

SALİH ZEKİ BEY'İN *HİKMET-İ TABÎ'İYYE-İ* *'UMÛMİYYEDEN MEBHAS-I CÂZİBE-İ 'UMÛMİYYE* ADLI ESERİ

Vural Başaran*

1. Giriş

1864'de İstanbul'da dünyaya gelen Salih Zeki Bey 1873 yılında Darüşşafaka'da eğitim görmeye başlamıştır. Burada sekiz yıl okuduktan sonra bütün sınıfları birincilikle geçerek mezun olmuştur. İlk ve orta öğrenimlerini tamamlayan Salih Zeki Bey, Posta ve Telgraf Nezareti'nde çalışmaya başlamış, daha sonra bu kurumun verdiği burs ile Paris'e yükseköğrenim görmeye gitmiştir. Geldikten sonra sırasıyla önce Posta ve Telgraf Nezareti'nde mühendis olarak çalışmış, oradan 1910'da Galatasaray Lisesi'ne müdür olarak atanmış ve 1913'de Darülfünun rektörlüğüne geçmiş, aynı zamanda da Fen Fakültesi'nde matematik bölümü hocalığı vazifesini sürdürmüştür. 1919'da geçirdiği bir ruhi bunalım neticesinde Fransız Hastanesi'ne yatırılıp bundan iki sene sonra da hayata gözlerini kapayan² Salih Zeki Bey (Saraç 2001: 15-17) Türkiye'de bilim tarihi için önemli bir figür haline gelmeyi başarmıştır.³

* Arş. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, Felsefe Bölümü, E-posta: vbasaran@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2721-5234

² Ayrıca Salih Zeki Bey'in biyografisindeki eksikliklere dikkat çeken ve özellikle onun ikinci eşi Halide Hanım'ın verdiği bilgilere dayanarak yapılan bir biyografi çalışması için bkz: (Etker 2005)

³ Salih Zeki Bey'in kronolojik biyografisi için bkz: (Demir ve Kalaycıoğulları 2004)

Çok üretken bir yazar olan Salih Zeki Bey, Darülfünûn'da 1905'ten sonra verdiği fizik derslerini derleyip *Hikmet-i Tabî'îyye-i 'Umûmiyyeden* üst başlığı ile bir fizik kitapları serisi yayımlamak istemiştir. Bu seri 10 cilt olarak düşünülmüş ancak beş cildi tamamlanıp basılabilmektedir (Dölen 2005: 129). Biz de bu ciltlerden 1911 yılında basımı yapılan ve genel çekim kanununa ayrılmış olan *Hikmet-i Tabî'îyye-i 'Umûmiyyeden Mebhas-ı Câzibe-i 'Umûmiyye* (Salih Zeki 1327) bahsini inceleyeceğiz.⁴ Daha önce bu metin üzerine Sevim Tekeli kısa bir çalışma yapmıştır (Tekeli 1991). Biz de burada söz konusu metnin daha detaylı bir tasvirini sunmaya çalışacağız.

2. Hikmet-i Tabî'îyye-i 'Umûmiyyeden Mebhas-ı Câzibe-i 'Umûmiyye

178 sayfadan oluşan kitap giriş, beş alt bölüm ve bir de sonuç kısmı olmak üzere yedi bölümdür. Salih Zeki Bey, maddenin ağırlığının insanın var olduğu günden beri bilindiğini ancak Newton'un genel çekimi keşfetmeden önce kimsenin iki maddenin birbirini çekeceğini düşünemediğini ifade eden Lord Kelvin'e ait sözleri epigraf yaparak kitabına başlamıştır.

Salih Zeki Bey, kitabı 1320-1326 (M. 1905-1911) yıllarında Dârülfünûn'da verdiği dersleri derleyerek oluşturduğunu ifade etmiştir. Dârülfünûn'daki öğrencilere genel çekim kanunu ve buna bağlı fizik konularını öğretmek için giriş seviyesinde bir kitap olarak takdim etmiştir.

Kitabın giriş bölümünde genel çekim kanununun keşif sürecinin Kepler Kanunları ile irtibatı anlatılmıştır. Girişte genel çekim kanununa dair bilgiler verildikten sonra Salih Zeki Bey bâb-ı evvel yani birinci bölümde mekaniğin diğer problemlerini ve Newton Teorisi'ni ele aldığı teorik mekaniğin aşağı yukarı bütün konularını incelenmeye başlamıştır. İlk olarak maddî bir noktanın hareket denklemleri verilmiştir. Dik koordinatlar sistemindeki bir parçacığın hareket denklemleri diferansiyel denklemler kullanılarak anlatılmıştır. Bölümün sonunda ise dik koordinat sisteminin her bir bileşeni için hareket denklemleri verilmiştir.

⁴ Diğer dört cilt şunlardır: 1- *Mebhas-i Harâret-i Harekiyye*, İstanbul: Matbaa-ı Âmire, 1911, 2-*Mebhas-i Savt*, İstanbul: Matbaa-ı Âmire, 1910, 3- *Mebhas-i Elastikiyyet ve Şa'riyyet*, İstanbul: Matbaa-ı Âmire, 1912, 4-*Mebhas-i Elektrik*, İstanbul: Matbaa-ı Âmire, 1912. ((Dölen 2005: 129))

Kitabın ikinci bölümünde özellikle Kepler kanunları ve genel çekim kanununun bazı uygulamaları giriş kısmına nispetle daha detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Merkezi kuvvetler ve bu kuvvetlerden Kepler kanunlarının çıkarılması, bu kanunların Güneş Sistemi'ne uygulanması ve gezegenlerin kütleleri bu başlık altında incelenmiştir. Burada Salih Zeki Bey "Mülahaza" diye bir başlık atmış ve burada bir takım felsefi sonuçlara ulaşmıştır. Bu, özellikle bilim tarihçileri ve felsefecileri için ilginç olduğundan çalışmamızda metnin o kısmını da okurun ilgisine sunduk.

Salih Zeki Bey, eserin dördüncü bölümünü Dünya'nın kütle çekimine, yani yerçekimi kuvvetine ayırmıştır. Öncelikle yerçekiminin etkisiyle boşlukta serbest düşen bir cismin hareketini inceleyen Salih Zeki Bey, daha sonra basit ve bileşik sarkaçlar, havanın sürtünme kuvvetinin etkisi, Yerküre'nin dönme hareketinin dönen cisimlere ve sarkaçlara etkisi konularını ele almıştır.

Eserin beşinci bölümü çekim kuvveti hesaplamalarının farklı yöntemlerle nasıl bulunduğu dair konulara ayrılmıştır. Çekim kuvvetinin yükseklik ya da Yerküre'nin etkisiyle değişimi ele alınmıştır. Daha sonra Yerküre'nin yoğunluğu meselesi incelenmiş bunun için Maskelyne ve Cavendish tarafından yapılan hesaplamalar anlatılmış, Reich, Baily ve Cornu gibi bilim insanlarının yaptıkları deneyler verilmiştir.

Sonuç bölümü yani Hâtîme başlığı ile yazılan son bölümde ise güç konusu ele alınmıştır. Doğal kuvvetler, kuvvet alanları, güç alanlarının etkisi gibi konuların yanı sıra, D'alembert prensibi, Newton'un çekim kuvvetinde güç, Laplace ve Poisson denklemleri ile kitap tamamlanmıştır.

2.1 Hikmet-i Tabî'yye-i 'Umûmiyyeden Mebhas-ı Câzibe-i 'Umûmiyye'nin İçindekiler Tablosu

Yukarıda genel özelliklerini verdiğimiz bölümlerin içindekiler kısmı şu şekildedir:⁵

Medhal: Câzibe-i 'Umûmiyyenin Keşfi [4]

1- Câzibe-i 'Umûmiyyenin Keşfi [4]

Genel çekim kanununun tarihi anlatılmaktadır.

⁵ Metinde içindekiler kısmı bulunmamaktadır. Burada bulunan içindekiler kısmını metindeki başlıklardan faydalanarak biz çıkardık. Başlıkların yanında köşeli parantez içinde verilen sayılar ise ilgili başlığın sayfa sayısına aittir.

2- Newton Kanununun Kepler Kanunlarından İstihrtâcı: Usûl-i Takrîbiyye [7]

Kepler kanunlarına dayanılarak Newton'un genel çekim kanununun ispatı verilmektedir. Güneş etrafında dönen gezegenlerin dış merkezliğinin çok küçük olması dolayısıyla bunları birer çembersel yörünge olarak ele alır ve bundan dolayı da *yaklaşık usul* adını verir.

3- Usûl-i Sahîha [9]

Burada Genel Çekim Kanunu elips şekilli yörüngeler için hesaplanır.

4- Newton Faraziyyesi [15]

Newton'un maddî parçacık varsayımı ele alınır.

5- Câzibe-i Arziyye [15]

Dünya'nın çekim kuvveti anlatılır.

6- Bir Tabaka-i Küreviyye'nin Nokta-i Maddiyye Üzerine Olan Tesiri [17]

Küresel bir tabakanın maddi bir noktaya olan çekim etkisi ele alınır.

7- Câzibe-i Arziyye'nin Câzibe-i 'Umûmiyye'ye Mutabakatı [23]

Yer çekimi ile genel çekim kanunu arasındaki uygunluk ele alınır.

BÂB-I EVVEL [25]

BİR CİSMİN HAREKETİNİN TETKİKİ [25]

8- Bir Nokta-i Maddiyyenin Muâdelât-ı Harekâtı [26]⁶

Bir maddî parçacığın hareket denklemleri ele alınır.

9- Mikdâr-ı Tacîl-i Mümâsî ve Nazımî [27]

10- Mikdâr-ı Hareketlerin Vezniyyetleri [28]

Moment konusu incelenir.

11- Sahalar Davası [29]

Alanlar teoremi anlatılır.

12- Kuvve-i Zindeler Davası [30]

⁶ Bir parçacığın hareket denklemleri

Mekanik iş konusu incelenir.

13- Kuvve-i Atalet [31]

Eylemsizlik kuvvetleri ele alınır.

14- Bir Heyet-i Maddiyenin Hareketinin Tetkiki [32]

Parçacıklar sisteminin hareketi ele alınır.

15- Evvela, S Mihverine Ait Olan Muadelatı Cem Edelim [33]

Parçacıklar sisteminin hareketi dik koordinatlar sisteminden X ekseni için hesaplanmıştır.

16- Sâniyen Her Bir Nokta-i Maddiyenin Hareketine Ait Üç Muadele [35]

Parçacıklar sisteminin hareketine ait üç denklem verilmiştir.

17- Sâlisen Heyet-i Maddiyye'yi Teşkil Eden Her Nokta-i Maddiyye İçin Amel-i Mekanikî Vezniinde Kuvvet-i Muâdelesi [37]

En son olarak da yine parçacıklar sistemindeki her bir noktanın mekanik iş denklemleri verilmiştir.

18- Buraya kadar beyan olunan mevadd nazar-ı im'âna alınacak olur ise görülür ki bir heyet-i maddiyenin hareketini tayin için evvel emirde merkez-i sıkletînin kuvvâ-yı hâriciye taht-ı tesirinde hareketini ve badehu kemmiyât-vaz'ıyyet mihverleri vaz'ıyyet-i asliyyelerine muvâzi gelmek şartıyla mebdde noktasını merkez-i sıklete nakil ile heyet-i maddiyenin müteharrik olan şu mihverlere nazaran hareketini tetkik eylemek icap eder. [38]

19- Kuvvâ-yı Hâriciyenin husûle getirdiği amel-i mihanikiye gelince o da [41]

Dış kuvvetlerin yaptığı mekanik iş anlatılır.

20- Tâbi Kuvvet [42]

BÂB-I SÂLİS [46]

CÂZİBE-İ 'UMÛMİYYE [46]

21- Kuvvâ-yı Merkeziyye [47]

Merkezi kuvvetler konusu ele alınır.

22- Kepler Kanunlarından Câzibe-i 'Umûmiyye Kanunlarının İstihracı [50]

Girişte Kepler kanunları vasıtasıyla gezegenlerin hareketi ve genel çekim kanunu gösterilmişti. Bu bölümde ise genel mekanik kanunlarından Kepler kanunlarının nasıl çıkarılacağı gösterilmektedir.

23- Mesâfenin Murabbaa'ıyla Makusen Mütenasib Olarak İcrâ-i Tesir Eden Bir Kuvve-i Merkeziyyenin Husûle Getirdiği Harekâtta Kepler Kanunlarının Mevcudiyeti. [58]

Ters kare kanunu ile oluşan hareketlerden Kepler kanunlarının nasıl çıkarıldığı anlatılır.

24- Bu Düsturların Âlem-i Şemse Tatbiki [67]

Yukarıdaki genel sonuçlar Güneş Sistem'i için özelleştirilmiştir.

25- Kepler Meselesi [71]

Kepler yörüngeleri ele alınır.

26- Seyyarâtın Kütleleri [74]

Kuramsal olarak gezegen kütlelerin nasıl ölçüleceği anlatılır.

27- Mülâhaza [75]

Burada aşağıda detaylıca verdiğimiz bazı felsefi sonuçları verilmiştir.

BÂB-I RÂBÎ [76]

CAZÎBE-İ ARZİYYE [76]

28- Şiddet-i Câzibe-i Arziyye [76]

Yerçekimi kuvvetinin değerinin bulunması anlatılır.

29- Halâda Câzibe-i Arziyye Taht-ı Tesirinde Ecsâmın Harekâtı [79]

Boşlukta, dik koordinat sisteminde fırlatılan bir cismin hareket denklemleri verilir.

30- Câzibe-i Arziyye Tahtında Bir Münhaniyi Takibe Mecbur Olan Bir Cismin Hareketi [91]

Yerçekimi etkisi altında hareket eden cismin çizdiği eğrinin hareket denklemleri anlatılır.

31- Rakkasat-ı Sagîre [92]

Basit harmonik hareket, küçük açılı salınım yapan sarkaçlarla anlatılır.

32- Rakkas Düsturunun Tamimi [96]

Sarkaç denklemleri verilir.

33- Rakkas-ı Basît Düstur-ı Mükemmeli [97]

Basit sarkaç anlatılır.

34- Mukavemet-i Havanın Tesiri [101]

Hava sürtünmesinin hareket üzerindeki etkisi ele alınır.

35- Rakkas-ı Mürekkeb [106]

Bileşik sarkaç ele alınır.

36- Mihver-i Talik ile Mihver-i Rakkasın Tadili [109]

Huygens'in bileşik sarkaç üzerine yaptığı çalışmalar anlatılır.

37- Rakkasın Kuvvetlerin Takdirine Tatbiki [111]

38- Devrân-ı Arzın Tesiri [112]

Dünyanın dönmesinin etkisi anlatılır.

39- Devrân-ı Arzın Sukût-u Ecsâma Tesiri [115]

Dünyanın dönmesinin düşen cisimler üzerine etkisi anlatılır.

40- Devrân-ı Arzın Rakkas Üzerine Tesiri [118]

Dünya'nın dönmesinin sarkaç üzerine etkisi ve Foucault'nun Paris'te yaptığı deney anlatılır.

BÂB-I HÂMÎS [122]

ŞİDDET-İ CÂZİBE [122]

41- Şiddet-i Câzibenin Tayini [122]

Yer çekimi kuvvetinin nasıl hesaplanacağı anlatılır. Bunun farklı yöntemleri vardır. Burada Huygens'in geliştirdiği sarkaçla hesaplama yöntemi anlatılır.

42- Şiddet-i Câzibenin Tahavvülü [125]

Yer çekimi kuvveti yeryüzünün her noktasında eşit değildir. Bu değişimler ele alınır.

43- Şiddet-i Câzibenin İrtifâ ile Tahavvülü [125]

Yükseklik ile değişiklik gösteren yer çekimi kuvveti anlatılır.

44- Şiddet-i Câzibenin Arz İle Tahavvülü [126]

Dünya'nın farklı bölgelerinde yer çekimi kuvvetinin nasıl değiştiği anlatılır.

45- Sıklet-i Mahsusa [129]

Bir maddenin ağırlığının yer çekimine bağlı olarak değişimi ele alınır.

46- Şakul Zâviyesi [132]

Bir çekülün açısının tespiti anlatılır.

47- Şiddet-i Câzibenin Nısf-ı Kutrdan Dolayı Tahavvülü [133]

Dünya'da ekvatorдан kutuplara gidildikçe çekim kuvvetinin değişimi anlatılır.

48- Şiddet-i Câzibenin Derûn-ı Arzda Sûret-i Tahavvülü [134]

Dünya'da derinlere gidildikçe çekim kuvvetinin nasıl değiştiği anlatılır.

49- Kesâfet-i Arzın Maskelyne Tarafından Tayini [134]

Maskelyne tarafından Dünya'nın yoğunluğunun nasıl hesaplandığı anlatılır.

50- Kesâfet-i Arzın Cavendish Tarafından Tayini [137]

Cavendish'in Dünya'nın yoğunluğunu nasıl hesapladığı anlatılır.

51- Reich Tecrübesi [143]

Reich'in 1837 yılında Dünya'nın yoğunluğunu hesaplamak için yaptığı deney anlatılır.

52- Baily'nin Tecrübesi [144]

Baily'nin Dünya'nın yoğunluğunu tespit için yaptığı çalışmalar anlatılır.

53- Reich'in İkinci Tecrübesi [144]

Reich'in 1852 yılında Dünya'nın yoğunluğunu tespit etmek için yaptığı ikinci deney anlatılır.

54- Baille ve Cornu'nun Tecrübeleri [144]

Fransız bilim insanları Jean-Baptiste Baille ve Alfred Cornu'nun 1870'de Dünya'nın yoğunluğunu ve Yerçekimi Kuvveti'ni tayin etmek için yaptıkları deneyler anlatılır.

55- Emsâl-i Câzibenin Tayin-i Kıymeti [145]

Kütle çekim katsayısı yani günümüz deyimiyle G'nin yukarıda verdiği hesaplamalarının Newton'un teorisindeki önemi anlatılır.

56- Tenbih [145]

57- Kütle-i Arzın Kütle-i Şemse Nazaran Tayini [146]

Dünya'nın kütlesi Güneş kütlesi dikkate alınarak hesaplanır.

HÂTİME [149]

İKTİDÂR NAZARİYESİ [149]

58- Kuvâ-yı Tabîiyye [149]

Çekme veya itme ile anlaşılabilen doğal kuvvetler anlatılmaktadır.

59- Sâha-i Kuvvet [151]

Kuvvet alanları anlatılmaktadır.

60- Bir Kütle-i Müessirenin Sâhası [151]

Bir kütlenin etki alanı anlatılır.

61- Bir ك (K) Kütle-i Müessirenin Teşkil Eylediği Sâha-i Kuvvet Dâhilinde Kütle-i Müessireden ر (R) Budunda Kâin Bir ن (N) Noktasının İktidarını Tayin Edelim [153]

Bir kuvvet alanında fiziksel gücün nasıl hesaplanacağı anlatılır.

62- Şiddet-i Sâhanın İktidara Nazaran İfadesi [154]

Alan kuvveti ile güç arasındaki ilişki anlatılır

63- Sath-ı Mütesâvi'l-İktidâr [155]

Eşit alanlarda güç hesabı anlatılır.

64- Hutût-i Kuvvet [157]

Kuvvet çizgileri anlatılır.

65- Tahavvül ve Tahaffuz-ı Kudret Kanunu [157]

Enerjini korunumu ve değişmesi konusu anlatılır.

66- Tahavvül ve Tahaffuz-i Kudret Kanununun Tamîmi [159]

Enerjini korunumu ve değişmesi konusu genelleştirilir.

67- Bir Heyet-i Maddiyyenin Şart-ı Muvâzeneti [164]

Denge koşulları ele alınır.

68- Dalambert Davası [164]

D'Alembert teorisi anlatılır

69- Sürat-ı Mukaddereler Davası [166]

70- Bir Heyet-i Maddiyyenin Şerâit-i Muvâzeneti [167]

71- Câzibe-i Newtoniyyede İktidâr [168]

Newton'un çekim kuvveti ve güç ilişkisi anlatılır.

72- Bir Tabaka-i Küreviyyenin Bir Nokta-i Hâriceye Verdiği İktidâr [169]

Küresel bir tabakanın dış bir noktaya uyguladığı güç anlatılır.

73- Şimdi \mathcal{C} (Y)Noktasını Dâhil-i Kürede Farz Edelim [162]

74-⁷

75- Laplace ve Poisson Muadeleleri [175]

Laplace-Poisson denklemleri anlatılır.

2.2. Kütle Çekim Kanununun İspatı

Şimdi yukarıda verdiğimiz tablonun bazı bölümlerini Salih Zeki Bey'in nasıl ele aldığını daha detaylı inceleyelim. Bütün kısımları incelemek şüphesiz bir tebliğin sınırlarını fazlasıyla aşacaktır. Bundan dolayı kitabın geneli hakkında fikir vermesi açısından bazı kısımlarını detaylıca ele alacağız. Kitabın ilk bölümünde Newton kanunları, Galileo'nun hareket kanunları ile Kepler kanunlarını ele alınmaktadır.

Salih Zeki Bey'e göre Brahe'nin rasathanesinde çalışan Kepler buradaki gözlemlerden faydalanarak kendi adıyla anılan üç kanun ortaya koymuştur.[4] Bu mühim keşiften kırk beş sene sonra ise Newton'un kütle çekim kuvvetini bulduğunu söyleyen Salih Zeki Bey, Newton'un elmayı ağaçtan düşüren kuvvetle Ay'ı Dünya'nın etrafında döndüren kuvvetin aynı kuvvet olduğunu fark etmesini anlatarak konuya devam eder ve Newton'dan şu alıntıyı verir: "Halbuki Yerçekimi yüzeydeki bir elmayı Arz'ın merkezine doğru çektiği halde Ay'ı yaklaştırmaya muktedir olamayarak sabit bir mesafede tutuyor."⁸[6]

⁷ Salih Zeki Bey buraya başlık yazmamıştır.

⁸ Halbuki Câzibe-i Arziyye satih üzerinde bir elmayı merkez-i arza doğru cezb eylediği halde kameri takribe muktedir olamayarak bir mesâfe-i sâbitede tutuyor

Daha sonra Salih Zeki Bey, Newton'un genel çekim kanununun Kepler yasalarından yola çıkarak nasıl bulunduğunu anlatır:

Gezegelerin Güneş etrafında çizdikleri elipslerin dış-merkezlilikleri pek küçük olduğundan bunları birer daire gibi kabul etmek mümkündür. İşte hareket halindeki gezegenler birer daire muhitinden ibaret olduğu kabul edildiği halde Kepler kanunlarının ikincisi gezegenlerin Güneş etrafında çizdikleri bu daireleri düzgün değişen hareket ile kat etmeleri icap eder. Fakat bir cismin böyle bir düzgün dairesel hareket ile hareket edebilmesi için daire merkezine yönelmesi ve şiddeti⁹:

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

olan bir kuvvetin etkisi altında bulunması lazımdır ki bu denklemde m her gezegenin kütesinden ve r hareketli gezegenin yarıçapından velhasıl v gezegenlerin süratinden ibarettir.¹⁰ Gezegenin yıldız çevresinde dönme müddeti t olduğuna göre sabit hızı¹¹

$$v = \frac{2\pi r}{t}$$

olacağından yukarıda mahalline konulur ise

$$F = \frac{4\pi^2 r}{t^2} m$$

bulunur.

Maddi kütesi m¹ yarıçapı r¹ yıldız çevresindeki dönüş süresi olan diğer bir gezegen için de¹²

$$F^1 = \frac{4\pi^2 r^1}{t^2} m$$

⁹ Seyyâratın Şems etrafında resm eyledikleri kat'-ı nâkısın hâric-ani'l merkezlikleri pek cüzî olduğundan bunları birer daire gibi kabul etmek mümkündür. İşte muharrik seyârât birer muhit-i daireden ibaret olduğu farz olduğu halde Kepler kanunlarının ikincisi seyârâtın, Şems etrafında resm eyledikleri bu daireleri bir hareket-i mütesâviye ile kat etmelerini icap eder. Fakat bir cismin böyle bir hareket-i dairevi-yi mütesâviye ile hareket edebilmesi için merkez daireye müteveccih ve şiddeti:

¹⁰ Taht-ı tesirinde bulunması lazımdır ki bu düsturda m beher seyârenin kütesinden ve r muharrik seyârenin nisf-ı kutrundan velhâsıl v seyârenin süratinden ibarettir.

¹¹ Seyyârenin devr-i nücûmîsi müddeti t olduğuna göre sürat-i sâbitesi

¹² Kütle-i maddiyyesi muharrikin nisf-ı kutru devr-i nücûmîsi müddeti olan diğer bir seyâre için de

olacağından bu iki müsâvattan

$$\frac{F}{F'} = \frac{m}{m'} \frac{r}{r'} \frac{t'^2}{t^2}$$

bulunur.

Fakat Kepler'in üçüncü kanunu mucibince

$$\frac{r'^3}{r^3} = \frac{t'^2}{t^2}$$

olmakla

$$\frac{F}{F'} = \frac{m}{m'} \cdot \frac{r'^2}{r^2} = \frac{\frac{m}{r'^2}}{\frac{m'}{r'^2}}$$

veya

$$G = \frac{F}{\frac{m}{r^2}} = \frac{F'}{\frac{m'}{r'^2}} = \frac{F''}{\frac{m''}{r''^2}} \dots$$

istihsâl olur. Bu halde G miktarı her seyyâre için sabit olacağından

$$G = \frac{F}{\frac{m}{r^2}}$$

ve binâben

$$F = G \frac{m}{r^2}$$

istihrâc edilir: İşte Newton, namını ilelebet ilim sayfalarında sürekli kılmasına sebep olan, genel kanununu bu suretle keşif ve istihraç etmiştir.¹³

Salih Zeki Bey, bir önceki bölümde kütle çekim kanunu meselesini Kepler yasalarından yola çıkarak çembersel yörüngeler için ispat etmiş ve ona da *yaklaşık usul* adını vermiştir. Onun akabinde ise elips şekilli yörüngelerde yer çekimi kanununu ispata koyulmuş ve buna da usûl-i sahîha yani *gerçek usul* adını vermiştir. Burada kalkül hesabından faydalanarak yaptığı hesaplamalar sonucunda kütle çekim kanununu hesaplamıştır.

¹³ İşte Newton, namını ilelebet sahâif-i ilmde ibkâya sebep olan, kanun-i 'umûmisini en evvel bu suretle keşif ve istihrâc eylemiştir.

2.3. Newton'un Varsayımları

Giriş kısmının dördüncü bölümünde Salih Zeki Bey, Newton'un varsayımına geçmiştir. Ona göre Newton genel çekim kanununu ortaya koyarken herhangi bir varsayıma başvurmamıştır. Ancak “Alel-umûm iki nokta-i maddiye m, kütle-i maddiyeleri¹⁴ hâsıl-ı darbıyla mebsûten¹⁵ ve beynlerini tefrik eden r mesafesinin murabbayıyla makûsen mütenâsib¹⁶ olarak yekdiğerini cezb eder¹⁷. Bu iki nokta-i maddiyeden her biri üzerine, beynlerini rabt eden¹⁸ hatt-ı müstakîm¹⁹ istikâmetince tesir eden kuvvet:

$$F = G \frac{mm'}{r^2}$$

den ibarettir.” diyerek iki maddi parçacık varsayımını genel çekim kanununa uyguladığını ve buradan da kütle çekim kanununu bulduğunu söylemiştir. Salih Zeki Bey'e göre bu iki maddî nokta anlayışı Newton'un varsayımıdır. Bu varsayımdan yola çıkılarak özellikle astronomide çok iyi sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Newton'un Genel Çekim Kanunu “hâdisât-ı cüz-i ferdiyye hakkında akîm kalmıştır.” Yani çok küçük parçacıklar için Newton'un genel çekim kanunu yetersizdir. Salih Zeki Bey bunu bir dipnotla şöyle açıklamıştır:

Ez-cümle hâdisât-ı şariyyede²⁰ ve mesela bir cam çubuk ile su arasında hâsıl olan kuvve-i iltisâkiyye²¹ Newton kanununa tevfiken²² hesâb olunan câzibeden milyonlarca defa büyüktür. Bundan ya câzibe-i Newtoniyyenin böyle birbirinin temasında bulunan cüzler arasındaki asgar mesâfeler için mesafenin murabbayıyla makûsen mütenâsib²³ olmaktan daha ziyade bir süratle tezâyüd ettiğine veyâhûd yekdiğerinin temâsında bulunan cüzlerin kesâfetleri²⁴ fevkalade azim bulunduğuna hükm etmek icap eder. İşte bu-

¹⁴ Maddî kütleler

¹⁵ Doğru

¹⁶ Mesafenin murabbayıyla makûsen mütenâsib: Mesafenin karesiyle ters orantılı

¹⁷ Çeker

¹⁸ Aralarını birleştiren

¹⁹ Doğru çizgisi

²⁰ Hâdisât-ı şariyye: Kılcal hadiseler

²¹ Kuvve-i iltisâki: Bitişme kuvveti

²² Uyarak

²³ Mesafenin murabbayıyla makûsen mütenâsib: Mesafenin karesiyle ters orantılı

²⁴ Kesâfet: yoğunluk

nun içindir ki Lord Kelvin bir konferansta: “Newton’un câzibe-i ‘umumiye nazariyesi, kimyada “nazariye-i zerreviyye”²⁵ ve hikmet-i tabîyyede “nazariye-i cüz-i ferdiyye”²⁶ ne kadar muhakkak ise o kadar muhakkaktır” [15] demiştir.

Salih Zeki Bey, genel çekim kanununun nasıl keşfedildiğini gösterdikten sonra beşinci bölümde yer çekimi kuvvetini keşfi meselesine geçmiştir. Birazdan detaylı bir biçimde vereceğimiz üzere burada da Galileo’nun serbest düşme yasasından yola çıkarak ispatları vermiştir.

2.4. Galileo’nun Hareket Denklemleri

Salih Zeki Bey “Newton câzibe-i ‘umûmiyyeyi keşf eder etmez nazarıyı tetkikini câzibe-i arziyyeye atf eylemiştir.” diyerek Galileo’nun yaklaşımını ve serbest düşen cisimlerde yer çekiminin nasıl hesaplanacağını aşağıdaki şekilde vermiştir:

Mamafih genel çekimin keşfinden evvel “ağırlık” namıyla maruf bulunan bir kuvvet Galile tarafından 1589-1592 seneleri arasında, şiddet, istikamet ve uygulama noktası gibi üç cihetten tetkik edilmiş idi. Hatta Galilei’nin yerçekimi hakkında icrâ eylediği tetkikâtta takip ettiği yol doğa bilimlerinde kullanılan “deneysel yöntem”in ilk numunesi olduğundan kendisine bazılarınca bu yöntemin mucidi nazarıyla bakılmaktadır.

[16] Galilei cisimlerin, yerçekimi tesiri altında düşüşünü ya doğrudan doğruya veya bir eğimli yüzey üzerinde tetkik ederek aşağıdaki kanunları keşfe muvafık olmuştur:

1- Her cisim boşlukta aynı sûretle düşer.

2- Durgunluktan başlayarak düşen bir cismin sürati düşüşün başlamasından itibaren geçen zamanla orantılıdır.

3- Durgunluktan başlayarak düşen bir cismin kat eylediği mesafe, bu mesafelerin geçilmesi için, sarf ettiği zamanların kareleriyle orantılıdır.

Bu halde boşlukta durgunluktan başlayarak düşen bir cismin mebden düşmeye başlamasından zaman sonraki sürati, bir sabit miktar olmak üzere:

$$v = gt$$

²⁵ Molekül teorisi

²⁶ Atom teorisi

ve bu zaman zarfında kat eylediği mesafesi de:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

olması gerekir.

Cisim durgun halden düşmeye başlamayıp da bir süratiyle dik bir biçimde yukarıdan aşağıya doğru atılmış olsa bu cismin her anda sürati:

$$v = v_0 + gt$$

ve kat eylediği mesafe de:

$$h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

ile göstermek gerekir.

Böylece Salih Zeki Bey mekaniğin en temel bilgilerini vermiştir. Bundan sonraki bölümlerde bu bilgiler üzerine mekaniğin diğer alanlarını da incelemiştir. Şimdi de onun özellikle bilim tarihi ve felsefesinden faydalanarak ortaya koyduğu “düşünceler” [75] kısmı vardır ki buranın da üzerinde durmak gerekir.

Salih Zeki Bey'e göre, genel mekanik üç deneysel kanun üzerine inşa edilmiştir. Bunlardan ilki atalet, ikincisi izafiyet ve sonuncusu etki-tepki kuvvetinin eşitliği kanunlarıdır.

İşte bu üç kanun vasıtasıyla ortaya konan sonuçlar veya denklemler, astronomik gözlemler ya da daha doğrusu bu gözlemlerden yapılan çıkarımlar deneysel bilgilere tatbik edilerek gezegenleri tahrik eden kuvvetlerin keşfedilmesi müyesser olmuştur. Ancak Güneş'in çekiminin keşfi burada kalmamıştır. Ortaya çıkan sonuçlar sadece göksel kürelere değil herhangi iki maddî noktaya varıncaya kadar genelleştirilmiştir ki bundan dolayı buna “genel çekim kanunu” adı verilmiştir.

Genel çekim kanununun birçok hadiseyi izah etmesi ve bu kanuna uygun olarak yapılan hesaplamaların gözlemlerle uyuşması, doğrudan doğruya Newton kanununun bu vasıta ile de mekaniğin kurulduğu tecrübi kanunların sıhhatine bir delildir. Çünkü bu deneysel kanunları doğrudan tecrübe ile ispat etmek mümkün olmadığından sonuçlarını tahkik etmekle yetinilmiştir. Vakıa yukarıdaki hesaplarda gezegenler birer maddî nokta gibi tasavvur edilmiş ve zaten Kepler kanunları da, takribî kanunlardan

ibaret bulunmuş olmasına nazaran genel çekim kanununun da takribî bir kanun olması lazım geleceği akılda tutulursa astronomi ehilleri bu kanunun tadilinin imkansız olduğu konusunda fikir birliğine ulaşmışlardır. Çünkü matematiksel mekanik erbabına uyularak ve genel çekim kanununa istinaden gök cisimlerinin hareketlerini tayin ettikleri halde şimdiye kadar gözlemlerde buna uygun olmayan bir şeye tesadüf etmemişlerdir.

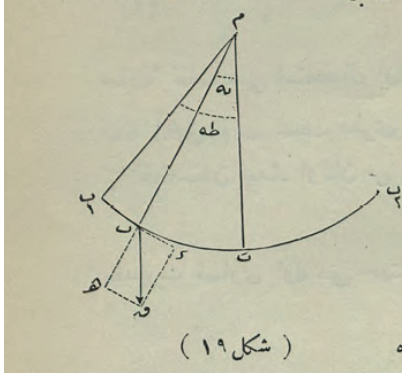
Zaten bu kanunda mevcut kanunların hepsi daha sonra sonuçları genelleştirilen böyle bazı hususi ve takribi tecrübeler yardımıyla tesis edilmiştir. Kepler'in kanunları da bunların keşfine vasıta olan Tycho Brahe'nin gözlemlerine nispeten takribidir. Zira Kepler kanunlarının sonuçları ile gözlemler arasında bazen sekiz dakikalık bir ihtilaf mevcut idi.

Özetle genel çekim kanunu takribi kanunlardan çıkarılmış olsa dahi bugün sıhhatine şüphe oluşturacak bir emareye henüz tesadüf edilmemiştir. [75]

Buradan da anlaşılacağı üzere Salih Zeki Bey Newton kanunlarının maddi parçacık fikrine uygulanmasını bir faraziye yani varsayım olarak adlandırır. Ancak bu varsayım bütün deneylerle uyumlu olduğundan bunların sıhhatinden şüphe edilemeyeceğini söyler.

2.5. Basit Harmonik Hareket Denklemine Türetilmesi

Şimdi de Salih Zeki Bey'in 30. bölümde verdiği basit harmonik hareket denklemlerini nasıl bulduğunu göstereyim. Burada da okura kolaylık sağlamak açısından Salih Zeki Bey'in anlatımına sadık kalmak şartıyla modern notasyonlar kullanacağız.



Basit sarkaç eğilip bükülmeden, uzayıp kısalmayan ağırlıksız bir ip ile (Şekil 19) sabit bir noktaya asılmış bir noktasal parçacığın oluşur. Böyle bir teorik sarkaç, kendi haline bırakıldığında b' noktasal parçacığın, m asılma noktasından geçen şakul istikametinde dengede kalır. Fakat b' noktasından uzaklaştırılarak noktasına getirildikten sonra kendi

başına bırakılacak olursa mb' daima sabit kalacağından parçacık b, b' gibi bir dairesel yay üzerinde düşer. Şimdi noktasal parçacığın düşme esnasında b noktasında bulunduğunu tasavvur edelim [91]:

Bu vaziyette maddî nokta üzerine tesir eden bg yer çekimi b' vaziyetinde olduğu gibi mb ipinin mukavemetiyle mahvedilmiş olamayacağı gibi tam olarak maddî parçacık üzerinde de tesirini icra edemez. Gerçekten:

$bz = f$ cazibesini biri ip istikametinde $f^n = bh$ diğeri $f' = b'$ bileşkelelerine ayırılım. Bu bileşkelerden birincisi ipin asılma noktasının mukavemetiyle tam olarak mahvedilmiş olur ise de ikinci f' teğet bileşeni maddî noktanın bb' daire yayı üzerinde düşmesini gerektiren müessir kuvvetten ibaret bulunur. Şu teğet bileşenin değerine gelince o da maddî parçacığın kütlesi k ve yer çekimi şiddeti g ; ve bmb' yükselme açısı ile gösterildiğine göre

$$f' = fsina$$

veya

$$f' = mgsina$$

olmak lazım gelir.

Fakat maddî noktanın daire yayı üzerinde icra eylediği düşme hareketine ait ivme miktarı g' ile gösterilir ve zamanı zarfında maddî noktanın daire yayı üzerinden kat ettiği sonsuz küçük mesafe dx ile gösterilirse

$$g' = \frac{d^2x}{dt^2}$$

ve

$$f' = mg'$$

veya

$$f' = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

olacağından f' bileşeninin şu iki değerinden

$$\frac{d^2x}{dt^2} = gsina$$

Diferansiyel denklemini bulunur.

Ancak yarıçapı L ile açısı a ile gösterildiği halde noktasında sayılan yayı daima

$$x = L(1 - \cos a)$$

miktarına eşit olacağından

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = L \frac{d^2 a}{dt^2}$$

ve buradan da diferansiyel denklem

$$\frac{d^2 a}{dt^2} = \frac{g}{L} \sin a$$

olur [92].

Salih Zeki Bey yukarıda verdiğimiz diferansiyel denklem üzerine sarıcağ konusunun diğer problemlerini ele almıştır. Maksadımız bütün problemleri ele almak olmadığından bu kadarla yetiniyoruz.

3. Sonuç

Salih Zeki Bey'in yukarıda değindiğimiz ve bazı bölümlerini detaylıca verdiğimiz *Hikmet-i Tabî'iyeden Mebhas-ı Câzibe-i 'Umûmiyye* adlı eseri üniversitelerin fizik ve mühendislik bölümlerinde mekanik dersinin bir kısmını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Toplamda on ciltten oluşması planlanan *Hikmet-i Tabî'iyeye* serisinin sadece beş cildi hazırlanıp basılabilmektedir ki yukarıdaki eser bu serinin içindedir. Öncelikle metnin içindekiler kısmına bakıldığında günümüz üniversite mekanik kitaplarının içindekilerle aşağı yukarı örtüşmektedir. Örneğin Serway *Fizik* serisinin mekanik kısmı incelenirse Salih Zeki Bey'in eserinin günümüz üniversitelerinde okutulan bu kitapla içerik bakımından büyük oranda örtüşüğü görülebilir.

Kitapta Salih Zeki Bey kullandığı kaynakları zikretmemiştir. Ancak, bu kitaptan daha önce yazdığı *Muhtasar Hikmet-i Tabî'iyeye*'yi Hafız Mehmed tarafından çevrilen *Hikmet-i Tabî'iyeye* (1878-79), Ahmed Tefvik tarafından çevrilen *Durûs-i Hikmet-i Tabî'iyeye* (1884-85) gibi Prytanée National Militaire De La Flèche'nin ders kitaplarından ve Adolphe Ganot'un kitaplarından faydalanarak yazmıştır (Akbaş 2011: 178-179). Bununla beraber metinde Bir Heyet-i Maddiyenin Şerâit-i Muvâzeneti bahsinde Fransız mühendis Jean Résal'in (1854-1919) *Genel Mekanik* eserine müracaat edilmesi gerektiğini bildirmiştir [168]. Yine kitabın *Devrân-ı Arzın*

Rakkas Üzerine Tesiri başlıklı bölümünde ise Fransız bilim insanı Pierre Puiseux'un (1855-1928) bir makalesine bakılmasına salık vermiştir [111]. Buradan metnin temel kaynakları bu kitaplardır diyebiliriz.

Kitabın fizikle ilgili kısmında herhangi bir özgün yan bulunmamaktadır. Bunun yanında Salih Zeki Bey'in bilim tarihine ve felsefesine olan ilgisi günümüz fizik kitaplarında göremeyeceğimiz bir açıklama yapmaya onu itmiştir. Newton varsayımını tartıştığı bölümde esasen maddi parçacık fikrinin bir varsayım olduğunu ancak bunun astronomik deney ve gözlemlerle tam uyum içinde olduğundan bu varsayımın doğru kabul edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu da Salih Zeki Bey'in doğrudan ispatlanamayan varsayımların bilimselliğini meşru gördüğünü göstermektedir.

Kaynaklar

Akbaş, Meltem (2011). Between Translation and Adaptation: Turkish Editions of Ganot's *Traité*. İçinde Ed. F. Günergun ve D. Raina, *Science between Europe and Asia*, Dordrecht: Springer Netherlands, s. 177-191.

Demir, Remzi ve İnan Kalaycıoğulları (2004). "Büyük Bir Matematik Tarihçisi ve Felsefecisi: Salih Zeki Bey (1864-1921)", *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları* 6, s. 195-211.

Dölen, Emre (2005). Salih Zeki ve Darülfünun. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, 7 (1), 123-135.

Etker, Şeref (2005). "Salih Zeki Bey—Üç Boyutlu Bir Biyografi İçin", *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 7/1, s. 137-154.

Salih Zeki (1327). *Hikmet-i Tabîyye-i 'Umûmiyyeden Mebhas-ı Câzibe-i 'Umûmiyye*, İstanbul: Dârü't-tıbbâatü'l-âmiriye.

Saraç, Celal (2001). *Salih Zeki Bey: Hayatı ve Eserleri*, İstanbul: Kızıl Elma Yayınları.

Tekeli, Sevim (1991). "Bir Bilim Adamımız: Salih Zeki", *I. Felsefe, Mantık ve Bilim Tarihi*

Sempozyumu Bildirileri, s. 284-293.