiyetinin altında yabancı dilde geçen bilimsel terimlerin doğru bir biçimde Türkçe karşılıklarının bulunmasının olduğu anlaşılmaktadır.

Salih Zeki sözlerine dinamiğin, statik ve kinetiğin aksine fiziki dünyaya uygulanabileceğini söyleyerek devam eder. Çünkü fiziki dünyada hareket eden şeyler ne nokta-i maddiye denilen belirli noktalar, ne de kuvvet denilen öyle uçları oklu hayali doğrulardır. Hareket edenler hacme sahip cisimler oldukları gibi bunları harekete geçiren şeyler de yine öyle cisimler ile var olurlar. Sonuç olarak statik ve kinetikte nokta-i maddiye ve kuvvet gibi zihinsel nesnelere üzerine kurulan iddiayı cisimlere uygulayabilmek için bu cisimlerin mahiyetinden kaynaklanan bazı ilkelere başvurmak gerekmektedir. Diğer bir tabirle uygulamaya imkân verecek bir yöntem bulunmalıdır. İşte bu yöntemi bize gösterecek olan şey, tecrübedir. Salih Zeki'ye göre gerçekte tecrübe bizi tamamen bu yönetime yönlendirmez ise de ima eder. Bunun içindir ki dinamiğin temelinde hareket kanunları ve kuvvetin cisimlere uygulanmasını mümkün kılabilmek amacıyla bir kısım ilkeler doğru olarak kabul edilmişlerdir. Bu ilkeler kabul edilmedikçe ne kinetiğin ne de statik bir cisme, yani fiziki dünyaya uygulanmasına imkân bulunmamaktadır.

Salih Zeki burada en başta ifade ettiği noktaya geri döner. Mekaniğin ilkelerinin tecrübeye dayandığı ve bu sebepten dolayı söz konusu ilkelerin kesin sonuçlardan çok, yaklaşık değerleri ifade ettiğini bildirir. Dolayısıyla Hertz'in yukarıda aktarılan sözleriyle maksadının, mekaniğin ilkelerinin bir gün değişeceğinin veya büsbütün yıkılmaya mecbur olacağına altını çizer. Salih Zeki bu probleme matematikçi Poincaré'nin güzel bir cevabı olduğunu belirterek devam eder (Poincaré, 1927, s. 101). Poincaré'ye göre, mekaniğin ilkeleri tecrübeden elde ediliyorsa, söz konusu tecrübelerde mutlak zaman ve mutlak mekân şartının bulunması sorun çıkarmaktadır. Çünkü fiziki dünyada kinetiğin tanımladığı gibi mutlak hareket değil, izafî hareket vardır. Bilebildiğimiz tek hareket, izafî olandır. Mutlak mekân olmadığı için mutlak, sabit bir noktadan da söz edilemez. Salih Zeki bu konuyu daha da açarak, bilinen mekanikte; uzak bir konumda, değişmez farz edilen sabit bir başlangıcın nazara alınarak hareketin ele alındığını ifade eder. Bu şekilde

kurgulanan mekanik, hakikatten ziyâde zihinseldir. Gerçekte ne sabit bir başlangıç ne de mutlak mekân vardır. Aynı sebepten dolayı zaman konusunda da mutlaklıktan söz edilemez. Birbirine eşit olarak tanımladığımız iki zaman, bizim konumumuza göre değişmektedir. Dolayısıyla bir durumdaki iki hareket veya iki olay aynı zamanda meydana gelir dediğimiz zaman bile doğru söylemiş olmayız. Bunların yanı sıra elimizde mekânı (uzayı) ölçebilecek tek alet geometridir. Salih Zeki bu noktada yukarıda ifade ettiği gibi kurgulanan mekanikte kullandığımız geometrinin mutlak geometri değil, Öklid'in geometrisi olduğunu hatırlatma ihtiyacı duyar (1332a, s. 255).

Ardından geçen sene diye bahsettiği 1915 yılında, Dârülfünûn'da Öklid dışı geometriler üzerine vermiş olduğu konferansına atıfta bulunur (Salih Zeki, 1331). Geometri denilince bazılarının aklına; daire, üçgen vesaire gibi bir takım zihni şekiller ve ayrıca zihinde teşekkül edilen bu geometrinin gerçek âleme uygulanabileceği fikri gelebilir. Salih Zeki'ye göre Öklid dışı geometrilerden haberdar olanların aklına bu tür soruların gelmemesi gerekir. Geometrinin ilkeleri arasında gerçek tecrübeden faydalanılmış olanlar vardır, ancak tecrübeyle ispatlanamayanlar da bulunmaktadır. Özet olarak Öklid geometrisi denilen geometri, paralelliğin tanımından ibarettir ve bundan dolayı paralellik postulatı itibarı bir ilkedir. Öklid bunu fiziksel dünyamıza uygulayabilmek için ortaya koymuş ve kabul etmiştir. Öklid, geometriyi dünyaya uygulamak için en kolay olan yola yönelmiş ve kısaca bir doğruyu bir üçgenin üç iç açısının toplamı, iki dik açı olacak şekilde tanımlamıştır.

Sonuç olarak Salih Zeki'ye göre mutlak mekân, mutlak zaman ve mutlak geometri var olsalar bile mekânın ilkelerinin doğruluğu konusunda yeterince ikna edici deliller ortaya koyamazlar. Mutlak hareket, mutlak zaman ve her türlü mevzu ve faraziyeden uzak bir geometri olmaz. Bir varsayımın kabulünde yol gösteren tecrübedir. İşte geometrinin konuları böyle varsayımlardan (tecrübe yoluyla kabul edilen varsayımlar) ibaret olduğu gibi, mekânın ilkeleri de yine tecrübe yoluyla kabul olunan varsayımlardan ibarettir.

Salih Zeki mekanik konusundaki şüphelerini ortaya koyduktan sonra; hareket âlemini idare eden mekanik kanunlarının böyle varsayımsal ilkelerden başka bir şey olmaması, mekânın nazarlarımızdaki azamet ve muhabbetini eksiltmemesi gerektiği uyarısını yapmayı da ihmal etmez (1332a, s. 256). Bu noktada matematik alanında 19. yüzyılın en önemli gelişmelerinden biri kabul edilen Öklid dışı geometrilerin keşfi ile bildiğimiz Öklid geometrisinin yanında diğer birtakım geometrilerin mevcut olduğunu söyler. Bu geometriler, bilimin ilerlemesine hizmet

ettikleri gibi, eski geometrinin mahiyetinin bilinmesine de yol açmışlardır. Diğer taraftan Öklid geometrisi, bulunduğumuz dünya için yine elimizdeki tek ölçü aleti olarak önemini muhafaza etmektedir.

Salih Zeki'ye göre yüksek mekaniğin aksiyomları için de geometri alanındaki gelişmeler yaşanır, onların da mutlak doğrulardan ibaret olmadıkları ortaya çıkacaktır. Öklid geometrisi gibi mekanik de, yaşadığımız dünyadaki hareket yasalarını açıklamak için kullanılan bir alet olarak kalmaya devam edecektir. Bu mekaniğin yanında birkaç mekanik daha ortaya çıkar ve bunlar da Öklid dışı geometriler gibi bilimin ilerlemesine hizmet edebilirler. Nitekim bu yolda bir mekanik tesis etmeye çalışanlar da vardır. Salih Zeki burada ortaya çıkan yeni mekanik türlerine örnek olarak Mösyö André'nin³ yapmak istediği *mihânik-i tabii* olarak isimlendirilen mekanik fizik örneğini verir.

Salih Zeki konuya giriş kısmını tamamladıktan sonra, Poincaré'ye uygun olarak yüksek mekaniğin ilkelerini açıklamaya geçer. Bu açıklamanın amacı, hem mekaniğin ilkelerinin öyle mutlak matematik kanunlarından ibaret olmadıklarını göstermek, hem de bir cismin kendisiyle var olan ve eskiler tarafından cevher (yani kütle) denilen şeyin de benzer varsayımlardan biri olduğunu göstermektir. Madde konusundaki varsayımın mutlak ve tek olmadığını ispatı ile mekanik biliminde bir devrimin yaşanacağı beklenmektedir.

Salih Zeki'nin burada ilk ele aldığı ilke, eylemsizlik ilkesidir (mebde-i 'atâlet).⁴ Salih Zeki eylemsizlik ilkesinin klasik versiyonunun tanımını, bir cisim hiçbir kuvvetin tesiri altında olmadığı halde hareketsizse hareketsizliğini, harekette ise hareketini sonsuza kadar muhafaza eder, şeklinde ifade eder. Salih Zeki'ye göre yaşadığımız dünyada öyle eylemsizliğe mahkûm ve hareketten mahrum bir cisim bulunmadığından, bu tanımın zamanı geçmiştir. Salih Zeki, klasik tanımın yerine devrin matematikçilerine uygun olarak eylemsizlik ilkesini şu şekilde ifade eder: Hiçbir kuvvetin etkisi altında olmayan bir cisim, sabit doğrusal hareketten başka bir hareketle hareketli olamaz. Bu tanım ona göre daha fennî ve kesindir (1332a, s. 257). O zaman bu fikir, yani bir cismin hiçbir dış kuvvet altında olmadığı halde sabit doğrusal hareketten başka bir hareketle hareketli olamaması ilkesi, nereden çıkarılıyor? Bu önceden zihinlere yerleştirilmiş bir gerçek midir, yoksa eskilerin açık seçik anlaşılır gördükleri kabullerden (postulat) biri midir? Cevabı, *asla* olarak veren

³ İsmi geçen şahıs, Fransız fizikçi André-Marie Ampère (1775-1836)'dir.

⁴ Salih Zeki burada yine Poincaré'nin eserine başvurur (Poincaré, 1927, s. 102).

Salih Zeki'ye göre durum böyle olsaydı, Antik Yunan âlimlerinin ve matematikçilerin de bu gerçeğe vakıf olmaları gerekirdi. Hâlbuki bu kişiler, mevcut hareketlerin ve mümkün olanların en basitinin veya daha doğrusu en yücesinin, sabit dairesel hareket olduğunu iddia etmişlerdir.

Bu noktada problem şu ki: Bir cisim hiçbir dış etki olmadığı halde kendi kendine neden hızını veya hareketinin yönünü değiştirsin? Diğer taraftan sabit dairesel hareket ile hareket eden bir cisim, bir andan itibaren her çeşit dış etkiden uzak olsa bile cisim, hareket ettireni ve hareket ettirenin eğriliğini neden değiştirmeye mecbur olsun? Salih Zeki eylemsizlik ilkesi üzerine cevaplanması gereken yukarıdaki soruların yanıtları bulunurken, öncelikle ilkenin deneysel bir gerçek olup olmadığının sorgulanması gerektiğini belirtir. Ona göre söz konusu ilke, tecrübeye dayanmaz. Çünkü böyle olduğuna hükmedebilmek için hiçbir kuvvetin etkisi altında bulunmayan bir cisim üzerinde deneyi gerçekleştirmek gerekir. Mekanik derslerinde eylemsizlik ilkesini açıklamak için öğretmenler gayet parlak bir fildişi yuvarlağının; yine gayet düz ve pürüzsüz bir yatay düzlem üzerinde sabit bir hız ile atıldığını farz ederler ve yuvarlağın küçük hareketini genelleştirerek sonsuza kadar bu şekilde yani sabit ve doğrusal hareket ile hareket edeceğini söylerler (1332a, s. 258). Söz konusu deneyde iki problem yer almaktadır. Birincisi, deneyi yeterli derecede geniş bir ölçü dâhilinde gerçekleştirmek mümkün değildir. İkincisi, hiç kimse bu yuvarlağın her türlü dış etkiden uzak olduğunu garanti edemez.

Anlaşıldığı kadarıyla Salih Zeki, eylemsizlik ilkesinin ve buna benzer ilkelerin tecrübeden ziyâde düşünce deneylerinden çıkarılan sonuçlar doğrultusunda ele alındığı görüşündedir. Gerçekte, doğrudan doğruya araştırılan şeyler böyle bir ilkenin sonucu değildir. Bilâkis bu ilkeyi özel bir duruma indirgeyen diğer genel bir ilke veya kanunun neticesidir. Eylemsizlik ilkesi için daha genel olan ilkenin ne olduğu sorusunu ise Salih Zeki yine Poincaré'ye başvurarak cevaplar. Poincaré'ye göre eylemsizlik ilkesi: "*Hiçbir kuvvetin taht-ı te'sirinde olmayan bir cisim, hareket-i mütesâvîye-i müstakîmeden başka bir hareketle müteharrik olamaz*" (Salih Zeki, 1332a, s. 258; Poincaré, 1927, s. 102) şeklindedir. Başka bir deyişle: hiçbir kuvvetin etkisi altında bulunmayan bir cisim, düzgün ve doğrusal bir hareketten başka hareket yapamaz (Poincaré, 2019, s. 102). Normalde eylemsizlik kanununun ifadesinin bu şekilde olmadığını belirten Salih Zeki, "*Bir cisim hiçbir kuvvetin taht-ı te'sirinde bulunmadığı halde sükûnette ise sükûnetini, harekette hareketini ilâ gayrül-nihâye muhâfaza eder denilir*" şeklinde eylemsizlik kanununun bilinen tanımını verir. Ardından bu tanımın zamanının geçtiğini ve Poincaré'nin tanımının daha fennî ve

kesin olduğunu belirtir. Zirâ yukarıda da belirttiği üzere yaşadığımız dünyada hareketsizliğe mahkûm bir cisme rastlamak imkânsızdır.

Bir cismin hiçbir dış kuvvet altında olmadığı halde düzgün doğrusal hareketten başka bir hareketle hareket etmeyeceği fikri nereden çıkarılıyor? Acaba bu düşüncüyü zihinlere *a priori* olarak kabul ettiren bir hakikat midir? Eğer öyle olsaydı Antik Yunanlı matematikçilerin de bu hakikate vakıf olmaları gerekirdi. Halbuki bunlar mevcut ve mümkün hareketin en basiti veya daha doğrusu en yücresi dairesel hareket olduğunu iddia etmişlerdi. Diğer taraftan hareketli bir cisim hiçbir dış sebep olmadığı halde kendi kendine neden hızını değiştirsin veya istikametinden ayrılınsın? Eylemsizlik ilkesi yeter-sebep ilkesi ('ale'l-kâfiye) ile kuvvetlendirilmek istendiği takdirde buna şu şekilde karşılık verilir.

Bunların dışında bazı müellifler ve öğretmenler gerek eylemsizlik gerek diğer ilkeler için "*bunlar doğrudan doğruya bit-tecrübe isbât edilemezler. Fakat bilâhare netâyici bit-tecrübe tahkik olunur*" derler ki Salih Zeki'ye göre bu pek doğru değildir. Gerçekte doğrudan doğruya incelenen şeyler böyle bir ilkenin neticeleri değildir. Tersine bu ilkeyi özel bir durum şeklinde ele alan daha genel bir ilke veya kanunun sonucudurlar. Eylemsizlik ilkesi için daha genel olan ilke ne olabilir? Poincaré'ye göre bu ilke: "*Bir cismin miktâr-ı te'cili bu cismin mevzu'u ile civârında bulunan cisimlerin mevzu'u ve sür'atlerinden başka bir şeye tâbi*" değildir." şeklindedir (1332a, s. 259). Yani bir cismin ivmesi bu cismin konumu ile civarında bulunan cisimlerin konum ve hızlarından başka bir şeye bağlı değildir. Bu ilkeyi daha matematiksel bir dil ile söylemek gerekirse: Bütün kâinatın içindeki maddesinin hareket denklemi, ikinci mertebeden diferansiyel bir denklemdir. Gerçekte bu ilke, eylemsizlik ilkesinin en genel şeklidir. Çünkü eylemsizlik ilkesine göre, hiçbir kuvvetin etkisi altında bulunmayan bir cismin hızını kendi kendine değiştirmesine bir neden bulunamayacağı gibi, ivme miktarını değiştirmesinin de nedeni bulunamaz. Acaba bu eylemsizlik ilkesi deneysel olarak araştırıldı mı? Veya daha doğrusu araştırılabilir mi?

Newton bu ilkeyi deneysel olarak araştırdığına inanmış gibi gözüküyor. Yani bu ilkeyi bir gerçek tecrübe gibi kabul ediyordu. Zirâ Galileo'nun (1564-1642) keşifleri ve Kepler'in (1571-1630) kanunları ile tecrübe edilerek doğrulanmıştı. Çünkü Kepler'in kanunlarına göre bir gezegenin ilk durumu ile ilk hızı biliniyorsa, o gezegenin hareketi tamamıyla belirlenebilirdi (1332a, s. 259).

Salih Zeki'ye göre, Kepler'in kanunlarına muhalif bir gök olayı, yanlış olduğumuzu gösterebilir. Eylemsizlik ilkesinin matematiksel astronomide tecrübeye araştırıldı düşüncesi, öyle bir ihtimalin olmadığı kanaatinin doğmasına neden olabilir. Acaba bir gün yeni bir tecrübeye tesadüf edilemez mi ki bu tecrübe bizim eylemsizlik ilkemizi yanlışlasın? Bu ilke, tecrübe edilmiş bir kanun gibi düşünülüyor. Hâlbuki her bir tecrübe edilmiş kanunun, daha doğru ve daha kesin bir tecrübe edilmiş kanunla değiştirilmesini beklemek normaldir.

Bununla beraber hiç kimse böyle bir tecrübenin imkânı olduğunu düşünmüyor. Çünkü fiziki âlemde böyle bir tecrübenin tam ve kanıtlanabilir olması için bir süre sonra cisimlerin ve maddenin ilk hızlarıyla ilk konumlarına gelmeleri gerekmektedir. Ancak bu durumda onların önce takip ettikleri hareket ettireni, tekrar takip edip etmedikleri görülebilecektir. Salih Zeki'ye göre böyle bir tecrübe ve imtihan ise mümkün değildir. Bu olsa olsa kısmen bir veya birkaç cisim için yapılabilir. Kâinatın genel sureti için böyle bir ölçümün (mizânın) uygulanması imkânsızdır. Fakat hadiseler âlemi, âlemin şeklinden ibaret değildir. Fiziki olaylar, atomların her birinin (eczâ-yı ferdiyye) hareketinden meydana gelir. Bunlar öyle hareketlerdir ki, bu hareketleri cansız maddelerin hareketleri gibi gözlemleyemeyiz.

Bu durumda bir gün bir cismin ivmesinin, civarında bulunan ve gözle görülemeyen fakat varlığı kabul edilen molekülün her birinin durumu ve hızlarından başka bir şeye tabi olduğunu göreceğ olursak ne yapacağız? Salih Zeki bu sorudan dolayı telaşa hiç gerek olmadığını çünkü söz konusu başka şeyin, varlığından henüz haberdar olmadığımız diğer parçaların (eczanın) durumu ve hızlarından ibaret olduğunu belirtir. Böylece eylemsizlik ilkesi hatadan kurtulmuş olur. Poincaré'ye göre durum matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

n tane atomu dikkate almış olalım ve bu n atomun $3n$ tane koordinatının da dördüncü mertebeden (eylemsizlik ilkesinin gerektirdiği gibi ikinci mertebeden değil) $3n$ diferansiyel denkleme karşılık geldiğini farz edelim. Bu n tane atomun $3n$ koordinatı ikinci mertebeden $3n$ diferansiyel denkleme karşılık gelir diyemiyoruz. Çünkü bu durum eylemsizlik ilkesine karşılık gelir. Aksine dördüncü mertebeden $3n$ denkleme karşılık geliyor diyoruz ki bu da n tane atomdan her birinin ivmesi kendisiyle diğerlerinin durumu ve hızlarından başka bir şeye tabi olması anlamına gelir. Hâlbuki işlemde $3n$ yardımcı değişken kullanılarak dördüncü mertebeden $3n$ denklemlerli bir sistem, ikinci mertebeden $6n$ denklemlerli bir sisteme indirgenebilir. Bu durumda aldığımız $3n$ tane değişkenin ortalaması, n tane bizce henüz varlıkları

bilinmeyen atomların koordinatları gibi kabul edilirse, hareket denklemi yine ikinci mertebeye indirgenmiş ve eylemsizlik ilkesi hükmüne sadık kalınmış olur.

Sonuç olarak eylemsizlik ilkesi, genel olarak doğrulanamaması da özel durumlar için doğrulanabilir. Dolayısıyla eylemsizlik ilkesi gibi genelleştirilmiş kanunlar ne tamamen doğrulanabiliyor ne de reddedilebiliyor ve bu durum söz konusu ilkelerin tereddüt edilmeden kabulüne neden oluyor.

Bu noktadan sonra Salih Zeki, Newton'un ikinci hareket yasası olan; madde, kuvvet ve ivme arasındaki bağıntıyı ele alır.

Bir cisim üzerine etki eden kuvvet, kütle ile ivmenin çarpımından ibarettir.⁵

$$F = m \cdot a \text{ veya } a = \frac{F}{m} \quad 6$$

Salih Zeki, eylemsizlik ilkesinde olduğu gibi Newton'un ikinci hareket kanununun da ($F = m \cdot a$) tecrübe edilip edilemeyeceğinin araştırması gerektiğini söyler. Bu denklemde öncelikle kütle ne olduğunu sorgular. Newton kütle için, bir cismin hacminin öz-kütlesiyle çarpımıdır demektedir. Ancak Salih Zeki son zamanlarda Lord Kelvin'in⁷ bu tanımını yeterli bulmadığına değinir.⁸ Kelvin'e göre bir cismin öz-kütlesi, kütle hacmine oranıdır (1332a, 261).

Maddenin ne olduğuna yönelik Kelvin'in yaklaşımının ardından Salih Zeki, kuvvet nedir sorusunu sorar. Kuvvet konusunda, Lagrange'in⁹ mekanik analizinde: Kuvvet, bir cismin hareketini meydana getiren veya meydana getirmeye çalışan sebeptir, şeklinde cevap verildiğini söyler. Bu tanım, Kirchhoff¹⁰ tarafından eleştirilir ve onun yerine "*kuvvet, kütle ile ivme çarpımıdır*", tanımını ileri sürülür. Salih Zeki burada ortaya çıkan çelişkinin Poincaré tarafından, neden kütle ile kuvvet arasındaki orandır şeklinde ifade edilmediği, sorusuyla irdelendiğini dile getirir.

⁵ Salih Zeki Bey metninde kuvvet için \mathcal{F} , kütle için \mathcal{M} ve ivme için \mathcal{a} harfini kullanmıştır. Biz burada denklemleri herhangi bir karışıklığa mahal vermemek adına günümüzde kullanılan haliyle vermeyi tercih ettik.

⁶ Yukarıdaki formülde F: kuvvet, m: kütle, a: ivmeyi ifade etmektedir.

⁷ William Thomson, 1. Baron Kelvin (1824-1907) yılları arasında yaşamış İngiliz bilim insanıdır.

⁸ Salih Zeki burada Kelvin'in madde öz-kütle tanımını vermeyi tercih ederken, Poincaré'nin eserinde Thomson ve Tait'in benzer yaklaşımlarına yer verdiği görülmektedir (2019, s. 108).

⁹ Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) yılları arasında yaşamış Fransız matematikçidir.

¹⁰ Gustav Kirchoff (1824-1887) yılları arasında yaşamış Alman fizikçi ve matematikçidir.

Bu tanımların hepsi, ifadede kolaylığı sağlayacak hileli yollardan başka bir şey değildir. Özellikle Lagrange'ın kitaplaştırılan tanımı, felsefi veya daha doğrusu metafizik bir tanımdır.

Kuvvet, bir cismin hareketini meydana getiren veya getirmeye çalışan şeydir demek ile ne kuvvet anlaşılır ne de bu tanımdan ilmi bir ifade çıkarılabilir. Salih Zeki'ye göre matematikte bir kavramın tanımı o kavramı ölçmemize (tecrübeye) imkân bahsetmez ise bu tanım bizim hiçbir işimize yaramaz.

Kuvvetin tanımı öyle olmalıdır ki, bu tanımdan iki kuvvetin birbirine ne zaman eşit olduğu bilinebilsin. Örneğin daire, bir düzlem üzerinde sabit bir merkezi noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yeridir şeklinde tanımlanır. İşte bu tanım matematiksel bir tanımdır. Zirâ bize iki daire çevresinin ne zaman birbirine eşit olacağını gösterir ve bu şekilde daire çevresinin ölçülmesine imkân verir. Salih Zeki, kuvvetin felsefi tanımlarından daha çok matematiksel tanımıyla yani ne zaman iki kuvvetin birbirine eşit olacağı ile ilgilenmektedir. Dolayısıyla bunun için mekanik ve fizik kitaplarına başvurmak gerekmektedir. İki kuvvetten her biri aynı kütleyle (yani cisme) uygulanıp, aynı ivme verilirse bu kuvvetlere, diğerine eşittir denilir. Başka bir ifade ile birbirine doğrudan doğruya karşılıklı etki eden iki kuvvet, bir diğeriyle denk olur ise bu iki kuvvet birbirine eşit olmuş olur.

Şimdi birinci tanımı ele alalım: Birinci tanımda kuvvetin tanımından çok, Poincaré'nin dediği gibi cansız bir şeyi canlı göstermek kabilinden bir göz yayıcılık yapılmıştır. Örneğin elde tutulan bir silgiyi bırakacak olsak aşağı doğru hareket edecek yani düşecektir. Demek ki silgiye bir kuvvet etki ediyor, ki o kuvvete yerçekimi veya cismin ağırlığı denilir. Bu silgiye uygulanan kuvvet, silgiden ayırarak ikinci bir cisme uygulanmaya çalışılırsa ve bu ikinci cismin aynı hareketi icra edip etmediği incelenmek istenilirse ne olur? Bu mümkün mü? Salih Zeki bu soruya; kuvvetlerin hepsinin öyle lokomotifler gibi bir çengel ile vagonlara takılıp çıkarılamayacağını, dolayısıyla bir cisme uygulanan her bir kuvveti birinden ayırarak diğerine uygulamanın mümkün olmadığı cevabını vermektedir. Buna karşılık kuvvetlerin bir dinamometre vasıtasıyla ölçüldüğü söylenebilir. Bu durum, kuvvetin ağırlık ile denk görülmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece yukarıdaki ikinci tanım adeta maddileştirilmiş olur. Ancak dikkat edilmesi gereken bir husus daha vardır. O da iki kuvvetin birbirine doğrudan doğruya karşılık getirilmediğidir. Örneğin F ve F' gibi dikey ve aşağıdan yukarıya doğru iki kuvvet resmedilsin. Bu kuvvetlerin birbirine benzeyen B , C gibi birbirinin aynı iki cisme uygulanmış olduğu farz edilsin. Her biri F ağırlığında olmak üzere bir A cismi; bir kere B cismine, bir kere de C cismine

asıldığında her ikisinde de denge oluştuğu görülür. Sonuç olarak F ve F' kuvvetleri birbirine eşit olur (1332a, s. 263).

Burada bir sorun karşımıza çıkmaktadır. A cisminin B cismine bağlandığındaki ağırlığı ile C cismine bağlandığı durumdaki ağırlığının birbirine eşit olduğundan emin olunabilir mi? Ayrıca deneyde kullanılan dinamometrenin yaylı olması durumunda her iki ölçümdeki gergisinin eşit olacağına da bir garantisi yoktur. Problemin burada bitmediğinin altını çizen Salih Zeki, yukarıdaki deneyde B cismine alet tarafından uygulanan şeyin, A cisminin F ağırlığı olmadığını ifade eder. A cisminin ağırlığı sebebiyle B cismine uyguladığı kuvvet, m etkisinin tersidir ki bu m_1 ile gösterilsin. Bu durumda A cisimi iki kuvvetin etkisi altında bulunur demek oluyor ki; bunun biri yukarıdan aşağıya doğru F ağırlığı, diğeri de aşağıdan yukarıya doğru [B cisminin A cismine olan] m_1 tepkisidir. Bundan dolayı F kuvveti f ağırlığına eşit kabul edildiğinde aşağıdaki eşitlikler ortaya çıkar.

$$F = m_1 \quad (\text{aynı ağırlıkta olduklarından dolayı})$$

$$m = m_1 \quad (\text{etkinin tepkiye eşit olmasından dolayı})$$

$$m_1 = f \quad (\text{dengede olduklarından dolayı})$$

ve buradan:

$$F = f$$

Neticesi elde edilir.

Bu durumda iki kuvvetin eşitliğini tanımlamak için mekaniğin, etkinin tepkiye eşitliği ilkesine müracaat etmek zorunda kalınmış olur. Dolayısıyla bu ilke deneysel bir kanun gibi değil, belki bir tanım gibi buraya dâhil olur.

Mekanikte iki kuvvetin eşitliğini tanımlamak için iki kural kabul edilmiş oldu. Biri diğeriyle dengede kalan iki kuvvetin eşitliği, diğeri de etkinin tepkisine eşit olmasıdır. Fakat bu kuralların ikisi de yeterli değildir. Çünkü bir f ağırlığının şiddetinin ve doğrultusunun sabit kaldığını kabul etmek gerekir ki bu da deneysel bir kanun değildir, yani yaklaşık bir kanundur. Başka bir deyişle iki kuvvetin eşitliğini bu yöntemle tanımlamak mantığa uygun değildir (1332a, s. 264).

Böylece Kirchoff'un tanımına dönülmüş olur. Kirchoff'a göre kuvvet: Bir cismin kütlelerinin ivmesiyle çarpımına eşittir. Bu da Newton tarafından ortaya konulan tecrübe edilmemiş bir kanundur. Salih Zeki'ye göre, bundan dolayı Kirchoff bunu tanım olarak almakta haklıdır. Ne faydaki bu tanım da tamamlanmamıştır. Çünkü bu tanımda bir kütle tabiri vardır ki bunun ne olduğu henüz bilinmemektedir.

Dolayısıyla bu kanun veya tanım, aynı cisme ayrı ayrı muhtelif zamanlarda uygulanan F , F' gibi iki kuvvet arasındaki farkı belirlemeye hizmet eder. Çünkü:

$$F = m \cdot a$$

$$F' = m \cdot a'$$

Olacağından:

$$\frac{a}{a'} = \frac{F}{F'} \text{ olur.}$$

Fakat bu iki kuvvet iki farklı cisme uygulanacak olursa, aralarındaki farka dair hiçbir şey gösterilemez. Çünkü bu durumda:

$$F = m \cdot a$$

$$F' = m' \cdot a'$$

Olacağından:

$$\frac{F}{F'} = \frac{m \cdot a}{m' \cdot a'} \text{ bulunur, ancak buradaki } m \text{ ve } m' \text{ kütleleri bilinmemektedir.}$$

İşte bu problemi halletmek için etkinin tepkiye eşitliği tanımına müracaat edilir. Şöyle ki: Birbiri üzerine etki eden F_1 , F_2 gibi iki cisim olsun. Bunlardan F_1 cisminin a_1 ivmesi ile m_1 kütlesi çarpımı, F_2 cisminin F_1 üzerine etkisine ve yine F_2 cisminin a_2 ivmesi ile m_2 kütlelerinin çarpımı da F_1 cisminin F_2 üzerine olan tepkisine eşit olur. Etkinin tepkiye eşitliği bir tanım olarak kabul edildiğinden; F_1 ve F_2 cisimlerinin kütleleri, bu cisimlerin ivmeleri ile ters orantılı olur. İşte bu şekilde iki cismin kütleleri arasındaki fark tanımlanıyorsa da bu farkın sabit kalıp kalmadığını gösterecek olan şey yine tecrübe olmalıdır (1332a, s. 265).

Fakat burada da deneyden önce F_1 ve F_2 cisimlerinin yalnız birbirlerinin karşısında bulunarak birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin etkisi altında kalmadıkları unutulmamalıdır. Çünkü âlemin geriye kalan kısmının da etkisinde bulunmaktadırlar. Bu durumda F_1 cisminin ivmesi yalnız F_2 cisminin etkisinden doğmuş değil, belki F_2 cisminin etkisinden doğan ivme ile diğer cisimlerin etkisinden doğan ivmelerin birleşiminden oluşmuştur. Acaba F_1 cisminin ivmesini, biri F_2 cismine ve diğeri diğer cisimlere ait olmak üzere ikiye ayırmak mümkün müdür? Bu bir şartla mümkündür. Örneğin F_1 ve F_2 cisimlerinin dışında bir A cisminin F_1 cismi üzerine olan etkisi, F_1 cisminin yine F_2 cismi üzerine olan etkisine eklendiği ve A cisminin varlığı F_2 cisminin F_1 cismi üzerine olan etkisini değiştirmedeği kabul olunursa, ayırmak mümkün olur.

A'nın F_1 üzerindeki etkisinin F_2 'nin F_1 üzerindeki etkisine eklendiğini ve A'nın varlığının F_2 'nin F_1 üzerindeki etkisini, F_2 'nin varlığının da A'nın F_1 üzerindeki etkisini bozmadığını kabul etmek gerekir. Son olarak cisimler arasında *merkez kuvveti*¹¹ kabule mecbur olunur ve yalnız bu durumda iki cismin kütlesi arasındaki fark belirlenebilir.

Çekim kanunu gereğince iki cisim birbirini, mesafenin karesiyle ters ve kütleleri çarpımıyla doğru orantılı olarak çeker. Son olarak k bir sabit olmak üzere:

$$F = k \frac{m.m'}{r^2} \text{ olur.}$$

Bu durumda m' kütlesine göre m kütlesi bulunamaz mı? Sorusunu soran Salih Zeki, “*şüphesiz bulunur*” cevabını vermektedir. Fakat F kuvveti m kütlesine uygulanmış değildir. Burada ölçülen şey F çekiminin uygulandığı m' kütlesi değil, tersine bunu çeken cismin kütlesidir. Dolayısıyla bundan dolayı merkezi kuvvet hipotezinin kabul edilip edilmeyeceği belli değildir (1332a, s. 267).

Kimsenin bunu temin edemeyeceğini vurgulayan Salih Zeki, bu hipotezi terk edince şimdiye kadar kurulan binanın olduğu gibi çökeceğini söyler.

Kimse bunu bize te'min edemez. Fakat bu faraziyeyi de biz terk edince bütün kurduğumuz binâ da olduğu gibi çöküverecek! Kütlelerin mesâhası gayr-ı kâbil icrâ bir şekil kesb edecektir. Eğer kuvve-yi merkeziye faraziyesi reddedilecek olursa te'sirin aks-i te'sire müsâvâtı kânûnundan bâkî ne kalacak? Tabî'î bu hâlde te'sirin aks-i te'sire müsâvâtı kânûnu şu şekli alacak: Her nev' te'sir-i hâriciden masûn bir hey'et-i mâddiyyenin ecsâm-ı muhtelifesine tatbîk edilmiş olan kuvvetlerin muhassala-i hendesiyyesi sıfırdır. Bu ise âtâlet-i mebd'e' mücibince şu demektir:

Böyle bir hey'etin merkez-i sıkletinden hareketi müstakim ve mütesâvidir

Hiçbir te'sir-i hâriciye tâbî'î olmayan bir hey'et-i mâddiyyenin merkez-i sıkleti o hey'eti teşkil eden kütlelere 'atfolunan kıymetlere tâbî'îdir. Bu hâlde böyle bir hey'et-i mâddiyyeyi teşkil eden kütleleri o sûretle tertîb etmelidir ki merkez-i sıkletin hareketi müstakim ve mütesâvi olsun. İşte bu da bir sûretle ve yalnız bir sûretle mümkün olur: Eğer

¹¹ Poincaré, merkezi kuvvet için “Yani herhangi iki cismin birbirini çektiğini, karşılıklı hareketlerinin onları birleştiren doğru boyunca olduğunu ve bunun yalnızca aralarındaki uzaklığa bağlı olduğunu kabul edersek, tek kelimeyle merkezi kuvvetler hipotezini kabul edersek bu ayırma mümkün olur” (2019, s. 110-111) tanımını yapmaktadır.

te'sirin aks-i te'sire müsâvâtı kânûnu sahîh olur ise bir hey'et-i mâddiyyeye bu sûretle tertîb olunabilir (1332a, s. 268).

Yani, kütlelerin alanı (mesaha) kabul edilemez bir durum alır. Eğer merkezi kuvvet hipotezi reddedilecek olursa etkinin tepkiye eşitliği kanunundan geriye ne kalır? Tabi bu durumda etkinin tepkiye eşitliği kanunu: Her çeşit dış etkiden ayrı bir maddenin çeşitli cisimlere uygulanmış olan kuvvetlerin geometrik bileşkesi (toplamı) sıfırdır, şeklini alır. Bu ise eylemsizlik ilkesi gereğince şu demektir: Böyle bir maddi bütünün ağırlık merkezinden hareketi, doğrusal ve eşittir.

Hiçbir dış kuvvete maruz kalmayan bir madde bütününün ağırlık merkezi, o bütünü oluşturan kütlelere atıf olunan değerlere tabidir. Bu durumda böyle bir maddi bütünü oluşturan kütleler öyle bir oluşturulmalıdır ki ağırlık merkezinin hareketi, doğrusal ve eşit olsun. Bunun mümkün olabilmesi için etkinin tepkiye eşitliği kanununun doğru olması gerekir. Ancak yine de problem tam olarak çözülmüş olmaz.

Âlemde öyle dış etkilerden ayrı bir maddi bütün bulmak mümkün değildir. Kâinatın kısımlarından her biri, az çok diğerlerinin etkisine tabidir. Dolayısıyla ağırlık merkezinin hareket kanunu, hiçbir maddi bütün için kesin şekilde doğru olamaz. Farz edelim ki bu durum kâinatın genel bütünü için uygulanmış olsun. Bu durumda kâinatı oluşturan kütlelerin değerlerini meydana getirmek için kâinatın ağırlık merkezinin hareketini bilmek gerekir. Bu ise hatalıdır. Çünkü bu kâinata insanların bildiği şey mutlak hareket değil, izafî harekettir. Ağırlık merkezi ve kâinatın hareketi, ebedî bir bilinmezliktir. Dolayısıyla kütleleri belirlemek için bu ağırlık merkezine uygulanan kanundan da bir şey beklenemez.

Konferansın başlığında yer alan *kütlenin cevher mi araz mı olduğu* konusuna henüz gelebilen Salih Zeki, yukarıda açıklanan durumda bir cismin cismiyetini oluşturan kütle denilen (eskilerin cevher dedikleri) şeyin ne olduğu sorusunu sorar. Ona göre kütle ne tanımlanabilir ne de ölçülebilir (1332a, s. 267). Dolayısıyla iki cisimden her birine F, F' gibi iki kuvvetlerin etki ettiği ve bunlara a, a' ivmelerinin uygulandığı takdirde:

$$F = m \cdot a$$

$$F' = m' \cdot a' \text{ olur.}$$

Yukarıdaki eşitlikler yazılırken kütleler hesaplarda kolaylık olsun diye kabul edilen birtakım katsayılarından ibarettir.

Bu şekilde bugün bir cisme a ivmesini veren F kuvveti:

$$F = m \cdot a$$

Şeklinde ifade edileceği yerde farz edelim ki:

$$F = k \sqrt{a} \text{ ile gösterilsin.}$$

k miktarına cismin kütlesi ismi verilirse, yeni bir mekanik tesis edilmiş olur. Bu mekanik ne tecrübeye ne de şimdiki mekaniğin temel kanunlarına aykırı olmaz. Olsa olsa hareket denklemlerinin ilk terimleri biraz daha karışık olur. Çünkü bugün kütle için kabul ettiğimiz:

$$m = \frac{F}{a}$$

ifadesi, fizikçilerin koyduğu itibarî bir tanım olduğu gibi:

$$k = \frac{F}{\sqrt{a}}$$

ifadesi de böyle itibarî bir tabirdir. Şöyle ki: Bu son hareket denklemlerinin tanımları, mümkün merteye sade olacak şekilde seçilmiştir. Yoksa kütlenin mutlaka:

$$m = \frac{F}{a}$$

olmasını gerektiren ortada hiçbir sebep yoktur! (1332a, s. 268).

Sonuç olarak Salih Zeki'ye göre; kütle denilen şey, kuvvetleri karşılaştırmak için hesap dâhilinde bir fayda görülen katsayıdan başka bir şey değildir.

Diğer taraftan mekaniğin temel kanunlarına gelince, her ne kadar bunlar insanlara gerçek tecrübe gibi görünüyorlar ise de yukarıda izâh edildiği üzere, bunlar da birer tanımdan ibarettir. Dolayısıyla kuvvet, kütle ile ivme çarpımına eşittir denildiğinde, bu bir kanun gibi değil, bir tanım gibi kabul edilmektedir. Başka bir deyişle kanun, adeta sonsuza kadar bir tanım şekline sokulmaktadır.

Salih Zeki; eylemsizlik ilkesi, yeter-sebebe ilkesi ve kütlenin tecrübe ile ilişkisini irdeledikten sonra aynı durumun etki tepkiye eşittir önermesi için de geçerli olduğunu ifade eder. Yani etki tepkiye eşittir önermesi bir kanun değil, tanımdır. Bundan dolayı ortaya konulan ilkeler ne tecrübeden korkuyor ne de tecrübeden bir yardım bekliyorlar.

Son olarak Salih Zeki'ye göre konunun ele alınması gereken bir yönü daha bulunmaktadır. O da bazıları tarafından ivmenin, daha genel bir ilkeye dönüştürme teşebbüsüdür. Bu genel ilke, izafi hareket ilkesidir. Bilindiği üzere belirlenemeyen bir maddi bütünün (gerek sabit eksenlere nispeti gerek bu bütünün ilk hızıyla eşit ve doğrusal hareket eden hareketli eksenlere nispeti) hareketinin aynı kanunlara tabi

olması gerekir. İşte izafî hareket kanunu veya ilkesi adıyla bilinen ilke, iki tarafıyla kabul edilmek zorunda kalınıyor. Öncelikle n basit tecrübe bile bu ilkenin doğruluğunu onaylıyor. İkinci olarak bunun tersini tasavvur etmek mantıken doğru olmuyor.

Şimdi elimizde kuvvet uygulanan bir cisim olduğu düşünölsün. Bu cismin ilk hızına eşit hızda ve eşit doğrusal hareket ile hareket eden bir gözlemciye göre, cismin izafî hareketi güya hareketsizdir. Gerçekte ise harekete başladığı durumda sahip olacağı mutlak hareketi değişmez. Bundan çıkarılan sonuç, cismin ivmesinin mutlak hızına bağlı olmadığıdır. Salih Zeki bazı kitaplarda ivme kanununu ispattan mahrum eden şeyin, kuvvetin bir tanımının olmaması olduğunun altını çizer. Bu tanım mevcut olmadıkça:

$$a = \frac{F}{m} \quad F = m \cdot a$$

İvme kanununu ispatlamaya kalkışmak abesle iştigal etmek demek olur (1332a, s. 269).

İzafî hareket ilkesine gelinecek olursa: Öncelikle bir maddi bütünü oluşturan farklı cisimlerin ivmeleri bunların konum ve izafî hızlarından başka bir şeye bağlı değildir. Yani bu ivmeler cisimlerin mutlak kütleleri ve mutlak hızlarına bağlı değillerdir. Fakat bunun için bir şart koymak gerekir ki o da bu izafî hareketin nispet edilmiş olduğu eksenler bütünüün sabit bir doğrusal hareket ile hareketli olmasıdır. Bunu başka bir biçimde ifade etmek mümkündür. Şöyle ki: Bir bütünü oluşturan farklı cisimlerin ivmeleri, hızları ve koordinatları arasındaki farklılara bağlıdır; yoksa bu hızlar ile koordinatların mutlak değerlerine bağlı değildir. Eğer bu ilke, izafî ivmeler yani ivmeler arasındaki diferansiyeller için doğru ise, tepkinin etkiye eşitliği ilkesiyle birleştirilerek mutlak ivmeler içinde doğru olduğu sonucu çıkartılabilir. Demek ki ivme kanununu ispat için bu ilke ümit vermektedir. Fakat ivmeler arasındaki farkların, hızlar arasındaki farklar ile koordinatlar arasındaki farklılardan başka bir şeye bağlı olmadıkları nasıl kanıtlanabilir?

Başka bir deyişle, bu koordinatların diferansiyellerinin ikinci mertebeden bir diferansiyel denkleme karşılık geldikleri nasıl ispat edilmelidir?

Görülmektedir ki izafî hareket ilkesinin ispatı, yine yukarıda genelleştirilmiş eylemsizlik ilkesinin ispatının kazandığı şekle dönüşmektedir. Bundan dolayı onun ne tecrübeyle ne de matematiksel çıkarım ile tamamen ispatı mümkün değil ise bunun da öyle olması lâzım gelir ve genelleştirmeden de bir sonuç çıkarılamaz.

İzafi hareket ilkesine birkaç şey daha eklemek istediğini belirten Salih Zeki, önceden dediğini tekrar ederek bu ilkenin bir şartla doğru olduğunu söyler. O da maddi bütünün nispet eylediği eksenlerin sabit doğrusal hareket ile hareket etmeleridir. Bu eksenlerin hareketi, değişken doğrusal bir hareket veya sabit dairesel hareket olursa ilke derhal doğruluğunu kaybeder (1332a, 270).

Örneğin doğrusal bir hat üzerinde, bir tren doğrusal hareket ile hareket ediyor olsun. Salih Zeki de bu trenin bir vagonunun koridorunda trenin hareket yönüne doğru yürüsün. Tren birdenbire durunca, Salih Zeki ileriye doğru atılmış olur. Bunda tecil edilecek (ivmelenecek) bir şey yoktur. Salih Zeki'nin hareketliye, yani trene nazaran hareketi bozulmuş oldu. Böylece o doğrudan doğruya hiçbir dış etkiye tabi olmaz. Hareketli iki cisimden birinin hareketi bir dış sebep ile değişinceye dek, bu iki cismin izafi hareketi de karışıklığa düşer. Dolayısıyla bu eksenlerin bir değişken harekete dönüştüğü halde artık izafi hareket ilkesinin hükmü geçersiz olur.

Eksenler bir sabit devir ile dönseler dahi yine izafi hareket ilkesi doğru olamaz. Örneğin arz, daima keşif bulutlarıyla çevrili bulunsaydı ve insanlar da ne Güneş'i ne de Ay'ı göremeselerdi, arzın yine ekseni etrafında döndüğüne anlayabilirdiler. Bunun için Faucault'un¹² sarkaç deneyi yeterliydi.

Demek ki insanlar gökyüzünü ve yıldızlardan hiçbirini görmediği halde üzerinde buldukları arzın bir küre olduğunu ve ekseni etrafında döndüğünü keşfedebiliyorlar. Bunlar arz üzerindeki siklonların¹³ daima aynı yöne döndüklerine de şahit olurlardı. Hâlbuki bunlar sağ ve sol gibi iki yönü bir diğerinden ayıracağından, bu siklonların niçin daima bir yöne doğru döndüklerini de sorgularlar ve bundan dolayı hava tabakalarının böyle yalnız bir yöne döndüğünü açıklamaya çalışırlardı. Bundan dolayı arzın dönmesine her durumda vakıf olurlardı. Ancak bir farkla ki, o da fizikçilerin izafi hareket teorisinde bir bozucu kuvvet olarak kabul edilen merkez-kaç kuvvetini, gerçek bir kuvvet gibi kabul etmeleridir. Demek ki arz dönüyor demek için bir mutlak mekâna yani gerçekten arzın döndüğünü gösterecek sabit bir ilkenin varlığına gerek yoktur. Bu durumda arz dönüyor demek, "gözle

¹² Leon Faucault (1819-1868) yılları arasında yaşamış Fransız fizikçidir. Faucault'un sarkaç deneyi Dünya'nın dönüşüne dair dinamik biliminde ilk somut delildir. Kuzey Kutbu üzerine bir sarkaç serbest hareket yapacak şekilde asılırsa yirmi dört saat süresince yapılan gözlemlerde, sarkacın asıldığı noktanın düşey ekseni etrafında tam bir dönüş yaptığı görülür. Sarkaç Kutuptan ekvatora getirildiğinde ($T = T / \sin\beta$ formülü kutuplarda $\sin\beta = 1$, $\beta = 90^\circ$ ve ekvatorunda $\sin\beta = \infty$, $\beta = 0^\circ$ olduğundan) salınım düzleminin dönmediği gözlemlenir (Matthews, 2017, 321-322).

¹³ Siklon (Cyclone), bir alçak basınç alanı etrafında hızla dönen rüzgârların meydana getirdiği şiddetli fırtına.

görülen şeyleri açıklamak için arzı dönüyor farz etmek daha kolaydır” demekle aynıdır (Salih Zeki, 1332a, s. 271).

Salih Zeki mekaniğin binasını oluşturan ilkeyi, iki türlü manzara altında gördüğünü ifade eder. Birincisi: Bu ilke bir tecrübe üzerine kurulu ve fakat tamamlanmamış olarak araştırılmış yani yaklaşık olarak soyut bir madde bütününe göre ispat edilmiş bir gerçekten ibarettir. İkincisi: Bu ilke bütün kâinatta mutlak kabul edilebilir ve fakat incelenmesi mümkün olmayan ve durum böyleyken kesin bir şekilde doğru olmak üzere kabul edilmiş mevzulardan başka bir şey değildir. Mevzu olmak itibarıyla bu ilkeler, bir takım ön kabullerden ibaret olsalar da bu varsayımın hiçbir tecrübe tarafından aksi ispat edilemeyeceğinden de emin gözükümler. Bu varsayım kabul ediliyor, çünkü bazı tecrübeler bu kabulün olayları açıklamada kolaylık sağladığını gösteriyor. İşte şimdi tecrübenin bu ilkeyi kurmaya nasıl hizmet ettiği ve neden dolayı bir daha yıkıma muktedir olamadığı anlaşılmıştır.

Özetle mekanik ilkeleri birtakım faraziyeler ve değişmiş tanımlardan başka bir şey değildir. Bunların tamamı tecrübe kanunlarından çıkarılmışlardır. Fakat bunlar maddi kanunlar şeklinde adeta billurlaşmıştır.

Son olarak maddenin cevher mi araz mı olduğu sorusunu cevaplayan Salih Zeki'ye göre; buraya kadar anlatılanlar cansız cisimler ve cisimlerin hareketleridir. Bu gerçek olmayan hareketler de bile fizikçiler bir cismin kütesini, hesaplarını kolaylaştıracak şekilde seçmişler ve bazı faraziyelerle tanımlayabilmişlerdir. Yoksa mutlak şekilde ne olduğu bilinmediği gibi, değerini de belirlemek mümkün değildir. Bir cisme atfedilen kütle, o cismin kabulüne mecbur kıldığı bir şey değil, tanımlanan şeylerin yani, kuvvetlerin karşılaştırmasını kolaylaştırmak için insanların icat ettiği bir şeydir.

Salih Zeki, gerçekte olmayan hareketin bu kadar olduğunu ve izafi harekete ise bir sonraki toplantıda geçeceğini ifade ederek konuşmasını nihayetlendirmektedir (1332a, s. 272).

2. SALİH ZEKİ’NİN İKİNCİ KONFERANSI¹⁴: “KÜTLE-İ MÂDDİYYE CEVHER Mİ ‘ARAZ MI?’”

Fizikçilerin 19. yüzyılın tamamlanmış mükemmel klasik mekaniğine karşı duydukları bağlılığa rağmen, geçmişin iyi düzenlenmiş, güvenli ve uyumlu teorilerinin, yeni radyasyon fenomeninin keşfiyle birlikte ciddi zarar gördüğü

¹⁴ Ramazan'a mahsûs olarak Dârülfünûn'da verilen riyâziye konferanslarının ikincisidir.

anlaşılmaktadır. Klasik fizikle mümkün olmayan radyasyonu açıklama girişimi, fiziği yeni bir keşif çağına kaydıran bir dizi yeniliğin ilkidir. Klasik fiziğin temelinde laboratuvarlarda gerçekleştirilen deneylerden daha çok birinci makalede Salih Zeki'nin de vurguladığı gibi düşünce deneyleri bulunmaktadır. Bu dönemde, klasik mekaniğin karakteristik özelliği olan teorik keşif vurgusundan uzaklaşmış ve küçük laboratuvarlarda yenilikçi deneyler gerçekleştirilmiştir. . Havası boşaltılan ve pile bağlı olan bir cam “katot ışın tüpünde”, tüpten yayılan bir dizi parlak renk ve parlayan ışık tespit edilmiştir. Daha fazla boşaltılan tüplerde, bir dizi garip bant şeklinde iz gözlemlenmesine rağmen hava ile dolu tüplerin ışık göstermediği gözlemlenmiştir. Ayrıca ışın, fizikçinin laboratuvar elyafı olarak ifade ettiği bir miktarda ile saptırılmıştır. Bu deneyler için gerekli aparatlar çok düşük teknolojidir ve sonuç olarak herhangi bir taşralı fizikçi bile kolaylıkla yapabiliyordu (Hocking, 2005, s. 33). Söz konusu deneyler, yirminci yüzyılın başında bir dizi Nobel Ödülü ile sonuçlanmıştır. Bu deneylere Salih Zeki'nin ikinci konferansında yer verdiği görülmektedir.

Salih Zeki, “Kütle-i Mâddiyye Cevher mi ‘Araz mı?” başlıklı ikinci konferansında, fizik biliminin teorik alandan uygulama alanına kaydığının gözlemlendiği süreci ele alınmaktadır. Konferansın ana kaynağı Poincaré'nin 1908 yılında yayınladığı *İlim ve Usûl* (Science et Méthode) adlı eserinin üçüncü bölümünün “Mihânik-i Cedide” başlıklı kısmıdır (1928, s. 213). Salih Zeki, konuşmasına son zamanlarda radyumun keşfinin mekaniğin en kesin sanılan ilkesini alt üst ettiği düşüncesine neden olduğunu ve bu gelişme ile bilimin iflasının ilan edildiğinin zannedildiğini söyleyerek başlamaktadır. Ona göre bu düşüncenin altında radyuma ait hükümlerin kesin sanılması bulunmaktadır. Bu ilkeler henüz yeterince tecrübe edilmemiştir. Konuyu daha iyi araştırmak adına bazı mekanik ilkelerine değinmek gerekmektedir. Bu ilkelerin:

Birincisi: “*Cevher ve her bir dış kuvvet etkisinden azade bir maddî noktanın hareketi, doğrusal ve sabittir*” ilkesidir ki, buna eylemsizlik ilkesi adı verilmiştir. Eylemsizlik ilkesi adeta “etkisiz kuvvet ivmelenmez” demektir.

İkincisi: Hareket ettirici bir maddi noktanın ivmesi, bu maddi nokta üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesinin doğrultusuna sahip ve kıymetçe de bu bileşkenin, maddi noktanın *kütlesi* dediğimiz bir katsayı ile bölümünden bulunan bölüme eşittir (Salih Zeki, 1332b, s. 365).

Bir cisim veya bir maddi noktanın bu şekilde tanımlanan kütlesi, sabittir. Hem öyle bir sabittir ki maddi noktanın hızlanmasına da bağlı değildir. Maddi noktaya etki eden kuvvet, bu hızlanmaya benzer olarak noktanın hareketini tecil ettiği zaman kütlenin değeri ne ise, tehir ettiği durumda da yine aynı olur. Ancak kuvvet, hıza dik konumda olur ise noktanın hareketi asli doğrultusundan sapar. Yani, hareketli nokta, hareket ettireni doğrusal olduğunda eğri kılar. Salih Zeki'ye göre ivmeye ait olan mevzu da budur.

Üçüncüsü: Bir maddi nokta üzerine etki eden kuvvetlerin hepsi diğer maddi noktalardan gönderilirler. Ve bu noktaların yalnız izafi olarak düzenlenmiş olan izafi hızlarından başka bir şeye uymazlar.

İşte bu son iki ilke yekdiğeriyle birleştirilecek olursa, mekanikteki izafi hareket ilkesine dönüşmüş olur. O da birincide söylendiği şekliyle bir maddi bütünün hareket kanunları, gerek sabit eksenlere nispet edilmiş olsun, gerek doğrusal bir hareket ve eşit intikal ile hareketli bulunsun daima aynıdır. Bir şekilde böyle hareketli eksenlere nazaran mutlak bir hareketi izafi hareketten ayırt etme ve seçme mümkün değildir.

Dördüncüsü: Bir maddi nokta diğer bir maddi nokta üzerine etki ettiği durumda, ikinci maddi nokta da birinci maddi nokta üzerine bir tepki uygular. Bu etkilere hâkim olan iki kuvvet, birbirine eşit ve terstir. İşte *etkinin tepkiye eşitliği* ismi verilen ilke de bundan ibarettir.

Salih Zeki yakın döneme kadar yapılan deney ve gözlemlerin bu ilkenin sabit ve kesinliğini destekler mahiyette olduğunu söyler. Ancak son zamanlarda fizik alanında gerçekleşen yeni gelişmeler, maddenin ve parçalarının çok büyük hızlarla hareket ettiklerini ortaya koymuş dolayısıyla söz konusu ilke konusunda şüpheler doğmuştur. Bu olaylar üzerine bazı fen adamları: “*bu semavi olayların ilkelerinin bize tasdik etmeleri gayet basit hızlar ile hareket uygulayan cansız maddeler ve cisimlere uygulanmış olmalarından kaynaklanmıştır*” demişlerdir ki burası bir raddeye kadar doğru gibi görünmektedir. Örneğin gezegenlerin en hızlı olanı Merkür, saniyede yüz kilometreden daha fazla bir yol kat edememektedir (1332b, s. 366). Bunun yanında: Eğer Mars bin defa daha hızlı hareket edecek olsa acaba aynı durum ve manzarada kalacak mıdır? Gibi sorular akla gelmektedir. Bu konuda Poincaré, otomobil üretim sanatı ne kadar ilerlerse ilerlesin kullanmakta olduğumuz mekanik kanunlarının buna uygulanması mümkün olmayıncaya kadar aradan daha pek çok asır geçecektir yorumunda bulunmaktadır.

Merkür'ün hızından bin defa daha büyük, ışığın hızının onda birine ve hatta üçte birine karşılık gelen bir hıza bilim adamlarının nerede tanık oldukları sorusu akla gelmektedir. Radyoaktivitenin ortaya çıkışı ile söz konusu hıza atom-altı parçacıklar vasıtasıyla ulaşılabilmiş ve deneyler gerçekleştirilmiştir. Salih Zeki böyle büyük bir hızın, fen erbabı tarafından radyum ışınlarıyla ve katot ışınları (elektron demeti) vasıtasıyla meydana getirildiğini belirtmektedir. Radyum; α , β , γ Yunan harfleriyle gösterilen üç çeşit ışın yayar. Bu ışıklardan β ışını katot ışınına benzer.

Gessler borularında gaz veya hava basıncı pek az olduğu hâlde elektriğin serbest bırakılması veya boşalması ile gözlenen ışık olayının manzarasının büsbütün değiştiği bilinen bir durumdur. Şöyle ki borunun negatif kutbuna bağlı bulunan ucundan yani *katot* denilen negatif çıkışından, boru derininden doğrusal ve karanlık bir ışık fışkırmaktadır. Bu durum ışığın; karanlık fotoğraf camına etki edebilecek çeşitli maddelerin ve borunun kenarlarının florlanma olayının sebebinin, sıcaklık etkisi veya mekaniği meydana getirebilecek bir kabiliyeti olduğunu gösteriyordu. İşte bu garip özellikleri birleştiren şu karanlık ışıklara, 1883 yılında Alman fizikçi Gustav Heinrich Wiedemann (1826-1899), tarafından kaynağı itibariyle katot ışınları ismi verilmiştir.

Bununla beraber katot ışınları bu ismi almadan önce dahi bazı fizikçiler konuyu araştırmışlardır. Meşhur İngiliz fizikçilerden William Crookes (1832-1919) bu ışıklara dair araştırma ve inceleme yapmıştır. Crookes'e göre borunun derinindeki fazlaca genleşmiş olan gaz, maddenin bir dördüncü haline dönüşüyordu. Crookes bu duruma *yayılma hali* (hâlet-i nâşire) ismini verdi. Crookes böyle bir boru içinde genleşmiş gazın atomlarının sayısı azalmış olacağından söz konusu atomlar bir diğeriyle çarpışmaksızın uzun mesafelere kadar hareket edebiliyorlar ve adeta birbirine nazaran hiçbir bağlantılı ve ilişkisi olmayan bir durumda bulunuyorlar, diyordu (1332b, s. 367). Özetle Crookes, katot ışınlarının yayılma halinde bulunan gaz atomlarının borunun kenarına veya derinine geçmiş olan diğer bir engel ile çarpışmalarından dolayı yayıldıklarını iddia ediyordu. Bilindiği üzere gazların atomları günümüzdeki teoriye göre ne cisimlerin atomlarının asılması gibi konumlarının etrafında birer doğrusal titreşim hareketi ile ve ne de sıvılarda farz olduğu gibi birer eksen etrafında dönen (devirli ya da dairesel) titreşim hareketi ile hareketli değildirler. Belki nispeten çok büyük hızlarla, buldukları kapların derininde, birer geçiş (intikal) hareketi ile hareketlidirler. Hatta bir gazın genleşme yeteneğini teşkil eden elastik kuvveti ile bulunduğu kabın kenarlarına uyguladığı

basınç da böyle birer geçiş hareketi ile hareketli olan kısımlarının sahip oldukları hareket gücünden ve kabın kenarıyla daimî çarpışmalarıdır.

Bir Gessler borusu derinindeki gaz molekülleri temasta buldukları yönde, negatif olarak elektriklenirler. Doğal olarak negatif çıkıştan boru derinine doğru şiddetle uzaklaştırılırlar. İşte bu şekilde hareketlerinde ortaya çıkan şiddetten dolayı bir hareket gücü kazanarak borunun kenarlarına hızla çarpmayla gözlemlenen hareketler, katot ışınları denilen garip hisler olan karanlık ışığı meydana getirirler.

Bu açıklamanın ardından Salih Zeki, uzun zamandır fizikçilerin tartıştığı ışığın yayılma teorileri üzerinde yeni ortaya çıkan radyoaktivite çalışmaları ile maddenin yüksek hızda hareket ettiği deneylerin esir tartışmalarına yeni bir boyut getirdiğinden bahsetmektedir. Crookes, katot ışınları denilen olayı, moleküllerin borunun çeperleri üzerine uygulanan bombardıman ile izah ediyordu. Hâlbuki diğer taraftan Alman fizikçilerden Hertz, bunu *esir* ışınlarının özel dalgalanmalarına atfediyordu. İki fizikçi arasında bir tartışma çıkmıştı: Adeta bundan bir asır önce ışığın dalga ve sudür (parçacık) teorileri arasındaki tartışmaya benzer bir durumdu. Crookes bugün terk edilmiş olan parçacık teorisini ele alıyor ve Hertz ise dalga teorisini kendisine dayanak yapıyordu. Garip olan durum şu ki olaylar ve tecrübeler Hertz'e değil, tersine Crookes'e hak veriyor gibi görünüyordu. Şöyle ki:

Öncelikle katot ışınlarının negatif birer elektrik yükü ile yüklü oldukları görüldü ve bir süre sonra da ışınların mıknatıs veya bir elektrik alan içinde başka yöne meylettikleri gözlemlendi (1332b, s. 368). Hâlbuki Crookes'e göre bu ışınları meydana getiren gaz moleküllerinin negatif elektrikle yüklü oldukları gayet açıktır. Böyle çok yüksek bir hıza sahip olan ve negatif elektrikle elektriklenmiş bulunan moleküller Rowland'ın¹⁵ meşhur deneyine göre hakiki bir elektrik akımına muadil olacağından bunların bir mıknatıs veya bir elektrik alan tarafından başka yöne sapmadıkları da pek tabii görülmekteydi. Hatta bu sapmaların, çok yüksek bir hızla hareketli ve elektrikle yüklü mermilerin aynı elektrik alan veya mıknatıs tarafından düşürülecekleri sapışa denk oldukları da hesaplanabiliyordu.

Crookes'in teorisinin meşhur hadiseleri açıklama konusunda gösterdiği kolaylığa rağmen, Alman fizikçi Hertz bu teoriyi yok kabul etmekte inat ediyordu. Bunların, katot ışınlarının gaz moleküllerinin bombardımanından kaynaklanmadığını ve tersine ışık esirinin derininde ortaya çıkan ve ne olduğu bilinmeyen bir çeşit dalgalanmadan ibaret doğduğunu iddia ediyordu.

¹⁵ Henry Augustus Rowland (1848-1901) yılları arasında yaşamış Amerikalı fizikçidir.

İşte bu iki cephe arasında anlaşmazlık çıkaracak bir olayın beklendiği sırada Fransa'da Mösyö Lenard¹⁶ her iki tarafın iddiası arasında çözüm için yeni bir keşifte bulundu. Lenard, katot ışınlarını, meydana gelen gazın dışında incelemeyi düşündü. Gerçekte bu ışınlar fazlaca genişmiş bir gaz derininde ortaya çıkıyorlarsa da diğer bir vasıta dâhilinde ve örneğin basit ani bir rüzgâr basıncı altında bulunan bir gaz veya boşlukta yayılabilir mi? Sorusunu sordu. Lenard'a göre burası problemliydi. Sorunun cevabı ancak tecrübe ile verilebilirdi. Hâlbuki tecrübe de bu konuda problem gösteriyordu. Çünkü borunun camı ne kadar ince olursa olsun, katot ışınları için şeffaf değildi. Bununla beraber ışınların boru derininden çıkarılması mümkün olamıyordu. Bu durumda ne yapmalıydı? İşte burada Hertz'in önceki deneyi Mösyö Lenard'a yardımcı oldu. Hertz önce katot ışınları ile meşgul olduğu sırada karanlığı pek az olan madeni varakların bu çeşit ışınlar için şeffaf olduklarını gösterip ispat etmişti. Bundan yararlanan Lenard, dıştaki havanın boru derinine geçmesine uygun olmayan, ancak katot ışınlarının dışarı geçmesine uygun olacak şekilde borunun bir tarafına ince bir madeni varak yapıştırmakla deneyini uygulamaya başladı (1332b, s. 369).

Salih Zeki durumu daha da anlaşılır kılmak için açıklamalarına devam etmektedir: Bir Crookes borusu alınsın, bu borunun sonu madeni yuvarlak bir levha ile sıkıca kapatılsın. Bu yuvarlak levhanın çapı doğrultusunda bir milimetre genişliğinde aralık bırakılsın ve aralık gayet ince bir alüminyum varak ile örtülsün. Böyle bir Crookes borusundan ortaya çıkan katot ışınlarının, maddi bir şey olmadığı ve kaynağını yayılma halinde bulunan bir gaza dayandırmanın doğru olmayacağı anlaşılmaktadır. Lenard, Crookes'in tersine Hertz'e uygun olarak olayın hareket gücünün ortaya çıkardığı merkezin, bizzat *esir ışığı* olduğuna kanaat getirir. Ancak bu durumda karanlık ışığın çok garip bir ışık olması gerekir. Çünkü mıknatıs, bunun üzerine etki ettiği halde, o mıknatıs üzerine etki etmemektedir. Ayrıca negatif elektrikle yüklü değildir. Hâlbuki katot ışınlarının negatif elektriği beraberce nakletmesi, esir ışınlarının bir dalgalanma çeşidinden ibaret bulunması teorisiyle açıklanamaz. Diğer taraftan Hertz, iddiasını yürütebilmek için katot ışınlarının negatif elektriği naklettiğini reddetmektedir.

Ebert¹⁷ isminde bir fizikçi bu nakil maddesini şüpheden kurtaracak bir deney ortaya koydu. Şöyle ki: Crookes borusunda katot ışınlarını bir küçük madeni silindir içinde topladı. Eğer gerçekten katot ışınları negatif elektrikle yüklü ise bu silindirin

¹⁶ Philipp Lenard (1862-1947) Macar doğumlu Alman fizikçidir.

¹⁷ Hermann Ebert (1861-1913) Alman fizikçidir.

de negatif elektrikle elektriklenmiş olması gerekirdi. Deney gösterdi ki silindir negatif elektrikle elektriklenmiş ve bunun yanında katot ışınları da negatif elektrikle yüklenmiştir. Doğal olarak Hertz ve yardımcıları buna da karşı çıktılar. Devamında Mösyö Ronan katot ışınlarının borunun dışında bir gaz olduğunu: Derininde veya boşlukta saklayarak negatif elektriklenmiş olduğunu gösterdi (1332b, s. 370). Sonunda bu iki teoriden biri diğerini yok etti: Yalnız bunların her birine hizmet eden deney sonuçları ortaya çıktı. Bugün bu deney sonuçlarından önceki iki teorinin yıkıntısı üzerine yeni bir teori kuruldu. Bu teorinin gazlarda *iyonizasyon* teorisiyle bir çeşit yakınlığı bulunmaktadır.

İşte bu teoriye göre katot ışınları çok büyük hızlara sahip elektronlardan başka bir şey değildir. Önce, Crookes'e dayanarak borunun kenarlarıyla bombardıman yapanları, genişleyen gaz atomlarından ibaret farz edelim ve bombardımanı gerçekleştiren mermilerden birinin kütlesini m , sahip olduğu elektriğin kütlesini m' ve hızını da v ile gösterelim.

Katot ışınlarının mıknatıs alanı (manyetik alan) ve elektrik alan içindeki sapması iki şeye bağlıdır. Birincisi bu bombardımanı gerçekleştiren mermi veya atomun v hızı, diğeri elektrik kütlesinin kendi kütlesine olan $\frac{m'}{m}$ oranı. Hâlbuki ne atomun kütlesini ne de elektrik yükünün miktarını ayrı ayrı belirlemeye imkân yoktur. Ancak bunlar arasındaki $\frac{m'}{m}$ oranını belirlemek mümkündür. Hatta böyle bir merminin kütlesiyle elektrik yükü arttırılacak olsa ve hızı korunsa, bu atomu doğrusal hareketinden saptıran kuvvet de artırılmış olur. Fakat aynı zamanda kütlesi de artırılmış olacağından ne ivmesi ne de sapma derecesi değişmez. Bununla beraber iki manyetik alan derininde ayrı ayrı katot ışınlarının sapışının tespiti sayesinde iki eşitlik kurulur ve bunlar vasıtasıyla da yalnız bu iki miktar, yani birincisi hız ve ikincisi elektrik kütlesi ile madde kütlesi arasındaki oran bulunabilir. Uygulanan deneyler ve gözlemlerden hesap yoluyla anlaşılmıştır ki bu uygulamanın hızı saniyede 10.000 kilometreden 30.000 kilometreye kadar değişir. Bunların elektrik yükleriyle kütleleri arasındaki orana gelince, onun da çok büyük olduğu fark edilir. Basit suyun elektrikle analizinde hidrojen ne kadar elektrik taşıyorsa, aynı kütlede bulunan az bir gazın burada ondan bin defa daha fazla elektrik yüklü olduğu görülmektedir. Ancak bu sonucu incelemek için atomun hızını doğrudan doğruya ölçmek gerekmektedir. Bu sayede atomun hızının hesap yoluyla bulunan miktara eşit olup olmadığı anlaşılabilir (Salih Zeki, 1332b, s. 371). Bu konuda J. J. Thomson (1856-1940) tarafından bazı deneyler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda istenilen hız, yüz defadan fazla eksik bulunmuş, bununla beraber hatalı olduğu düşünülen söz

konusu deneylere güvenilmemiştir. Son kez aynı mesele Wihret¹⁸ tarafından Hertz titreşimlerinin kullanımını sayesinde tekrar ele alınmıştır. Bu defa artık istenen başarılı neticeler alınmış ve her ne olursa olsun Hertz'in dalga teorisinin katot ışınlarını açıklamaya yeterli olmadığı anlaşılmıştır.

Radyuma tekrar dönüldüğünde, bir cismin yaydığı üç çeşit ışıdan β harfiyle gösterilen radyasyonun, katot ışınlarına çok benzer olduğu görülmektedir. Aynı hesaplar β ışını için de tekrar edilmiş ve bu ışınları oluşturan mermilerin hızları saniyede yüz bin, iki yüz bin ve daha fazla kilometre olarak bulunmuştur. Mermilerin hızları astronomik olaylarda bulunan mermilerin hızlarına oranla çok yüksek bir seviyededir. Doğal olarak ışık saniyede üç yüz bin kilometre bir hızla yayılıyor olsa da böyle maddi mermilerden oluşmaz. Hâlbuki katot ışınlarının için parçacık teorisi kabul edilse; saniyede yüz bin, iki yüz bin, üç yüz bin kilometre hızla hareket eden maddi atomların varlığı kabul edilmek zorunda kalınmaktadır

Salih Zeki konuşmasını, mekaniğin bilinen kanunlarının, olağanüstü hızların söz konusu olduğu atom-altı parçacıklara uygulanmasının ne kadar kabul edilemez olduğunu ifade ederek bitirmektedir.

Sonuç

Klasik fiziğin yeni çıkan gelişmeleri açıklamada yetersiz kalması dolayısıyla 19. yüzyılın son yıllarında yoğunlaşan fizik tartışmalarının odağında bulunan isim Poincaré'dir.

Salih Zeki birinci konferansında Newton mekaniğinin $F = m \cdot a$; etki tepki eşitliği; eylemsizlik kanunu ve merkez-kaç kanunlarının özel tecrübelerle dayanılarak oluşturulduğunu ifade etmektedir. Söz konusu kanunların özel tecrübelerle dayanmalarına rağmen, umumi kanunlar gibi ele alınmasını eleştirir. Salih Zeki'ye göre klasik mekaniğin temelinde tecrübeden daha çok düşünce deneyleri bulunmaktadır.

Salih Zeki'nin "Kütle-i Mâddiye Cevher mi 'Araz mı?" başlıklı ikinci konferansı, birincisinin devamı niteliğindedir ve fizik biliminin teorik alandan uygulama alanına kaydığının gözlemlendiği dönemi ele almaktadır. Konferansın ana kaynağı Poincaré'nin 1908 yılında yayınladığı *İlim ve Usûl* adlı eserinin üçüncü bölümünün "Mihânik-i Cedîde" başlıklı kısmıdır. Salih Zeki'ye göre; şimdiye kadar fizikçilerin anlattıkları cansız cisimler ve onların hareketleridir. Bu gerçek olmayan hareketlerde

¹⁸ Salih Zeki'nin Wihret olarak ifade ettiği isim, muhtemelen elektronu ilk keşfedenler arasında bulunan Emil Johann Wiechert'tir (26 Aralık 1861-19 Mart 1928).

bile fizikçiler bir cismin kütlesini, hesaplarını kolaylaştıracak şekilde seçmişler ve bazı faraziyelerle tanımlayabilmişlerdir. Yoksa kütlenin mutlak şekilde ne olduğu bilinmediği gibi kıymetini de belirlemek mümkün değildir. Klasik fiziğin birçok ilkesi, tecrübe yerine düşünce deneylerine dayanmaktadır. Bir cisme atfedilen kütle, o cismin kabule mecbur kıldığı bir şey değil, tanımlanan şeylerin yani kuvvetlerin karşılaştırılmasını kolaylaştırmak için insanların icat ettiği bir şeydir. Salih Zeki burada mekaniğin kesin ilkelerinin uzun zamandır fizikçilerin tartıştığı ışığın yayılma teorileri üzerinde yeni ortaya çıkan radyoaktivite çalışmaları ile maddenin yüksek hızda hareket ettiği deneylerin *esir* tartışmalarına yeni bir boyut getirmesinden bahsetmektedir. Ayrıca mekaniğin bilinen kanunlarının olağanüstü hızların söz konusu olduğu atom-altı parçacıklara uygulanmasının mümkün olmadığını vurgulamaktadır. Maddeyi oluşturan atomların yapısının araştırıldığı deneylerden biri Gessler tüplerinde gerçekleştirilmiştir. İkinci konferansında geçen söz konusu deneyler, elektron akışına verilen isim olan *katot ışınları* ve bu ışınların mahiyeti konusunda bilgi vermektedir. Salih Zeki burada, katot ışınlarından elektronun keşfine kadar olan tarihsel süreci son derece derli toplu ve anlaşılır bir biçimde ifade etmektedir. Salih Zeki'nin bu iki konferansı, Osmanlı'nın bilimsel çalışmalarının en önemli kurumu olarak ifade edebileceğimiz Dârülfünûn'da okuyan öğrencilerin 19. yüzyılın en önemli fizik tartışmalarından ne derece haberdar oldukları konusunda bize fikir vermektedir.

Kaynakça

- Frank, Ph. (2017). *Bilim Felsefesi*. İstanbul: Say Yayınları.
- Hocking, T. D. (2005). *The History Of Modern Physics*. Berkeley.
- Logunov, A. A. (2004). *Henri Poincaré And Relativity Theory*.
- Matthews, R. M. (2017). *Fen Öğretimi Bilim Tarihinin ve Felsefesinin Katkısı*. İstanbul: Boğaziçi Üniveristesi Yayınevi.
- Poincaré, H. (1927). *İlim ve Faraziye*, İstanbul: Milli Matbaa.
- Poincaré, H. (1928). *İlim ve Usûl*. İstanbul: Devlet Matbaası.
- Poincaré, H. (2019). *Bilim ve Hipotez* (F. Yücel, Çev.). Ankara: Fol Yayınları.
- Ronan, C. A. (2005). *Bilim Tarihi, Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi*. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Salih Zeki (1331). *Darülfünun Konferansları*. İstanbul: Matbaa-i Amire.

Salih Zeki (1332a). Bir Cismin Kütlesi, Cevher mi 'Araz mı?. *Dârülfünûn Fünûn Fakültesi Mecmuası Riyâziyyât Şubesi*, 3, 253-72.

Salih Zeki (1332b). Küttele-i Mâddiyye Cevher mi 'Araz mı?". *Darü'l-Fünûn Fünûn Fakültesi Mecmuası Riyâziyyât Şubesi*, 4, 365-72.

Torretti, R. (1984). *Relativity And Geometry*ç Oxford. New York Etc.: Pergamon Press.

Uçman, A. (1999). İstılâhât-ı İlmiyye Encümeni. *DİA*, 19, 207-209.

Yıldırım, C. (2005). *Bilim Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Summary

With his book, *The Mathematical Principles of the Philosophy of Nature*, published in 1687, Newton succeeded in expressing the laws of motion, which medieval physicists began and Galileo tried to mature, with mathematical precision. The universal gravitational law he proposed was capable of explaining the motions of all bodies in the universe. Therefore, everything from the objects on the earth to the movements of the planets moving in space could be expressed with the law of gravitation, that is, with a single theory. By the 19th century, the conviction that Newton's laws were self-intelligible grew. This position meant that the laws were now independent of experience. Newton's laws were a priori real, and they could take their place among the fundamental principles of later physics. Any theory that could be advanced against Newton's laws was considered absurd. In short, mechanical physics has been transformed into mechanical philosophy. The concepts of time and space are needed to define and understand natural events. With this thought, Newton first accepted the absolute space: free from any external influence by its nature, always motionless and the same. In addition, he used Euclidean geometry with a Cartesian reference that he chose as the geometry of three-dimensional space. The two laws in question present a purely logical structure consisting of mathematical propositions, as in Euclid's geometry, rather than being experienced in the physical universe. Therefore, the question whether the laws of mechanics can be experienced or they cannot go beyond verbal conventions arises.

This is exactly what Salih Zeki is addressing in his first conference, which is called "Is the Mass of an Object Substance or Accident?" Salih Zeki brought up the discussions on the basic principles of classical physics and emerging theories within the framework of two conferences he gave in Darulfunun in 1916 before the publication of the translation texts of Poincaré's works (1927-1928). In his first conference, he explained at length that Newton's principles consisted of definitions rather than a priori judgments. Salih Zeki made use of Poincaré's book *Science and Hypothesis* while making the aforementioned explanation, but rarely, as in the definition of density, went outside the translation text. According to Salih Zeki, on the basis of dynamics, some principles have been accepted as correct in order to enable the application of laws of motion and force to objects. Unless these principles are accepted as true, neither kinetics nor statics can be applied to the object, that is, to the physical world. Salih Zeki states that the mathematician Poincaré found the source of this problem in a reasonable way. If the principles of mechanics are derived from experience, the existence of absolute time and absolute space conditions in these experiences creates a problem, because in the physical world, there is relative motion, not absolute motion, as defined by kinetics. The only movement we know is relative. Since there is no absolute space, there cannot be an absolute, fixed point. By expanding on this issue further, Salih Zeki expresses that motion is taken into consideration by considering a fixed beginning in the known mechanics, which he assumes to be unchangeable at a distant location. The mechanics constructed in this way are mental rather than truth. In reality there is neither a fixed beginning nor absolute space. For the same reason, one cannot speak of absoluteness in time. The two tenses that we define as equal to each other vary according to our position. Therefore, even when we say that two actions or two events in a situation occur at the same time, we do not know what we are talking about. In addition to these, the only tool that can

measure space is geometry. As a result, according to Salih Zeki, even if neither absolute space, absolute time, nor absolute geometry exist, they cannot provide sufficient convincing evidence for the correctness of the principles of mechanics. It is impossible to know such absolute motion, absolute time, and a geometry free from all kinds of subjects and assumptions. It is experience that guides the acceptance of a hypothesis. Just as the subjects of geometry are just such hypotheses, the principles of mechanics are again hypotheses accepted through experience. As it is understood, Salih Zeki's thought is that the principle of inertia and similar principles are handled in line with the results of thought experiments rather than experience. What is in fact directly verified is not the result of such a principle. On the contrary, it is the result of another general principle or law that reduces this principle to a special situation. In sum, the principles of mechanics are nothing but a set of assumptions and modified definitions. All of these are derived from the laws of experience. But they have almost crystallized in the form of material laws.

Salih Zeki's second conference, which is called "Is Physical Mass Substance or Accident?", is a continuation of the first one and deals with the period in which physical science was observed to shift from the theoretical field to the field of application. The main source of the conference is the "New Mechanics" section of the third part of Poincaré's book *Science and Method* published in 1908. According to Salih Zeki; What has been described so far is inanimate objects and their movements. Even in these unreal motions, physicists chose the mass of an object to facilitate their calculations and were able to describe it with some assumptions. Otherwise, it is not known exactly what it is and it is not possible to determine its value. The mass attributed to an object is not something that the object forces to accept, but something that people have invented to facilitate the comparison of the things defined, namely the forces. Salih Zeki is talking about the fact that the precise principles of mechanics bring a new dimension to the ether-based discussions of the newly emerged radioactivity studies on the propagation of light theories, which physicists have been discussing for a long time, and the experiments which indicate that matter moves at high speed. Salih Zeki emphasizes that it is not possible to apply the known laws of mechanics to subatomic particles where extraordinary speeds are in question. He also explains that many principles are based on thought experiments rather than experience. One of the experiments investigating the structure of atoms that make up matter was carried out through Gessler tubes. As a result of this experiment, the information about the cathode rays, which is the name given to the electron flow and the nature of these rays are obtained. Therefore, Salih Zeki in his second conference describes the historical process from cathode rays to the discovery of the electron in a very concise and understandable way.

These two conferences that Salih Zeki gave to the students of Darulfunun are extremely important in terms of conveying the most important physics discussions of the time to the students of Darulfunun, which we can define as the most important institution of Ottoman scientific studies. Another issue that caught our attention in Salih Zeki's conferences is his sensitivity to the translation of physics terms. For example, he stated that the part that should be emphasized in the term dynamic is movement, and he stated that he would call point mass *kuvvâniyet* under the influence of force, and therefore he would translate dynamics with the words *kuvvâni* or *kuvvâniyet*. Salih Zeki is responsible for scientific terminology as he is among the distinguished members of the Society called *Istilâhât-i İlmiyye Encümeni*, which was established by the Ministry of Education in 1913. With his approach here, it is understood that he is in an effort to correct a mistake in the physics terminology created through translations in the Ottoman Empire. Here we can understand that his aim was to find the correct Turkish equivalents of scientific terms in foreign languages.