

**EINSTEIN ÖZELİNDE GÖRELİLİK KURAMI'NIN FELSEFİ
ART ALANI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA ARDIÇ

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**FELSEFE
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
ARALIK- 2022**

**EINSTEIN ÖZELİNDE GÖRELİLİK KURAMI'NIN FELSEFİ
ART ALANI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA ARDIÇ

ORCID: 0000-0003-3670-1565

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**FELSEFE
ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. Eyüp ERDOĞAN

ORCID: 0000-0002-8386-0721

**MERSİN
ARALIK - 2022**

ÖZET

Tarihin her döneminde hareketin nasıl meydana geldiği, hareketin nedenleri, hareketin kanunları, uzay ve zamanın yapısı, filozoflar ve bilim adamları tarafından önemli araştırma alanlarından biri olmuştur. Bazen hareket, antik çağda olduğu gibi maddenin doğası veya gerekliliği olarak, bazen de Newton'un modern zamanlarda yaptığı gibi bazı mutlak yasalara tabi olarak algılandı. Filozofların ve bilim adamlarının hareket anlayışları kozmoloji anlayışlarını etkilemiştir ve kozmoloji anlayışları felsefelerini etkilemiştir. Makro fiziğin en önemli teorisi olan görelilik teorisi hem hareket anlayışımızda hem de uzay ve zaman anlayışımızda devrim niteliğinde değişikliklere neden olmuştur. Fizik alanında devrim niteliğinde değişimlere neden olan bu teorinin dinler ve felsefe açısından da önemli sonuçlar doğurması kaçınılmazdır. Bu çalışma ile İzafiyet Teorisi'nin ortaya çıktığı 20. yüzyılın başlarından itibaren bu teori temelinde savunulan fikirler değerlendirilmiş ve Relativite Teorisi'nin sonuçları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Görelilik, Felsefi Art, Einstein.

Danışman: Prof. Dr. Eyüp ERDOĞAN, Bilim Tarihi Anabilim Dalı, Mersin Üniversitesi, Mersin.

ABSTRACT

How motion occurs in every period of history, the causes of motion, the laws of motion, the structure of space and time have been one of the important research areas of philosophers and scientists. Sometimes motion was perceived as the nature or necessity of matter, as in the Ancient Age, and sometimes as subject to certain absolute laws, as Newton did in the New Age. The understanding of movement of philosophers and scientists influenced their understanding of cosmology, and their understanding of cosmology influenced their philosophy. The Theory of Relativity, the most important theory of macrophysics, caused revolutionary changes in both our understanding of motion and space and time. It is inevitable that this theory, which caused revolutionary changes in the field of physics, will also have important results in terms of religions and philosophy. With this study, the ideas that have been defended based on this theory since the beginning of the 20th century, when the Theory of Relativity emerged, were evaluated and the results of the Theory of Relativity in terms of philosophy of religion were tried to be revealed.

Keywords: Relativity, Philosophical Art, Einstein.

Advisor: Prof. Dr. Eyüp ERDOĞAN, Department of History of Science University of Mersin, Mersin.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezimin konusunun seçiminden tamamlanmasına kadar her aşamada araştırmalarımı yönlendiren ve bilimsel bakımdan en iyi şekilde yetişmem hususunda samimi gayretlerini esirgemeyen, tecrübe ve bilgileriyle her zaman yanımda olan değerli danışmanım Prof. Dr. Eyüp ERDOĞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma jürimde bulunarak, yapmış olduğum çalışmanın, doğruya en yakını bulmamda ve tezimin geliştirilmesinde destek olan Dr. Öğr. Üyesi Naciye ATIŞ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Onur VAROLUN hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans eğitim hayatıma başladığım ilk günden son güne kadar desteğini esirgemeyen sevgili eşim Mehmet ARDIÇ'e, kıymetli annem, babam, kardeşlerime ve canım oğlum Mehmet Atlas ARDIÇ'e bana olan desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
GİRİŞ	1
1. EİNSTEİN'İN GÖRELİLİK KURAMININ FELSEFİ ART ALANI	2
1.1. Aristoteles Paradigmasında Görelilik	4
1.1.2. İbn Rüşd'de Görelilik	6
1.1.3. İbn Sina'da Görelilik	8
1.2. Newton Paradigmasında Görelilik	11
1.2.1 Galileo'da Görelilik	11
1.2.2 Maxwell ve Elektromanyetizma	13
1.3. Einstein Paradigmasında Görelilik	13
1.4. Uzay ve Zamanın Felsefi Analizi	17
1.5. Postmodernizm ve Görecilik	22
2. EİNSTEİN'İN GÖRELİLİK KURAMI	24
2.1. Fizikte Görelilik Kavramı	24
2.2. Özel Görelilik kuramı	26
2.2.1. Referans Sistemleri	27
2.2.2. Görelilik İlkesi	27
2.2.3. Işık Postulatu	28
2.2.4. Eşzamanlılık	29
2.2.5. Eşzamanlılığın Göreliliği	30
2.2.6. Zaman Genişlemesi	30
2.2.7. Uzunluk Büzülmesi	31
2.3. Genel Görelilik Kuramı	31
2.3.1. Eşdeğerlik İlkesi	42
2.3.1.1. Einstein'ın Tasarımsal Asansör Deneyi	42
2.3.1.2. Einstein'ın Tasarımsal Işık Deneyi	44
2.3.2. Geodezik İlkesi	46
2.3.3. Mach İlkesi (kısmen)	47
2.3.4. Genel Kovaryans İlkesi (Genel Görelilik İlkesi veya Genel İnvaryans İlkesi)	47
2.3.5. Genel Görelilik Kuramının Deneylerle Doğrulanması	48
3. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yeryüzünde Hareketsiz Duran Bir Asansörün İçinde Düşen Bir Taşın Hareketi.	42
Şekil 2.2. Hiç Gravitasyon Alanının Olmadığı Bir Yerde Taban-Tavan Doğrultusunda 'a=g' İvmesi İle Hareket Eden Bir Asansörün İçinde Düşen Taşın Hareketi.	43
Şekil 2.3. Durgun Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Doğrusal Yörünge.	44
Şekil 2.4. Sabit 'V' Hızıyla Yukarı Doğru Hareket Eden Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Yörünge.	45
Şekil 2.5. 'a' İvmesi İle Yukarı Doğru Hareket Eden Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Eğrisel Yörünge.	45

GİRİŞ

Görelilik kavramı felsefe tarihi boyunca tartışılmış ve her zaman güncelliğini korumuştur. Var olmak ya da belirlenmek için bağıntı yoluyla başka bir şeye bağımlı olma durumu olarak tanımlanmaktadır. Görelilik Kuramı, bilim tarihi boyunca da tartışılan ve her zaman güncelliğini koruyan bir kavramdır. Görelilik Kuramı, klasik fiziğin mutlak kabul ettiği bazı şeylerin uzay-zamanda düzenli bir sistem seçimine bağlı olduğunu ve bu seçimin gözlemciye göre değişebileceğini öne süren Einstein'ın fizik kuramıdır. Bu kurama göre uzay-zaman nicelikleri, gözlemcinin bakış açısına ve hareket durumuna bağlıdır. Örneğin, bir mesafeyi ölçerken, bu mesafeye göre durağan bir gözlemcinin sonucu, hareket halindeki bir gözlemcinin sonucundan farklı olacaktır. Bu nedenle ölçüm yaparken her zaman gözlemciyi ve onun bakış açısını dikkate almalıyız. Öte yandan, görelilik kuramı, klasik fiziğin görelilik kabul ettiği bazı şeyleri hesaba katar.

Bu bağlamda felsefe ve bilim tarihine bu kadar etki etmiş araştırmanın önemi, “görelilik kuramı” ve “görelilik kuramı sorunsal çerçevesi”nde tartışılacaktır.

Bu çalışmanın amacı, felsefe ve bilim tarihinin önemli kavramlarından biri olan göreliliği irdelemek ve modern bilimsel boyutunu Galileo, Newton ve Einstein üzerinden tartışmaktır.

Bu çalışmanın problem cümlesi, görelilik kuramının bilimsel ve felsefi arka planının yanı sıra özellikle Einstein öncesi görelilik kuramının felsefi arka planını ortaya çıkarmaktır. Çalışmayı daha iyi geliştirmek için görelilik kavramı tartışılmış ve Einstein ve Newton arasındaki etkileşim vurgulanmıştır.

Çalışmada literatür taraması yapılmış, araştırma metodolojisi olarak arşiv incelenmiş ve konu bağlamında tartışmalar yapılmıştır. Araştırma yöntemi olarak tümevarım ve tümdengelim yöntemleri kullanılmıştır.

Tez iki bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde Einstein'ın görelilik kuramının felsefi art alanı irdelenmiştir. Söz konusu irdeleme görelilik kuramı Aristoteles, Newton ve Einstein paradigmaları çerçevesinde tarihsel boyutuyla ele alınarak gerçekleştirilmiştir. İkinci bölüm ise, Einstein'ın ortaya koyduğu görelilik anlayışı, özel ve genel görelilik kuramları çerçevesinde ayrıntılı bir şekilde irdelenmiştir.

1. EINSTEİN'İN GÖRELİLİK KURAMININ FELSEFİ ART ALANI

İnsanlık tarihinin en yaratıcı beyinlerinden biri olarak kabul edilen Einstein, 20. yüzyılın başlarında geliştirdiği teorilerin yardımıyla, kütle ve enerjinin birbirinin yerine geçebilirliğini ilk kez göstermiş ve uzay, zaman ve yerçekimi hakkında tamamen yeni düşünme biçimleri önermiştir. Özellikle görelilik ve yerçekimi teorileri, Newton'dan sonra fizik alanında yeni bir dönem başlatmış, bilim ve felsefe araştırmalarını tamamen değiştirmiştir.

Einstein'ın yaşam öyküsünde önemli rol oynayan birçok bilim insanı varken, bunların başında Isaac Newton gelmektedir. Newton'un Einstein'ın yaşamı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmasının nedeninin, Newton paradigmasının Einstein'ın yaşamına hâkim olan görüşü olduğu söylenebilir. Öyle ki Einstein'ın yaşamı boyunca bilim adamlarının tartıştığı sorunlar ne eski ne de modern. Çünkü yirminci yüzyılda bilim dünyasının tartıştığı temel konular ışık, elektrik ve manyetizma ile ilgili kapsamlı tartışmalardan oluşmaktadır.

Öyle ki Einstein bu konulardaki ilk çalışmasını "Fotoelektrik Etki ve Teorik Fizik" adlı makalesinde ortaya koydu. Einstein'ın bu makaledeki konusu, ışığın doğası ve davranışıyla ilgilidir. Genel olarak ışığın doğası hakkında iki farklı görüş vardır. Bu bakış açıları, ışığın dağılıma doğası ve ışık dalgasının şekli ile ilgilidir. Parçacık teorisinin savunucularından biri olan Newton, ışık teorisini parçacık teorisine dayandırır. Farklı bir bakış açısının savunucuları arasında Young, Fresnel, Faraday ve Maxwell gibi bilim adamları bulunmaktadır. Einstein'ın "Fotoelektrik Etki ve Teorik Fizik" adlı makalesinin sonucuna göre ışık parçacıklı bir yapıya sahiptir (Yıldırım 2005: 191). Einstein'ın bu makalesinde fotoelektrik olgusu şu şekilde açıklanmaktadır: "Belirli bir minimum enerjiye sahip fotonlar bir elektron salabilir. Bu eşiğin üzerinde bir enerjiye sahip bir metal üzerine düşen fotonlar, bir elektron salmakla kalmaz, aynı zamanda fazla enerjilerini de elektrona aktarırlar." (Brooks 2016: 164). Elektronların kinetik enerjisindeki artışı açıklayan bu olay, Einstein'a 1921'de Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırdı. Einstein'ın hayatı boyunca elektrik kadar aktif bir şekilde tartışılan bir diğer soru da "eter/eter" maddesinin varlığıydı. 19. yüzyıl fizikçilerine göre bu sorun, görünür ışık ve radyo dalgalarının yayılması kadar, ses dalgaları ve su dalgalarının yayılması için de maddi ortamın gerekli olduğu düşüncesiyle bağlantılıdır (Merdin 2012: 105). Esirin (ether) varlığını kanıtlamayı gerekli kılan bir başka sebep de, Maxwell'in elektromanyetizma teorisini Newton yasalarıyla uyumlu hale getirme arzusudur. Bu iki neden göz önüne alındığında, Evren'in her yerinde, hatta "boş" uzayda bile eterik maddenin bulunması zorunludur (Hawking, Mlodinow 2006: 30). Bununla birlikte, gözlemler ve deneyler sonucunda, eterin varlığına dair belirli bir gerçek keşfedilmedi.

Öte yandan, Einstein'ın hayatını Newton'unkinden ayıran sadece bilimsel ilgi alanları veya problemlerdeki farklılık değildir. Newton'un içinde yaşadığı toplumda aldığı statülerin varlığına rağmen, bu farklılaşmanın nedeni olarak; Einstein'ın dünya savaşları sonucunda ortaya çıkan toplumsal ve politik sorunlarla mücadelesi gösterilebilir. Einstein'ın anlamak istediği iki şey vardır. Birincisi

nesnel doğanın yapısını anlamak, ikincisi ise Tanrı'nın nesnel doğayı neden bu şekilde yarattığını anlamaktır (Galison, Holton, Schweber 2013: 80).

Görelilik kuramlarına bakarsak, bu Einstein teorileri birçok yönden modern fiziğin en önemli teorilerinden biridir. Görelilik kuramlarının sonuçları, fizikte ve evren anlayışında büyük değişikliklere yol açmıştır. Öyle ki bu teorilerin etkisi yalnızca doğa bilimleri ile sınırlı kalmamış, sosyal bilimler ve kültür alanlarında da birçok değişikliğin temellerini atmıştır.

Özel göreliliğin bir sonucu olarak, kütle oldukça yoğun bir biçimde enerjidir. Einstein'ın bunu açıklayan denklemi şöyledir: $e = mc^2$. Burada e enerji, m kütle, c ışık hızıdır. Ancak ışığın hızı o kadar yüksektir ki, karesini alıp çok küçük bir kütle ile çarpmak büyük miktarda enerji verir (1 gram kütle 900 milyar erg enerjiye eşittir) (Azimov, 2006: 449). Bu temel üzerine gelişen kuantum mekaniği, 20. yüzyılda atomu parçalara ayıran ilk atom bombasını keşfetmiş, dünya siyasetinin ve savaşların gidişatını belirlemiştir. Ayrıca görelilik teorileri, Einstein'ın fizik yasalarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle görelilik teorisinin açıklamaları Einstein'ın Fizik Kanunları başlığı altında daha detaylı ele alınmıştır.

Bununla birlikte, görelilik teorisine kısa bir giriş faydalı olacaktır. Einstein görelilik kuramı üzerine yaptığı çalışmasında görelilik kuramının uzay ve zamanla doğrudan ilişkisi olduğunu vurgular. Bu yüzden uzay ve zamanın bizim deneyimlerimizle herhangi bir bağlantısı olup olmadığını bulmaya çalışır. Görelilik kuramını Einstein'ın sözleriyle ifade edecek olursak;

Görelilik kuramı, uzay ve zaman kuramlarıyla yakından ilişkilidir. Dolayısıyla, tartışmalı bir alana girecek olsam da, uzay ve zaman hakkındaki düşüncelerimizin temellerine kısa bir genel bakışla başlayacağım. İster doğa bilimleri ister psikoloji olsun tüm bilimlerin amacı, deneyimlerimizi koordine etmek ve onu mantıksal bir sisteme dönüştürmektir. Her zaman sahip olduğumuz ve hemfikir olduğumuz uzay ve zaman hakkındaki fikirlerin deneyimlerimizle nasıl bir ilişkisi var? (Einstein 2014: 13).

Bu soruyu cevaplamak için Einstein, deneyim, uzay ve zaman arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmaya çalışır. Ona göre zihnimizdeki kavramlar empirik olarak belli bir önceliğe ve sıraya göre kazanılır. Yaşayarak edindiğimiz kavramların varlığı, zamanın ve dolayısıyla mekânın varlığını ortaya koymaktadır. Öyle ki Einstein şöyle demiştir: "Filozofların kontrolümüz altındaki empirizm alanından bazı temel kavramları çıkararak bilimsel düşüncenin gelişimine olumsuz katkı yaptıklarına katılıyorum. Ve onları soyut bir yere taşımak" (Einstein, 2014: 14). Ona göre düşüncelerimiz ya da zihnimizdeki kavramlar olmadan bilimsel araştırma yapılamaz ve bu kavramlar deneyimden bağımsız olarak var olamazlar.

Bu temelde Einstein, uzay ve zaman kavramlarının da deneysel olarak kazanıldığını savunur. Ona göre örneğin uzay kavramı şöyle açıklanır:

Mekânın temel kavramı şudur: A nesnesine sahip olduğumuz sürece B, C, nesnelere A'ya yaklaştırarak yeni nesnelere yaratabiliriz ve buna "büyüyen nesne A" diyebiliriz. A nesnesini herhangi bir X nesnesine dokunacak şekilde büyütebiliriz. Böylece, A gövdesinin tüm genişlemelerine "A gövdesinin alanı" adını verebiliriz. Yani, (rastgele seçilen) tüm cisimlerin A bedeninin uzayına dahil

olduğu doğrudur. Bu bakımdan soyut uzaydan değil, "A bedenine ait" uzaydan söz edebiliriz (Einstein 2014: 15).

Einstein, Öklid dışı geometrisini, görelî uzay ve zaman teorilerini ve ayrıca matematiksel ifadeleri sunmaya çalışıyor. Ona göre uzay ve zaman, insan zihninden bağımsız mutlak bir alan veya kavram değil, nesneye ve kişiye göre değişebilen göreceli kavramlardır. Fizik yasalarıyla doğrudan ilgili olan görelîlik teorisini ayrıntılı olarak ele almadan önce, onun doğa hakkındaki görüşleri paradigması irdelenirken gözden geçirilecektir.

1.1. Aristoteles Paradigmasında¹ Görelîlik

Kişiden kişiye değişmeyen nesnel bir doğru olmadığını, herkes için geçerli mutlak bir doğru olmadığını, doğrunun ya da doğrunun bireylere, çağlara ve toplumlara göre olduğunu anlamak; Kişiden kişiye, yüzyıldan yüzyıla, toplumdaki topluma değişmeyen belirli doğruların ve evrensel doğruların varlığını inkâr eden felsefi akıma görecelik (rölativizm) denir. Görecelik, mutlak, değişmez veya evrensel standartlar veya kriterler olmadığını iddia eder ve teorisinin hakikat için dışsal ve bağımsız kriterler sağlayamayacağını savunur. Esasen, iki farklı görecelik türünden ilki olan ahlaki görecelik, evrensel olarak kabul edilmiş ahlaki ilkelerin olmadığını ve tüm ahlaki ilkelerin kültürlere ve bireysel tercihlere dayandığını savunur. Epistemolojik görecelik, bilim felsefesinde, bir teorisinin veya empirik inançlar dizisinin diğerinden daha iyi veya daha doğru olup olmadığına karar vermesine izin verecek genel kabul görmüş bir bilimsel metodolojinin olmadığını belirtir.

Bu bölümde, görelîlik kuramı (relativite teorisi) ile ahlaki ve epistemolojik görelîlik arasındaki ilişki tartışılacaktır.

Aristoteles'in akıl yürütmesi kategorilerin oluşumunda görülür. Ona göre bir nesne hakkında düşünce sahibi olabilmek için bu nesnenin tek bir nesne olması gerekir. Bu aktif nesne genel tanım altında bulunmalıdır. Aristoteles'e göre görelîlik kavramı, iki şeyin döndürülebilecek şekilde birbirine göre eşdeğer olmasıdır. Kuş ve kanat örneğinde bu konuya dikkat çeken Aristoteles'in "Kategoriler" adlı eserinde bu konuya yer verdiği görülmektedir (Aristoteles, 2017: 119).

Aristoteles "Kategoriler" adlı eserinde bazı kavramlardan bahsetmiştir. Dilde veya düşüncede ontolojik anlamda var olan kavramların karşılıklarını tanımlar (Özkan, 2011: 67).

Buna göre örneğin deyimler şu şekilde ayrılır.

1. İlgili: "Koşan adam." İşte birbirini tamamlayan bir durum.
2. İlgisiz: "İnsan, kuş" burada birbirinden bağımsız olan durumlardır (Aristoteles, 2017: 36-38).

¹ Thomas Kuhn, Bilimsel Devrimlerin Yapısı adlı kitabında Aristoteles ve Newton için şunları söylemiştir: Aristoteles'in Physica eseri, Newton'un Principia eseri iki önemli özelliğe sahipti. Her birinin temsil ettiği başarı ya da ilerleme yeni ve benzersizdi. Aynı zamanda her biri birçok sorunun çözümünü barındırmakla birlikte yeni gelişmelere açtı. Bu iki özelliği paylaşan başarılar için bundan sonra "paradigma" terimini kullanacağım (Kuhn, 1982: 53).

Aristoteles'e göre, bir kategori bir yüklemi belirtir veya bir özneye atfedilen bir yüklem çeşitli sınıflarını temsil eder. En geniş anlamda, kategorilerinin sayısı sınırsızdır. Ancak felsefe her zaman belirli kategorilerden söz eder. Aristoteles geleneğini izleyen mantıkçılar, kategorileri en genel kavramlar olarak nitelendirirler. Kategorilerin konusunun mantık mı yoksa başka bir bilim mi olduğu konusunda tartışmalar olmuştur (Öner, 1978: 26).

Aristoteles'in mantık külliyyatının başında yer alan kategoriler, varlık fikri kadar mantık ve bilgi açısından da büyük önem taşımaktadır. Çünkü kategoriler, yalnızca yargının ifadesini değil, var olan ve var olana ilişkin olası tüm bilgi biçimlerini de içermektedir (Yılmaz, 2013: 49).

Aristoteles'in ilk felsefe dediği felsefenin konusu "varlık ve sıfatlar bakımından varlık". Filozoflara göre varlık/ontoloji kavramının karşılığı kuvvet ve fiilin ya da madde ve şansın kullanılmasıdır (Arslan, 2016: 99).

Aristoteles esas olarak varlık tiplerinin kategori tipleriyle aynı sayıda olduğunu, çünkü varlığın anlamlarının bu kategorilerle aynı sayıda olduğunu belirtir. Bu kategorilerden bazıları öznenin ne olduğunu, biraz nitelik, biraz nicelik, biraz ilişki, biraz etkinlik ya da edilgenlik, biraz yer ve biraz zaman ifade eder (Aristoteles, 1996: 252-253). Ancak bu kategorilerden sadece biri, birinci kategori, töz kategorisi, özünde var olan özsel anlamda varlıktır. Diğer kategoriler bu ortama yüklenir. Aristoteles'in sözleriyle: "Çünkü töz dışında diğer nesnelere hiçbir 'kendinde' değildir." Aslında hepsi taşıyıcı olarak maddeye yüklenmiştir (Aristoteles, 2012: 13).

Aristoteles için bir önerme doğru ya da yanlıştır. Bilgiye erişim önerilerde bulunur. Cümleler ya iki kavramı birleştirip birbirinden ayırma şeklindedir ya da kategori haline gelmektedir. Aristoteles bu önerme biçiminden kategorilere ulaşır (Gökberk, 1985: 71). Bir cümlede özne ve yüklem önce gelir. Başka bir deyişle, bir kategoride kendisi için olan, başka bir kategoride bulunmalıdır. Kendi başına denilen şey, bir nesne, bir madde, hatta tek bir şey olabilir. Ancak, yalnızca biri yargı konusu olabilir. Dolayısıyla bir nesne hakkında söylenebilecekler, onun büyüklüğü, nasıl olduğu, ilişkisi, yeri, zamanı, ne olduğu, nelere sahip olduğu, ne yaptığı ve ne yapılmakta olduğu sorularına cevap vermektir.

Aristoteles için kelime, tasavvur edilebilir olanın sembolik bir işareti olarak kabul edilir. Ancak düşünme biçimleri olarak kategoriler aynı zamanda varlık biçimleridir. Sözler düşüncenin göstergesi olduğu için varlıkların düşüncedeki yansımaları da benzerdir. Yani, doğru olduğu fikri, var olana karşılık geldiği anlamına gelir. Yalan, olmayan bir şeyi varmış gibi gösteren bir sonuçtur. Hakikat ve varlığın bir ve aynı olduğu fikri, Aristotelesçi bilgi felsefesinin temelidir (Gökberk, 1985: 71).

Aristoteles'e göre on kategori vardır: 1. Töz 2. Nicelik 3. Nitelik 4. Görelilik 5. Zaman 6. Yer 7. Durum 8. Özellik 9. Etki 10. Edilgenlik. Filozoflara göre bu kategoriler varlığın en genel türüdür. Birbirlerine devredilemezler. Kategorilerin hiçbirisi kendi içinde hiçbir şeyi reddetmez veya doğrulamaz. Olumlama ve olumsuzlama aralarındaki ilişkide olabilir. Dolayısıyla ne doğrulanır ne de reddedilir (Öner, 1978: 26).

Kategorilerde görelilik (korelasyon): tüm varlık diğer şeylerle ilişkili olarak tanımlanır. En büyük ifadesi göreceli bir kavramdır. Örneğin, en büyüğü göreceli bir kavramdır. En büyük unsur

göreceli/akraba veya başka bir şeyle ilişkilidir. Bu durumda bir şeyin hissiyatı veya bir şeyin ilmi şudur. Dolayısıyla tüm göreceli kavramlar karşılıklıdır (Öner, 1978: 26-28).

Aristoteles'e göre bir şeyin varlığından söz edebilmek için onun göreliliğinden/ilişkisinden veya başka bir şeyle ilişkisinden bahsetmek gerekir. Örneğin, "en büyük veya en küçük ifade" göreceli bir terimdir. Çünkü en büyük veya en küçük şey, başka bir şeye göre ölçülebilen şeydir (Vural, 2016: 372).

Konuşulmayanların her biri varlığı, niceliği, niteliği, göreliliği, uzayı, zamanı, durumu, özelliği, etkinliği veya edilgenliği ifade eder. Resmen konuşursak, adam, at; toplam iki parantez, üç parantez; beyaz, dil kalitesi; çift, yarım, büyük görelilik; Likeion'daki pazardaki yeri; dün, geçen yıl; yatış pozisyonu, oturma; ayakkabılı, silahlı iyelik; kesme, yakma faaliyeti; Kesikler ve yanıklar pasifliği gösterir. Söylediklerimizin her biri kendi başına birer cümle değildir; birleştirilerek teklif yapılır. Çünkü her ifade doğru ya da yanlış gibi görünse de, bağlantılı olarak söylenmeyen şey ne doğru ne de yanlıştır: örneğin bir kişi beyaz, koşan, muzaffer görünür (Aristoteles, 2017: 11).

Aristoteles göreliliği şu şekilde tanımlar: Şeylerin varlığı kavramı, nesnelerin varlığının veya başka bir nesneye göre başka şekillerde açıklığının ifadesidir. Örneğin, bir öge diğerinden daha büyük kabul edilir. Yine aynı şey için konu bazında iki kez tanımlanmaktadır (Aristoteles, 2017: 37). Duygu; bilim, konum gibi şeyler de kendilerini başka bir varlığa göre konumlandırır. Mizaç, mizaç tarafından belirlendiği için, bilim bir şeyin bilimi tarafından belirlenir, konum bir şeyin konumu tarafından belirlenir. Bu durumda doğanın bütünü başka nesnelere kıyaslanır ya da başka bir nesneden farklı bir şekilde bahsedilir (Aristoteles, 2017: 37-38).

1.1.2. İbn Rüşd'de Görelilik

İbn Rüşd, Aristoteles'in düşüncelerinin yorumlanmasını felsefi bir yöntem olarak kabul etmiştir (Corbin, 1994: 419; Akşit, 2018: 58). İbn Rüşd, Kategoriler hakkındaki görüşlerini tanımlarken Aristoteles'ten etkilenmiş ve kendisi gibi Kategoriler'in girişinde bazı kavramlara yer vermiştir. Bu kavramlar görelilik kavramını anlamak için önemlidir:

1. Kelimeler varlıkları ifade eder
2. Madde ve ilişki,
3. Fiilin öznenin özünü aktardığı durumlar,
4. Cins ve çeşitleri,
5. Bu kavramları olumlu ve olumsuz örtüşüp örtüşmediği gibi tekil varlıkların sınıflandırılması

gibi başlıklar altında zikretmiştir (Yalın, 2000: 13-18).

İbn Rüşd de ana kategorileri şu şekilde tahlil etmiştir.

1. Madde
2. Miktar
3. Görelilik (Görelilik/Oran)
4. Öznitelik

5. Etki

6. Mülkün durumu, zamanı, yeri ve kategorileri (Yalın, 2000: 19).

İbn Rüşd'e göre görelilik on kategorinin tamamıyla ilgilidir (Akyol, Uyanık ve Arslan, 2016: 178). Görelilikte bir karşılaştırma var. Bir şeyin varlığı başka bir şeyin varlığına benzetilerek açıklanır (Rüşd, 2017: 60). Bu karşılaştırma aynı zamanda korelasyon veya korelasyon kavramı ile ifade edilir. Bir ilişki, iki veya daha fazla şeyi birbirine bağlayan bir ilişkiyi ifade etmek için kullanılır. Başka bir deyişle, iki veya daha fazla şeyi belirli bir şekilde sokan ilişki, en az iki şeyin yakınsamasına atfedilebilecek bir nitelik olarak da tanımlanır. Bilinç, zorunlu olarak birçok nesne veya düşünce ile ilişkilendirildiği için, her türlü biliş, nesnelere ve çeşitli duyular arasında bağlantı kurmaya dayalı olduğundan, korelasyon ana kategorilerden biridir (Cevizci, 2017: 224).

İbn Rüşd'e göre görelilik kavramı tüm kategoriler için geçerlidir. Bu durum şöyle görünür:

1. Cevhere bağlı babalık, oğulluk vb. gibi durumlarda;
2. Çift, yarım ve eşdeğer gibi durumlarda miktara bağlanır;
3. Benzer, bilgi ve bilinen gibi şeylerin niteliğine işaret eder;
4. Uzay ve uzayda olanlar da uzay kategorisine girer.
5. "Önce" ve "sonra" gibi şeyler "zaman" ile ilişkilidir.
6. "Sağ" ve "sol" gibi şeyler "mevki" ile ilgilidir.

7. Son olarak, aktif ve pasif durumda olduğu gibi, etki ve tutku ile ilgilidir (Rüşd, 1958: 14; Rüşd, 2013: 13). Bu ayrım Aristoteles'inkine benzer.

Göreceli iki şeyin birbirine dönüşebileceğine dair Aristocu açıklamaya göre İbn Rüşd, ana yüklemeleri madde ve araz olmak üzere ikiye ayırır. İlk cevherler cevherin mahiyetini anlatan yüklemelerdir (Rüşd, 1958: 38; Rüşd, 2013: 11). İkinci dereceden cevherler, cevherin tabiatını ve mahiyetini açıklamayan yüklemelerdir (Rüşd, 1958: 35; Rüşd, 2013: 109).

Aslı öz denilen şey, yani töz, özün nesnesiyse, o zaman hiçbir özünde değildir ve asıl öz budur. İkinci dereceden ekstraktlar semptomlardır. Bütünün bir parçasının varlığı gibi, birinin dahil olduğu türler vardır ve bu türlerin türleri vardır (Yalın, 2000: 26). İbn Rüşd'e göre varlık olarak cevher kavramı doğrudan doğruya nitelik, nicelik, görelilik ve görelilik kategorilerinin tanımlarından doğmasa da bu kategorilerin maddeye ihtiyacı vardır. Örneğin görelilik kategorisi maddeden ayrılamaz ama göreliliğin tek konusu madde değildir. Göreliliğin konusu, çeyrek gibi bir nicelikte meydana gelen çifttir; Mekân kategorisinde alt ve üst gibi kategorilere uzanır (Rüşd, 1958: 14; Rüşd, 2013: 32).

İbn Rüşd'de de ayrı cevherler bulunur. Buna göre, bireysel maddeler ya zihinsel ya da fizikseldir. Ona göre, bireysel öğelerin boyutlarının belirlenmesi ile durum açıktır. Örneğin, tek bir cevheri karakterize ederken, boyutlar o tek cevherin tipine veya türüne bağlıdır. Dolayısıyla "zemin" terimi veya bu nesnelere türleri, kaza tanımlarında olduğu gibi kullanımda benzerdir. Ancak, bu niteliğin benzerliğinin, bireysel cevherlerin tanımında kullanılan cevherlerin bazıları, yüklemeleri ve tanımları ile ilgili olarak ortaya çıkmadığına dikkat edilmelidir. Bu durum şöyle açıklanabilir: İnsanlar ve diğer canlılar örnek alındığında "her nicelik/oran vardır" önermesi kurulurken her ikisinin de özel/farklı bir

değeri olduğu açıktır. Ancak nefsi olanın ölçülerden önce, yani ölçülerden sonra geldiği açıktır. Bu nedenle, ruh açıkça açıklanabilir ve öncelik kazanır. Aynı şekilde diğer fiziksel varlıklarda ve düşüncelerde var olan boyutlardan önce de var olduğu söylenebilir. Ancak burada bireysel cevherlerin önceliği önemlidir. Tek tek cevherlerin bu şekilde tanımlanmasının nedeni, her birinin ya bir ruha ya da maddi bir varlığa sahip olmasıdır (Rüşd, 1958:76; Rüşd, 2013:34).

Aristoteles'in dikkat çektiği nokta, tekelci nesnelere varlık olarak ifade ederek tekelci nesnelere tümellere dahil etmenin önemli olduğudur. Dolayısıyla bu tümeller arasında tekil olanın sadece göreliliği ve doğası vardır. Yani ayrıntılar kendi başlarına var olmazlar. İbn Rüşd'ün durumu biraz farklıdır. Ona göre nesnelere doğasını yargılamak için, var olsun ya da olmasın bireysel tümellerin varlığını kabul etmek gerekli değildir. Aksine, var olan nesnelere mahiyetinin anlaşılabilirliğinde ve akledilir olanların varlığında onlardan daha önemlidir. Çünkü tanımların oluşturduğu tümeller ezeli ve değişmezdir. Bu külliler, nefsin dışında var olmakla birlikte, âlimler yanında bunları görmezlikten gelmek mümkün değildir. Bu nedenle var olan her şeyin bir sureti olması gerekir ki bu da bir yaratılış alameti veya suretidir. İster tabiat olsun, ister sanat olsun, bir şeyin, yani maddi şeylerin aktörü yer aldığı, olup biten her şeyde aktörün sayısal olarak ehil olmayan biri olması gerekir. Ancak mahiyeti ve tanımı itibarıyla benimle bir veya bana uygun olmalıdır. Tarif edilen durum, doğada bileşik olan şeylerde açıkça görülmektedir. Çoğu kombinasyonda, her cins kendi türünü doğurur, örneğin, üreyen bir adam bir erkeği doğurur ve bir at bir atı ve bir bitkiden - bir bitkiyi doğurur. Başka bir örnekte, eşeğin katır doğurması durumunda, taşıyıcının da benzer veya benzer bir cins doğurması gerekir. Bu, tabiatı basit olan şeylerde kendini gösterir (Rüşd, 1958: 45-46; Rüşd, 2013: 72).

Aristoteles'in görelilerden biri değişince diğerinin de değiştiği görüşü ve İbn Rüşd'ün "kişi bireyi yaratır, çünkü maddeyi değiştiren bireydir" görüşü bir ölçüde bu tanımları vermiştir (Rüşd, 1958: 49; Rüşd, 2013: 45).

1.1.3. İbn Sina'da Görelilik

İbn Sina göreliliğin dış dünyada var olduğuna inanmakta ve metafizikteki sürekliliğe dayalı itirazın üstesinden gelmek için realizmden yana bir çözüm önermektedir. Karar, dikey diziyeye göre rasyonel, bağımsız, kategorik bir tipin olduğu, yatay diziyeye göre ise iki şey arasında derin bir anlam olmadığı açıklamasına ve aşağıdaki ana noktalara dayanmaktadır: (i) Nesnelere göreliliğin temelidir. (ii) Kavramların dış dünyadaki bireysel varlıklarını tanımadığı görelilik, dış dünyada saf bir biçimde mevcut değildir, belirli bir göreceli olarak mevcuttur. (iii) Göreceli olanın ve rasyonel olanın tanımı, göreceli olanın kendisinden ve akılda yer alan rasyonel olanın rasyonel olana dönüşme sürecinden ayrı düşünülmelidir. (iv) Görelilik, iki şey arasında ve sayılarda tek bir kaza değildir.

Göreci'nin (Relativist) doğasına ilişkin Kategorilerin anahtar ifadeleri ışığında bu ifadelerin tutarlı bir şekilde genişletilmesinden doğan çözümü anlamaya çalışmak uygun olacaktır. Kategoride İbn Sina göreliliğin türleşmesini açıklaması bağlamında şu ifadeler yer verir:

Görelinin tek bir varlığı yoktur. Varlığı, nesnelere bağlı bir şey olmaktan ibarettir ve uzmanlığı, bu bağlılığın uzmanlaşmasıdır. Bu ilişki ve uzmanlaşma iki şekilde anlaşılabilir: Birincisi, görelî bir kategori olmayıp ayrı kategoriler olan ilişki ve görelilik birlikte ele alınır; Bu, iki kategorinin birleşimidir. İkinci olarak, görelilik bu tür zihinsel özel ilişkilerle birlikte ele alınır ve her ikisi birlikte bu ilişkilerde olan tek şey olarak görülür. Bu türleşme ve göreliliğin ortaya çıkışıdır (İbn Sina, 2010: 140).

Burada, tikel varlığın, yani görelinin doğasının zihinsel birleşim olduğundan bahsedilmektedir, ancak bu öge basit bir öge olarak ele alınır. Buna göre, "kırmızıya benzer" ifadesinin iki kategorisi vardır: nitel ve göreceli. Kategorik ilişki "benzerlik"tir. Hatırlayacağımız gibi kavramsalıcılar benzerlik dediğimiz şeyden göreliliği çıkardığımız zaman geriye sadece kalitenin kaldığını söylemişlerdi. Türleşme bu şekilde gerçekleşir ve mahiyetin kendi varlık tarzına tekabül eden görelî bir olumsuzluk olarak kabulü, mahiyete dış dünyada eşlik eden destekle açıklanır. Nicel veya nitel kategorilerden birine aittir. Bu durumda cevherdeki arazi anlam da göreliliğin bağlanmasıyla temelinin oluşturur. Anlam, arazi olarak alınan maddede olduğu gibi esas alınan maddedir. Dış dünyada var olma hakkına sahiptir. Bu nedenle, belirsiz biçimiyle görelilik dış dünyada bulunamaz (ikinci önerme).

Dış dünyadaki izâfinin gerçekleşmesinin dikey ardılık engeli tarafından ele geçirileceği düşünülürse itiraz konusu olmasının nedeni, zihni birlik ve bu niteliğin idrakiyle farklılaşan göreceli (rölativist) niteliktedir. Herhangi bir basit kaza gibi birbirlerine karışmış durumdadır. Göreceli doğanın yapısında gerçekten de bir birliktelik vardır ve insan zihni özün akla yatkınlığını analiz ettiğinde, bu yapı fikrinin kendi itaatine de yol açtığını fark eder. Bu anlayışa yansıyan belirsiz göreliliğe dış dünyadaki varlığın atfedilmesi, bir tamamlanma ortamının oluştuğunu düşündürür. İbn Sînâ, kafa karışıklığını ortadan kaldırmak için, dıştaki görelî, akıldaki nispi ve aklın "tutumu" (üçüncü önerme) arasında ayırım yapar (İbn Sina, 2013: 143). Buna göre görelî görünüm, görelî belirlenimiyle ifade edilen şeydir; tabiatı başkası gibi düşünmektir (İbn Sina, 2010: 155-157). Zihindeki görelî, dışarıdaki görelî ile izomorfiktir; İlham verici bir karakteri var. Görelilik ise, herhangi bir şeyin rasyonel anlayışının bir görelilik katmanıdır, yani zihnin işleyişinin bir özelliğidir. İbn Sînâ, akrabanın akla yatkınlığının akılda veya dış dünyada bir arada varlığa yol açmadığını ve bu düşüncenin sebebinin, akrabayı algılamayı sağlayan aklın özelliği olduğunu savunur. Zihin kendi farkındalığını nesnelleştirebilir ve bunu yaptığında rahatlar. Görelilik ilk algıda gerçektir, dış dünyaya ve izomorfik zihne içkindir ve göreliliğin gerçekleşmesi sonucunda spekülâtif mantığı doğurur. Bu durumu şöyle yorumlamaya çalışabiliriz: Akıl, cismi dış dünyadaki var olma şartlarına göre algılar. Görelilik var olan her şeye iliştiirdiği için (İbn Sina, 2013: 88), kişi nesnelere algılar, çokluk içinde kalır ama aynı zamanda nesnelere çoklukla ilişki halindedir; çoğulluk (göreceli veya görelî anlayış) ile konumlandırmalarını da gerçekleştirir. Göreceli doğa bu anlayışa girer. Zihin ancak bilme edimini nesnelleştirdiğinde göreliliğin özelliğini ayırt edebilir. Hâlihazırda bir ilişkiler ağı içine gömülü, tüm ilişkilerden bağımsız, kendi içinde bir varlık olarak sunulan bir nesneyi soyutlamayı mümkün kılan bu ayırt edici özelliktir. Akıl, her mantıkta olduğu gibi tekilleştirerek ayırdığı "görelilik" özelliğini dikkate aldığında, dikey diziyeye itirazda anlatılan durum

ortaya çıkar: Belirsiz ve bağlayıcı işlevini yerine getirerek tamamlanacak bir anlam. İbn Sina, bu durumun görelilik bilişinde ortaya çıkmadığına, göreliliğin/tanımanın kendi başına bunu gerektirmediğine, aksine göreliliğin nesneleştirilmesinde ortaya çıkabileceğine inanır: "Hayali bir görelilik bulabilirsiniz."

Yatay ardışıklık mantığıyla yapılan itiraz, her akrabanın bir akrabaya ihtiyacı olduğundan ve eğer dışsal olarak varsa bu özelliğinden hareketle iki şey, dolayısıyla iki araç arasında tek bir anlamın olduğu şeklindeydi. Barış, taşıyıcıları ile kendisi arasında karşılıklılık olacaktır. Bu itiraza yol açan algı, göreliliğin tanımlanmasında ötekine/akrabaya yapılan can alıcı bir göndermeyle desteklenir. "Başkalarıyla ilişki içinde özdeşleşme" göreliliğin temel bir unsuru olarak algılandı ve hatta iki şehir arasındaki yola benzetildi: Yol hangi şehre aitse ona aittir.

İbn Sînâ metafizikteki akrabalık tanımını tartışmaz. Ancak Necat, Kategoriler ve Talikat'taki ifadelerden şunu anlıyoruz: Birlik, göreliliğin anlamıdır. Bu durum sadece göreliliğin (muzaf) ve görelilikle ilgili olan manaya (muzâfun ileyh) ihtiyaç duyar. Bir nesnenin kendisi veya başka bir şey olup olmadığı mutlaka doğa tarafından belirlenmez. Dış âlemden ortaya çıkan münasebetlerin bir yakın akraba ile ilintili olması, varlığın zaruretinden başka bir şey değildir. Benzer bir durum cevher tanımında da görülmektedir. Cevher, dış dünyada var olan bir özünde olmayan bir şey olarak tanımlanır. Ancak konuya kapılmamak cevherin ihtiyaçlarından biridir. Göreceli tanım, cevher tanımında olduğu gibi gerekliliği kullanır. Bu durumda İbn Sînâ'ya göre yatay sürekliliğe itirazın sebeplerinden biri olan göreliliğin özünü vermemekte ve dolayısıyla göreliliğin hakikatini tartışırken dikkati dağıtmamalıdır.

Metafizikte karar bağlamındaki tanımlamaya pek bakılmamışsa da İbn Sînâ yola benzetmenin temsil ettiği algının yanlış olduğunu açıkça belirtmektedir: Göreliliğin, iki şey arasında bir araz değildir, iki şey arasında ancak sayısal olarak ilişkilidir. Her bir akrabadaki göreliliğin değeri, izo-bağıldakinden farklıdır. Çünkü görelilik için her nesnenin ayrı bir temeli vardır. Bir bakıma, nispi ilişki içindeki iki şeyin ortaklığı, beyazlık içindeki iki beyaz cismin ortaklığı gibidir. Beyaz nesnelere her biri karakteristik bir beyazlık taşır (İbn Sina, 2013: 139). Bu nedenle, her nesnenin ayrı bir göreliliğin grafiği vardır. Akrabalar, kendilerinden ayrı tanımlanan ve aralarında bir bağ gibi uzanması gereken tek bir anlamla ilişkilerinde sıra dışıdır. Elbette akrabaların ortak anlamları vardır; ancak bunun nedeni, tekil sayıların genel anlamda genel olmasıdır. Birbirine değen iki şey örnek alındığında ortaklık, "temas" ve "ilgi" anlamlarına gelir (İbn Sina, 2010: 158).

Son satırlardaki ifadeler açıkça göstermektedir ki dış dünyada varlığına hiçbir engel bulunmadığında ısrar etmiştir. Ancak bu satırlar, makalenin ikinci ve üçüncü bölümlerinde belirtilmesi gereken yeni bir şey de içeriyor. Bu yeni şey, anlamı belirsiz olan, akrabalık ortaklığı fikrini bir kez daha doğrulayan durumlardan biridir; ilgililik düzeyidir. Göreliliğin ayrıca kategorik olmayan, ancak tüm nesnelere en genel yüklemelerden biri olan ve İbn Sina'nın görelilik tartışmalarını yorumladığı kapsamın dışında bıraktığı bir anlamı vardır.

Gelen itirazın uzantıları doğrultusunda İbn Sina problemin dikey yönüne karşılık gelenin başka bir tip, yatay yönüne karşılık gelenin ise rasgele olduğunu açıklayarak soruna bir çözüm önermiştir. Her

iki taraftaki çözümün merkezinde, nesnedeki dayanak noktası bulunur. Hem cinsin türleşmesi hem de her bir cismin ayrı ayrı görelî niteliği, dış dünyada mevcut olan desteklerle açıklanır. Diğer bir deyişle, desteğin gerçekliği ve her bir nesnedeki nicelik olarak benzersizliği, ilgili nesnenin gerçekliğinin ve benzersizliğinin kanıtı oldu. Buna göre gerçeklik ve görelî çeşitlilik ölçütü, gerçeklik ölçütü ve onun özünün çeşitliliği ile sınırlıdır. Dış dünyadaki bir nesnede destek mümkünse, o zaman göreceli destek de mümkündür ve gerçekten göreceli ise aktif destek de mümkündür. Örneğin öğrenme-öğrenme özelliği taşıyan şimdiki zamanda öğrenme-öğrenme mümkündür. Bu özellik gerçek olduğunda görecelidir. Bir nesne, matematiksel nesnelere gibi harekete tabi olmayan bir varoluş moduna sahipse, göreliliği de onun varoluş moduna bağlıdır.

Bağlı analizde merkezi bir kavram olarak öne çıkan dayanağın aslında bağlı olmayan kaza kategorilerinde sınıflandırılan bir nitelik olduğu ifade edilmiştir. İbn Sînâ'nın açıklamaları, bu tabiatından dolayı onun yarı münzevi bir tabiat atfetmeye mahkûm olduğu izlenimini vermektedir. Bu gerçekten de göreceli, ayrı bir kategoridir, ancak genellikle zayıf bir şimdiki zaman olarak nitelendirilir. Bir mahiyetin, yüzü dış dünyada olan başka bir mahiyetin oluşumuna zemin oluşturması, kavramcılarının ikna olmadığı bir durumdur ve görecelinin varlığı yine zayıf da olsa tartışmalı görünmektedir. İspat kavramı etrafında çünkü bir akrabayı incelerken temel ve görecelik elde edilir. Görelilik dış dünyada var olmaya uygun olmadığından, asli olarak alınan öz, aslında nicelik veya nitelik kategorisine ait olan şey olarak kalır.

1.2. Newton Paradigmasında Görelilik

Kopernik, Kepler, Bacon, Galileo ve Descartes'in çalışmalarının büyük bir sentezini gerçekleştirerek mekanik doğa anlayışının matematiksel formülasyonunu tam anlamıyla gerçekleştiren kişi Newton olmuştur (Erdoğan, 2009: 211). Bu yüzden ki Aristoteles paradigmasının yerini alan yeni paradigma Newton paradigması olarak anılır.

Özellikle görelilik konusunda, kuramsal ve deneysel bağlamda Kepler ve Decartes'tan bağımsız olarak hareket etmekte olan cisimler üzerinde araştırmalar yapmış olan Galileo'nun çalışmaları, ileride Newton tarafından ortaya konulacak olan klasik fizik olarak anılacak olan, klasik paradigmanın temelini oluşturmuştur.

1.2.1 Galileo'da Görelilik

Aristoteles'in hareket kuramını yanlışlayan çalışmalarıyla klasik fiziğin, diğer bir deyişle Newton paradigmasının kuruluşuna öncülük etmiş olan Galileo'nun görelilik anlayışına göre fizik kanunları ne olursa olsun her sistem için aynıdır. "Galileo değişmezliği" olarak anılacak olan bu anlayışa göre, hareketli cisimler sabit hız ve düz bir rota üzerinde yol alırlar. Cismin hızının ve yönünün önemi yoktur. Tam olarak hareket ve hareketsizlik mümkün değildir.

Galileo görelilik prensibini İki Dünya Sistemi Hakkında Diyalog adlı kitabında gemi örneği üzerinden açıklamıştır:

“Büyük bir geminin güvertesi altında olan bir kamaraya çekiliniz bir arkadaşınızla beraber ve bu kamarada sinek, kelebek ve benzeri uçan hayvancıklar bulunsun; burada bir de akvaryum olsun, içinde birkaç küçük balık dolaşan; yüksek bir yere bir küçük kova asın ve bu kovadan onun altındaki dar ağızlı bir kaba damlaya damlaya su aksın. Gemi duruyor vaziyetteyken uçan hayvancıkların eşit hızla kamaranın her yanına doğru uçtuklarını dikkatle izleyin; balıkların hiç kimseye aldırmadan her yöne doğru koşuştuklarını göreceksiniz. Su damlalarının hepsinin alttaki kabın ağzından girdiklerini göreceksiniz ve siz arkadaşınıza bir eşya atmayı denediğinizde, uzaklıklar eşit olmak şartıyla, daha büyük bir zahmet harcamadan bir yöne ya da öbür yöne atmak arasında fark olmadığını da göreceksiniz ve alışılmış deyimle, bacaklarınızı birleştirerek atlarsanız, her yöne doğru eşit mesafe aldığınızı göreceksiniz. Sıraladığım tüm bu olguların aynen gerçekleştiğini titizlikle gözledikten ve gemi duruyor olduğunda da bu olguların aynen gerçekleştiğinden emin olduktan sonra, gemiyi istediğiniz hıza ulaştırın (yeter ki geminin hızı hep aynı, tekdüze olsun ve tekneyi sağa sola iten dalga da olmasın) belirttiğim etkilerle aynen karşılaşacaksınız ve hiç fark olmayacak, gemi duruyor mu hareket halinde mi hiç fark etmeyeceksiniz” (Galileo, 2008: 258-259).

Galileo'nun görelilik prensibi, Newton'un hareket kurallarının ve Einstein'ın özel görelilik kuramının temellerini oluşturmuştur.

20. yüzyılın başları, fizik bilimi için gerçek bir kriz zamanıdır. Teknolojinin gelişmesiyle sağlanan yeni olanaklarla ulaşılmamış bilgilere ulaşmak, yeni paradoksları ortaya çıkarmıştır. Mikro evrenle ilgili gözlemsel gerçekler, 200 yıldan fazla süredir devam eden klasik paradigmayı ikinci plana atarak yeni bir paradigma için fırsat veriyordu. Özellikle ışıkla ilgili bilgilerin artması Galileo-Newton kuramının tahminlerine uymuyor gibiydi. O günün teknolojik koşulları göz önüne alındığında Galileo-Newton fiziği günlük hayatın düzenlenmiş kurallarıydı. Günlük yaşamdan edinilen deneyimler, uzunluk, zaman ve ağırlık ölçekleri gibi koşullardan ulaşılan gerçeklere karşılık gelir (Pak, 2010).

Tarihsel olarak, ilk büyük fiziksel kuram Newton'un kuramıydı. Evrenin işleyişindeki kurallar, yaklaşık yüz elli yıl süren devrim sırasında Kopernik, Kepler, Tycho Brahe ve Galileo'nun anıtsal öncü katkıları, Newton tarafından sentezlenen Principia adlı eserde en geniş ifadeleriyle sunuldu. Böylece Newton, tüm gök cisimlerinin hareketlerinin ve dünyadaki cisimlerin hareketlerinin açıklanabileceği tek bir bilimsel kuram ortaya koymuştur. Bu kuram, Newton'un genel yerçekimi kuramıdır, uzaktan karşılaşılan ani bir darbe ile kütle etkileşimi olan nokta parçacıkların kuramı. Newton'un kuramında dikkat edilmesi gereken önemli temel özellikler, serbest parçacıkların düz bir çizgide sabit hızla hareket etmeleri ve hızdaki değişimin kuvvetle orantılı olmasıdır. Birinci yasa, Galileo'nun eylemsizlik yasası tarafından belirlenir ve ikinci yasanın bir anlamda bir sonucu olduğu söylenebilir. Newton'un yasaları ve kuramları 200 yıldır başarıyla uygulanıyordu. Ancak 19. yüzyılda yeni olaylarla karşılaşılmış ve bu durum Newton'un kuramı çerçevesinde ilerlememiş, bunun sonucunda yeni kuramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Pak, 2010).

Galileo ve Newton'dan bu yana değişmeyen ilke, fizik yasalarının düz bir çizgi boyunca sabit hızla değişmediğidir. Bu yasalar, sabit hızda düz bir çizgi boyunca hareket eden bir sistemde olduğu gibi durağan bir sistemde (referans sistemi) aynı kalacaktır. Buna görelilik ilkesi denir. Sadece yakın çevremizdeki nesnelere dinamik davranışlarını inceleyerek hareketsiz mi duruyoruz yoksa bir yönde sabit bir hızla mı hareket ettiğimize karar veremeyiz (Pak, 2010).

1.2.2 Maxwell ve Elektromanyetizma

Görelilik ilkesi ilk kez Galileo ve Newton tarafından ifade edildi. Klasik fizikteki ikinci önemli adım, Maxwell'in elektromanyetizma keşfidir. Maxwell yasalarının önemli sonuçlarından biri, elektromanyetik alanların saniyede 300.000 kilometre sabit hızla hareket eden dalgalar olmasıdır. Newton ve Maxwell denklemleri birlikte düşünüldüğünde Galileo-Newtonian görelilik ilkesi uymadı. Poincare ve Einstein bu denklemlerin göreliliği nasıl sağladığını bağımsız olarak ifade etmişlerdir (Pak, 2010). Modern fiziğin doğuşu bilimsel devrim kuramı açısından incelendiğinde bilim insanlarının modern fizikle birlikte bilim adamları için daha fazla sorunu çözen yeni bir paradigma oluşturmuş oldukları söylenebilir. Modern fiziğin gelişimi, bilim adamları için stres yaratan klasik fizik kuramlarından uzaklaşmış ve modern fizik kuramlarının karşılaştığı sorunların sürekli çözüme odaklandığı sakin bir üretken dönem başlamıştır (Özdemir, 2015).

Modern fizik dönemlerinde bilim adamlarının şaşkınlığı, tartışmalı ve savunulan yaklaşımlar sonucunda bir sürece girmelerine neden olmuştur. Süreç sonucunda klasik fizikle açıklanamayan olguların modern fizikle açıklanabileceği belirtildi ve yeni kuramlar belirtildi. Öğrencilerin problemleri durumlarla karşılaşması, tartışmalı bir ortamda bulunması, fikir alışverişinde bulunup zihinlerinde uyandırması, sezgi ve değişim sürecinde olması, öğrencileri motive etmesi ve açıklayamadıkları olguları ön yargılarla açıklamaları gerekmektedir.

1.3. Einstein Paradigmasında Görelilik

Modern fiziğin üzerinde durduğu ayaklarından birini atom altı parçacıkları inceleyen kuantum fiziği oluştururken, diğerini Newton fiziğinin yerini alacak olan görelilik fiziği oluşturur.

Görecilik ile görelilik kuramı arasındaki ilişkiyi felsefi olarak tartışmadan önce Newton fiziğinin temel prensiplerini düşünmek faydalı olacaktır. Newton fiziğinin temel ilkeleri 3 nokta şeklinde ortaya konulacak olursa:

1. Newtoncu epistemoloji gerçekçidir. Kuramlar dünyayı, bir gözlemcinin katılımı olmaksızın, dünyanın kendisinde olduğu gibi tanımlar. Uzay ve zaman, herhangi bir gözlemciden bağımsız her olayı içeren mutlak varlıklar olarak tanımlanır. Kütle ve hız gibi birincil özelliklere matematiksel ve nesnel özellikler denir.

2. Newton fiziği deterministiktir. Mobil sistemin geleceği doğru bilgilerle belirlenebilir. Evren, en küçük parçacıktan en uzak gezegene kadar aynı değişmez yasalarla yönetilir.

3. Newton fiziği indirgemecedir. En küçük parçaların davranışı, oluşturdukları bütünün davranışını belirler. Değişiklikler parçalarda değişikliğe izin vermez, kendi aralarında yeniden düzenlemeye izin verir. Bu durum doğanın yasalara tabi bir makine olarak görünümünü ortaya koymaktadır.

Postmodernist iddialar üzerine Irwin M. Klotz; Bilimsel verilerin nesnel gerçekler olduğunu savundu ve örnek olarak ışık hızının ölçülmesini gösterdi. Saniyede 299.792.458 metre olan ışık hızının ölçümünün, sınıf, ırk, cinsiyet gibi değişkenlerin dünya algısına farklı bakış açıları kazandıracağına dair postmodernist iddialara rağmen beyaz Avrupalılar ve Amerikalılar tarafından yapıldığını belirtti. Farklı ırk, bölge ve cinsiyetten insanlar tarafından yeniden inşa edildiğinde ışık hızının tek bir aşamasının değişmeyeceğini vurguladı.

Einstein'ın görelilik kuramının bilimsel ya da epistemolojik görelilik anlamına geldiğini ya da bilimsel ya da epistemolojik göreliliği desteklediğini iddia etmek de yanlıştır. Newton fiziğinde mutlak zaman ve mutlak uzay kavramlarını yok etmenin yanı sıra görelilik de kendi mutlak ilkelerini kurar: ışık hızı ve fizik yasaları tüm gözlemciler için aynıdır. Einstein, bu ilkeleri kuramında değişmez olarak konumlandırdı. Başka bir deyişle, Einstein, kuramını bu iki değişmez mutlak ilke üzerine kurmuştur.

Einstein, kuramına "Görelilik Kuramı" adını verdi, çünkü kuramındaki değişmez unsurlar, uzay ve zamana göre göreceli özellikler ve sonuçlar doğurur. Görelilik kuramına göre hareket eden bir insan için "zaman" mutlaklıktan çıkıp hız ve yerçekimi yoluyla görelile hale gelebilir. Benzer şekilde, "kozmetik" durum, yerçekiminin, yani maddenin farklı bölgelerdeki dağılımının etkisi altında değişebilir, bükülebilir. Yani mutlaklığını kaybetmiştir. Daha basit bir örnekle ifade edecek olursak, Einstein'dan önce de geçerli olan Newton'un mutlak uzayını, bükülemeyen katı bir kap ile karşılaştırsak; Einstein'ın görelilik kuramındaki mutlak olmayan uzayı, plastik bir balon gibi, şekli doldurulan malzemenin miktarına ve dağılımına bağlı olan bir kaba benzetebiliriz. Bu plastik top ve onu oluşturan madde de fizik yasalarına uymaktadır.

Newton fiziğinin sunduğu evren resmi ile Einstein fiziğinin temsil ettiği evren resmi, postmodern düşünürler tarafından tamamen ilgisiz ve karşılaştırılmaz olarak görüldü. "Newton mekaniği, evreni bir süreklilik olarak tasarlamışken, 1905 yılında ışığın paketçiklerden oluştuğunu, yani süreksizlik gösterdiğini, bazı deneyleri açıklamak için bir varsayım olarak kullanmak zorunda kalmış olan Einstein, Görelilik Kuramı ile bizim duyumsal algı alanımızı aşan bir dördüncü boyutun varlığından söz etmiş, daha önce birbirinden ayrı şeyler olarak ele alınmış olan zaman ile uzayın aslında birbirinden ayrılamayacağını ve bazen de birbirlerine dönüştüklerini göstermiş, böylece de maddenin aslında bir enerji biçimi olduğunu kanıtlamıştır" (Erdoğan, 2011: 107-108).

Einstein fiziğinin Newton fiziğinden tamamen ayrılmadığını ve ortak yönleri olduğunu ancak Newton fiziğinin görelilik kuramı ile bazı noktalarda düzeltildiği düşünülebilir. Newton fiziğinde kütlelerin doğası değişmezken; Einstein, fiziğinde kararsız ve harekete bağımlı hale geldi. Einstein

Newton fiziğini yok etmedi, sadece Newton güvenilirliğini hızlar ışık hızından çok daha düşük olduğunda gösterdi. Newton haritasının ölçekleme sınırı açıkça tanımlanmıştır. Özel Görelilik Kuramını, olanları daha niteliksel ve etkili bir şekilde tanımladı. Einstein kütlenin Newton'ununkinden farklı özelliklerini sunmasına rağmen, ikisi de ataletten, yani hareket durumunu değiştirmeye karşı çıkan bir dirençten bahsetti. Yani her ikisinin de ortak alanları var.

Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı ile Newton'un yerçekimi yasası arasındaki ilişkiye ilişkin olarak John Polkinghorne tarafından verilen bir örnek şöyledir: "Uranüs'ün Newton'un beklentilerini karşılamadığı ortaya çıktığında, onun yerine Newton'un yerçekimi olur. John Couch Adams ve Urban Leverrier, Uranüs'ün yörünge hareketini değiştiren Uranüs'ün ötesinde keşfedilmemiş bir gezegenin varlığına ilişkin faydalı hipotez. Sonraki Neptün'ün keşfi, programın "ilerici ilerlemesini" haklı çıkaran "olağanüstü ve dramatik" bir başarıydı. Merkür bir kez keşfedildiğinde, Newton'un programı yardımcı hipotezle başarılı bir şekilde başa çıkamayacaktı, bu sefer güneşe daha yakın olan Vulcan adlı başka bir keşfedilmemiş gezegen. Yıllarca süren başarıdan sonra, bu program Einstein'ın Genel Göreliliğine yozlaştı. Merkür'ün doğal hareketi, ama aynı zamanda yıldız ışığındaki sapmalar için açıklamalar. Yerçekimi alanından kaynaklanan şeyleri tahmin etmede şaşırtıcı bir başarı.

Görecilik ve postmodernizm arasındaki ilişki açısından bir diğer önemli kavram realizmdir. Çünkü postmodern düşünce, epistemolojisinde realizm yerine göreliliği yerleştirmiştir. Newton ve neredeyse tüm on dokuzuncu yüzyıl fizikçileri, teorilerin, gözlemciden bağımsız olarak, doğanın olduğu gibi tasvirleri olduğunu söylediler. Klasik realistler için kavramsal modeller dünyanın gerçek bir örneğidir ve bilim insanının dünyanın mevcut yapısını görmesini sağlar. Einstein bu geleneği gerçekçilikte sürdürdü. Ancak Einstein'ın görelilik kuramını Newton ve on dokuzuncu yüzyıl fiziğinden ayıran nokta; Newton zamanı, uzayı ve kütleli kendi içinde özellikler olarak görürken; Einstein, klasik uzay-zaman değişkenlerinin ve konumlarının nesnel ve doğru bir tanımını gerektiren atomik sisteme odaklandı.

Einstein'ın vurguladığı gibi, görelilik teorisi fiziksel bir teoridir. Fiziksel olarak doğaya yakındır. Görelilik teorisi, bir dizi referans cismine bağlı saatler ve ölçüm aletleri tarafından yapılan ölçümlerle ilgilenir. Bu nesnelere ve bu nesnelere bağlı ölçüm cihazları fiziksel nesnelere. Görelilik teorisi, Galileo ve Newton geleneklerini çeşitli cisimlere ve süreçlere uygulanan fiziksel bir teori olarak devam ettirir. İşte görelilik; Genel felsefi görelilik teorisinin insan zihni veya algısı ile hiçbir ilgisi yoktur. Burada görelilik tamamlanmıştır; fiziksel ölçümlerin, ölçümlerde atıfta bulunulan fiziksel nesnelere bağımlılığını ifade eder. Einstein, özel görelilik kuramında mutlak uzayı reddetti; mutlak uzaya göre hareket tanımını geçersiz kılar. Bu durumda reddedilen mutlak uzay yeni bir "mutlak" ile değiştirilmeli veya fiziksel evren anlayışı reddedilmelidir. Görelilik teorisi, sırayla, ışık hızının ve doğa yasalarının aynı olduğunu, yani tüm gözlemciler için evrensel olduğunu gösterdi.

Görelilik teorisinin bilimsel ve epistemolojik görelilik ile ilişkilendirilmesinin nedenlerinden biri, teorisinin evrenin somut bir tanımını vermesine rağmen; Bu görüntü biraz kafa karışıklığına neden oluyor. Bazıları görelilik teorisinin "gerçekliğin zihinsel olduğunu" gösterdiğini düşündü. Bu yanlış

anlama, "her gözlemcinin saati farklıdır" gibi ifadelerden kaynaklanmaktadır. Aksine, Görelilik Teorisi, fiziksel ölçümler yapmak için önceliği veya süper pozisyonu ortadan kaldırmış ve Evrendeki tüm noktaları tek ve eşit bir konuma indirmiştir. Einstein'ın bu tür önceliklerin ortadan kaldırılmasına ilişkin anlayışı, bilimsel olarak devrimci olarak adlandırılmıştır. Einstein'ın fiziği; Galilean referans çerçevesi, Newton'un mutlak uzay ve mutlak zamanı reddetmesi, saatlerin yavaşlaması, uzayın eğriliği gibi sonuçlar onu bilimsel devrimin simgesi haline getirdi. Bu nedenle sosyal alanlarda Einstein'ın fiziğinden sonuç çıkarmaya çalışanlar olmuştur. Öte yandan, Einstein bizi geleneksel bilimsel düşünceden asla uzaklaştırmadı. Einstein'ın teorisinin bir sonucu olarak iki alternatifimiz var. Newton fiziğinde mutlak uzay ve mutlak zaman anlayışını korumak ve doğa kanunlarının farklı yer ve zamanlarda farklı işleyişini kabul etmek veya mutlak uzay ve mutlak zaman anlayışını terk etmek ve evren yasalarının değişmezliğini sağlamak. Bu durumda, bilimsel olarak kabul edilen mutlak uzay ve mutlak zaman anlayışını reddetmek ve doğa yasalarının değişmezliğini sağlamakla ilgiliydi. Başka bir deyişle, doğa yasalarının değişmezliğini ancak mutlak uzay ve mutlak zaman anlayışından vazgeçerek elde etmek mümkündür. Einstein; Bu, bilimsel anlamda herhangi bir karışıklık veya karışıklık yaratmamış, eter ve eşzamanlılık gibi bazı kavramların ortadan kaldırılmasını sağlamıştır.

Postmodernizmin görelilik kuramıyla bağlantılı olarak determinizm anlayışını değiştirdiği anlayışı da yanlıştır. Görelilik kuramıyla birlikte evrensel eşzamanlılık ortadan kalkmış, geçmiş ile geleceği ayıran evrensel "şimdi" ortadan kalkmış, geçmiş ile gelecek arasındaki ayrım gözlemciden gözlemciye değişmiştir. Bazı gözlemciler için bazı olaylar geçmişte, bazı gözlemciler için ise gelecekte olabilir. Tekrar; Nedensel olarak ilişkili iki olay için, neden ve sonuç arasındaki kadar, öncesi ve sonrası arasındaki sıra tüm gözlemciler için aynıdır. Hiçbir gözlemci sonucun nedenden önce geldiğini iddia edemez. Başka bir deyişle, geçmişi etkilemek veya tarihi değiştirmek imkânsızdır. Örneğin 2000 yılında yüksek hızlı bir uzay aracıyla Dünya'dan ayrılan insanlar; 5 yaşında Dünya'ya dönebilir ve 3000 yaşına ulaşabilirler. Ancak 1000 yılına geri dönmek imkânsız. Yani "zaman yolculuğu" sadece bir yönde gerçekleşebilir.

Görelilik Teorisi ile birbirinden bağımsızlığını yitiren uzay ve zaman; uzay-zaman sürekliliği ile birleşir. İki olayın uzamsal ayrımı gözlemciden gözlemciye değişebilir ve bunların zamansal ayrımı gözlemciden gözlemciye değişebilir; ancak, bu değişkenlik biraz orantılıdır. Farklı gözlemciler, dört boyutlu uzay-zamanın uzaysal ve zamansal boyutlarını farklı şekillerde değerlendirebilir. Ancak her biri diğerinin ne gözlemediğini hesaplayabilir. Yani, başka bir referans çerçevesinde, devletin idrakine ilişkin kurallar vardır. Görelilik kuramına göre geçmişin, şimdinin ve geleceğin nesnel bir anlamı olmamasına rağmen; Görelilik teorisi, insanları geçici olarak karar vermektan ve sonraki olayları önceki eylemleriyle etkilemekten alıkoymaz. Görelilik teorisi, neden ve sonuca mutlak bir zamansal düzen verir. Farklı referans çerçeveleri, yalnızca nedensel olarak ilişkisiz olayların zamansal sırasını değiştirebilir veya kaldırabilir.

Yukarıda bahsettiğimiz ve örnekler verdiğimiz gibi, görelilik teorisi uzay, zaman ve kütle gibi bazı mutlak nicelikleri terk ederken, ışık hızı ve uzay-zaman aralığı gibi yeni mutlak nicelikleri

benimsemiştir. Tüm gözlemciler her hareketin kendi zamanı olmasına rağmen, olayların sırası değişmez ve olaylar referans çerçeveleri arasında salınır; Fizik yasaları, farklı referans çerçeveleri için sabittir. Görelilikten bilimsel ya da epistemolojik göreliliğe ulaşma yaklaşımı geçersiz olmakla birlikte, görelilikten değer göreliliğine ya da ahlaki göreliliğe geçiş yapanlar olmuştur.

Görelilik kuramı ile değerlerin göreliliği arasındaki bağlantı, görelilik kuramı ile bilimsel görelilik kuramı arasındaki bağlantının devamı olarak görülmelidir. Görelilik ve ahlaki görelilik kuramından ahlaki sonuçlara ulaşılması, felsefedeki "doğalcı yanılığın" bir örneği olarak gösterilebilir. Natüralist yanlış kavramı; Olan ve olması gereken, gerçek ve değer, nesnellik ve normatiflik, bilim ve ahlak arasındaki ilişkiyle ilgilenir. Bu kavrama göre ne olması gerektiği hakkında bir sonuç çıkarmak mümkün değildir; Ahlaki argümanlar bilimsel gözlemlerden türetilemez. Bu şekilde ahlaki bir argümana ulaşamamasına karşı çıkan David Hume, ahlaki değerlere akılla ulaşamayacağını, ancak duyguların ahlaki değerlerin gerçek temeli olduğunu savundu. Olan (olan), olması gerekenin (olması gereken) temeli olamaz. Aynı görüşü paylaşan G. E. Moore, "iyi" kavramının basit, tarif edilemez ve ahlaki ilgisi olmayan kavramlarla hiçbir ilgisi olmadığını belirtmiştir.

Daha önce belirtildiği gibi, görelilik teorisi fiziksel bir teoridir ve fiziksel nesnelere hareketi ve yerçekimi ile ilgilenir. Görelilik teorisi, fiziksel dünya hakkında sonuçlar çıkarsa da, adının aksine bilimsel göreliliğe ulaşmaz. Newton fiziğine kıyasla bazı farklılıklar ve düzeltmelerle evrenin yeni bir tanımını sunar. Ancak Görelilik Teorisi, evren ve onun hareketi hakkında bilimsel görelilik teorisine yol açan sonuçlar çıkarsa bile, bu teoriden ahlaki sonuçlar çıkarmak yanlış olurdu, çünkü natüralist hatalara yol açacaktı. Ayrıca, Görelilik Kuramı'nın fiziksel dünyayla ilgili sonuçlarına dayanarak, ahlaki kuralların göreceli olduğu sonucuna varılamaz. Sonuç olarak görelilik teorisi ile ahlaki değerler arasında herhangi bir bağlantı kurmak yanlıştır.

1.4. Uzay ve Zamanın Felsefi Analizi

Fizik biliminin gelişimi rasyonel ve yeniden yapılandırıcı bir bakış açısıyla analiz edilirken, öncelikle fiziğin tarihsel gelişiminde uzay ve zamanın rolü ve durumu ortaya konacaktır. Bu buluşmanın tarihsel serüvenini tam olarak anlatmak için, bu sefer Einstein'ın fiziğin en eski dalı olarak tanımladığı Öklid geometrisinin bir analiziyle başlamak gerekeceği açıktır. Matematik ve mantık arasında kurulan görelilik yapı, matematiğin empirik karakterini kaybetmesine ve pratik yaşam problemleri için teorik/kavramsal bir karakter kazanmasına neden olur. Thales'in başlattığı geometriyi aksiyomatik ve sistematik bir disipline dönüştürme süreci, uzun yıllar sürecek olan diğer matematikçilerin katkılarıyla Öklid tarafından başarılmıştır (Yıldırım, 1996: 25). Öklid, MÖ 300'de İskenderiye'de yazılmış on üç ciltten oluşan ünlü eseri "Elementler"de, özellikle eski Mısır uygarlığında elde edilen empirik bilgilerden oluşan geometriyi, matematiksel tümdengelimli çıkarımla aksiyomatik bir yapıya yerleştirdi. Böylece, yalnızca olgusal olarak doğrulanabilen empirik gözlem-ölçüm ifadeleri alanı olan geometri, şimdi (hatta) doğruluğu mantıksal çıkarımla kanıtlanabilen (yani kurulan mantıksal ilişkiler) bir

matematikselsel ifadeler sistemi haline gelmiştir. Aslında Öklid, Elementler'e yeni bir teorem getirmedi, sadece o zamana kadar tanımlanan teoremleri tanımlamayı (yani kanıtlamayı) mümkün kıldı, onları tanımlardan, aksiyomlardan ve postüلالardan sistematize etti (Kutlusoy, 2013: 127-138). Öklid geometrisi olarak adlandırılan bu çalışmanın asıl önemi, matematikselsel içeriğinden değil, Öklid'in bu geometriyi ortaya çıkarırken izlediği sistematik yöntemden kaynaklanmaktadır. Aksiyomatik-tümdengelimli olarak tanımlanan bu yöntem, kaynağı empirik bilgi olmasına rağmen geometriyi salt biçimsel bir sistem olarak algılamayı mümkün kılmıştır. Böylece geometrinin konumları, yalnızca duyularla algılanan dış dünyayı değil, zihinsel olarak inşa edilmiş uzayda formların ilişkisini de gösterme fırsatı bulmuştur (Gürel, 2001: 74).

Öklid geometrisi aksiyomatik-tümdengelimli bir sistem olmasına rağmen pratikte var olamayacak kadar idealize edilmiş cetvel ve pergel gibi araçların kullanımını içerdiği için düşünce deneylerinin öncüsü olarak kabul edilebilir. Bu yaklaşıma uygun olarak oluşturulan geometrik algoritma, bizi fiziksel teorilerin, işlevsel kurullarla birbirine bağlanan, aksiyomatik ve empirik olmak üzere iki temel yapı olarak tanımlanabileceği gerçeğine götürdü. İlk fiziksel aksiyomatik teori olarak kabul edilmesi, Öklid geometrisinin, aksiyomatik uzay teorisi ile başlayan modern fizikte çok önemli bir yer işgal ettiğini açıkça göstermektedir.

Öklid, çalışmasının başında tanımlar, aksiyomlar ve varsayımlar verdi ve daha önce kanıtlanmış bazı teoremler kullanılarak yenilerinin kanıtlanabileceğini gösterdi. Tüm bu aksiyom ve postüلالardan yola çıkarak uzay hakkında "uzayın üç boyutluluğu, uzayın sonsuzluğu ve uzayın homojenliği" olarak sıralayabileceğimiz, açıklanamayan üç varsayım olduğunu söyleyebiliriz. Buna dayanarak, Öklid geometrisinin kinematiğe tamamen yabancı olduğu söylenemez, ancak doğadaki nesnelere uzay ve zaman içindeki hareketi ile doğrudan ilgili olmadığı için herhangi bir kinematik alanla ilişkilendirilemez. Ayrıca, idealize edilmiş bir nesnenin yer değiştirmesini kullanmak yerine, Öklid, ışık ışınlarının çizgiler boyunca yayıldığı alanı tanımlamanın farklı bir yolunu geliştirdi ve geometrisinin bir kurgusunu oluşturdu. Öklid geometrisi, matematikselsel sistemlerin sadece keşfedilmeyi bekleyen doğal olaylar olmadığını, bu sistemlerin tutarlı bir aksiyom ve postüla seti seçilerek ve elde edilebilecek teoremler araştırılarak oluşturulabileceğini gösterirken (Topdemir, 2007: 27) hem aksiyomları seçmede hem de gerekli teorilerden bazılarını ispatlamada uzamsal sezgiyi örtük olarak kullanır (Hançerlioğlu, 2003: 215). Bu bağlamda, geometrik optik teorisini doğrulamak için benimsediği varsayımlar göz önüne alındığında, Öklid'in esas olarak bir nesnenin (perspektif) görünümündeki değişiklikleri, nesnenin gözlemciyle ilişkili olarak uzamsal ilişkisinin bir fonksiyonu olarak araştırdığı açıktır ve bu hemen hemen hareket kavramını kapsar. Bu gizli kinematik eğilim, matematik ve fizikteki teorik çalışmaların yanı sıra "sonsuz küçük" (sonsuz küçük) hesaplamalar üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Ek olarak, hareket veya durağanlık kavramları belirli bir referans çerçevesinde katı bir cisimle ilişkilendirildiğinde anlamlı olan bu kinematik eğilim, ilişkili geometri ve zaman tanımına dayanmaktadır. Bu bakış açısından, Öklid aksiyomatiğinin zaman kavramının örtük bir tanımıyla da ilişkili olduğunu söyleyebiliriz. Ancak kinematikte olduğu gibi zamanı gerçek bir değerle tanımlamak,

hız ve itme gibi zamanın bir fonksiyonu olarak zamandan türetilen nicelikleri gerçek sayılarla tanımlamak anlamına gelir. Bu durumda, mekanik denklemler bile fiziksel niceliklerin denklemleri değil, bir dizi sayısal değer üzerindeki izomorfik denklemlerdir. Bununla birlikte, fiziksel denklemler sayısal değerleri değil, kendi fiziksel niceliklerini ilişkilendirir.

Daha sonraki bir gelişmede, özellikle Galileo'nun atalet ilkesi temelinde yarattığı hareket anlayışında, ele alınan, özsel bir doğası ve nedeni olan bir nesne değil, maddi yapıda bir nesneydi. Bu bağlamda, bir cismin doğasında var olan dört nedenin yerini, cismin kendisiyle ilgisi olmayan, sadece maddi bir yapıya sahip olduğu için etkilenen dışsal, aktif ve maddi nedenlere bırakmıştır. Tüm nesnelere nedensel bir ilişki içinde ele alındı ve aynı nedenler aynı sonuçlara bağlandı. Böylece, "neden" sorusu çerçevesinde oluşturulan ontolojik bir yaklaşım değil, metodolojik bir epistemolojik yaklaşım hareketi yönlendirmeye başlar. Nesnelere maddi doğası gereği hareket, soru çerçevesinde aynı matematiksel yasalara göre hesaplanarak anlatılmaktadır (Gür, 2008: 165-170).

Modern bilimin iki önemli aracı olan gözlem ve deneylerle başarılı olan Newton, madde ve hareketi anlamının düşünsel temelini oluşturmuş ve cisimlerin ivmelerine göre parçacık hareketlerinin toplamından oluşan bir evren yaratmıştır. Öklid geometrisinin ilkelerine bağlı olarak, onlara etki eden kuvvetleri geometrik uzayda kurmuştur (Penrose, 2001: 23). Newton mekaniğinin çoğu, izomorfizmden ve teorik ve gözlemsel dünyalar arasındaki doğrudan ilişkilerden kaynaklanır. Bu ilişkilerin somutlaşmış teorik ifadeleri, idealleştirilmiş gözlem ifadelerine karşılık gelir. Ancak bu, Newton mekaniğinde teorik ve deneysel düzeyler arasında fark olmadığı anlamına gelmez.

Yeni Epikürçülerin ayak izlerini takip eden Newton, Öklid tarafından üç boyutlu bir geometri uzayı olarak inşa edilen tüm fiziksel fenomenlerin içinde yer aldığı bağımsız, her yerde hazır ve nazır ve hareketsiz mutlak uzayı, göreceli ile tanımladığımız göreceli uzaydan ayırır. Uzay, duyarımızı kullanarak nesnelere konumunu belirler (Newton, 1998: 72). Fizik, dünyadaki tüm değişimleri ayrı bir mutlak boyut, maddi dünya ile bağlantısı olmayan, geçmişten geleceğe şimdiki zamandan sorunsuzca akan ve hareketle ölçülen göreceli zamandan ayrılan mutlak zaman olarak tanımlar.

Nesnelere mutlak uzay ve mutlak zaman içindeki "gerçek hareketleri" ile bu hareketlerin "makul ölçüleri" arasındaki Newtoncu ayırımı, gerçeklik ve görüntünün ikili doğasını içeren Platoncu felsefenin etkisi görülür. Newton'a göre, mutlak uzay ve mutlak zaman, ontolojik olarak bireysel maddelerden ve bunların etkileşimlerinden önce gelir. Newton, ileri bir soyutlama yoluyla kendisi için yarattığı hareket kavramını, geometrik nesnelere mutlak uzay ve mutlak zaman içindeki hareketi olarak kabul eder. Aslında bu, Newton için hareket kavramının değişimle hiçbir ilgisi olmadığı anlamına gelir, çünkü bu yapıda uzamsal konumlar ve zaman aralıkları eşdeğerdir, hatta özdeştir. Kısacası değişmeyen bir hareket vardır (Koyre, 2006: 16).

Newton, yarattığı kendi doğa felsefesinin temellerinde saklı teorik zorlukları olgusal bir yaklaşımla, metodolojik argümanlarla (veya teolojik mülahazalarla) aştığını düşünerek bilimsel argümanlarını ortaya koymaktadır. Newton, deneysel felsefenin gerçeklerinden belirli noktaların alındığını ve daha sonra tümevarım yoluyla genelleştirildiğini açıklasa da, Newton yasalarının

tümevarımla keşfedilmediği açıktır. Newton'un herhangi bir kuvvetin etki etmediği cisimlerin hareketini anlatan birinci hareket yasasına baktığımızda aslında Newton'un evrensel çekim yasasına göre böyle bir cismin var olamayacağını söyleyebiliriz. Öyle olsaydı bilemezdik. Bir cismin gözlemlenebilmesi için bir gözlemci veya cihaz olması gerekir. Ancak Newton'a göre evrendeki her nesnenin diğer nesnelere üzerinde yerçekimi etkisi vardır. Gözlenen nesne kuvvetten bağımsız olamaz. Sonuç olarak, atalet yasası (atalet), bazı cisimlerin gözlenen hareketlerinin bir genellemesi değil, bu tür hareketlerden bir soyutlamadır. Newton, mutlak uzaydaki hareketler ile gerçek hareketler arasında tam bir benzerlik elde etmenin mümkün olmayabileceğini kabul eder (Loose, 2008: 101-104). Newton, Copernicus, Galileo, Descartes ve Kepler gibi bilim adamlarının dinamik konusundaki çalışmalarının özetlerini içermesine rağmen, bu çalışmada tümevarımsal analiz yöntemini değil, aksiyomatik yöntemi izlediği açıktır.

Newton'un aksiyomatik yöntemi temel olarak üç adımdan oluşur. İlk aşama, bir aksiyom sisteminin oluşumudur. Newton'a göre, bir aksiyom sistemi, tümdengelimsel olarak sıralanmış bir aksiyom, tanım ve teorem kümesidir. Aksiyomlar, sistemdeki diğer cümlelerden çıkarılamayan cümlelerdir, teoremler ise bu aksiyomların tümdengelimsel sonuçlarıdır. Üç hareket yasası, Newton'un mekanik teorisinin aksiyomlarıdır. Newton, aksiyomlarda ortaya çıkan "mutlak değeri" deneysel olarak belirlenen "mantıksal ölçümler"den açıkça ayırdı. Aksiyomlar, mutlak uzayda cisimlerin gerçek hareketini tanımlayan doğa felsefesinin matematiksel ilkeleridir. Newton'un aksiyomatik yöntemindeki ikinci adım, aksiyom sisteminin teoremlerinin gözlemlerle nasıl ilişkili olduğunu belirlemektir. Newton genellikle aksiyom sistemlerinin fiziksel dünyadaki olaylarla ilişkili olmasını istese de, Newton aksiyom sisteminin deneyimle tam olarak ilişkili olmadığı bir renk karışımı teorisi ortaya koydu. Bununla birlikte, renk karışımı teorisinin empirik bir değeri yoktur, çünkü Newton bu teorisinin bazı hükümleri için empirik bir açıklama yapamamıştır. Öte yandan Newton mekaniğinin empirik bir değeri olmadığı söylenemez. Newton, mutlak uzamsal ve zamansal aralıklarla ilgili ifadeleri ölçülen uzamsal ve zamansal aralıklarla ilgili ifadelere dönüştürmek için "Karşılaşma Kuralları" nı seçerek ihtiyaç duyduğu bağlantıyı elde etti. Newton, bir aksiyom sistemi ile onun tüm İlkelerde deneyime uygulanması arasındaki farkı, Newton'un bilimsel yöntem teorisine en önemli katkılarından biri olarak uyguladı ve bilimsel bilginin tümdengelimli sistematizasyonu idealini daha karmaşık bir düzeye taşıdı. Newton'un aksiyomatik yönteminin üçüncü aşaması, deneysel olarak yorumlanan aksiyom sisteminin tümdengelim sonuçlarının doğrulanmasıdır. Aksiyomlar ve olaylar sisteminin terimlerinin nasıl bağlantılı olduğunu belirledikten sonra, araştırmacı, aksiyom sisteminin teoremleri ile vücudun gözlemlenen hareketleri arasında uyum bulmaya çalışmalıdır. Newton, başlangıçtaki varsayımları kademeli olarak değiştirerek anlaşma derecesinin genellikle artırılabilirliğini fark etti. Örneğin, Dünya'nın düzgün bir top olduğu şeklindeki orijinal varsayımını değiştirerek Ay'ın hareketi teorisinin empirik bağlantısını geliştirdi (Loose, 2008: 104-108).

Newton mekaniği bir dizi mantıksal-matematiksel yeniden yapılandırmaya sahiptir. Birçok fiziksel kavramın geliştirilmesi ve temel ilkelerin sayısının bir nebze en aza indirilmesi, kurguların giderek daha titiz ve tutarlı bir şekilde yaratıldığını göstermektedir. Örneğin Newton, Kepler'in

geometrik gezegen hareketi modelinin matematiksel formülünü ve Galileo'nun yerçekimi deneylerini türetti. Daha sonra gezegenlerin neden güneş etrafında eliptik bir yörüngede döndüğünü ve ağır ve hafif nesnelerin neden aynı ivmeyle dünyaya düştüğünü matematiksel olarak gösterdik. Gelgit olayları, dünyanın ekseninin salınımları, yerçekiminin bir nesnenin ağırlığından bağımsızlığı vb., olayları tanımlayan matematiksel ilişkiler ondan ortaya çıktı. Euler, Newton'un evrensel çekim yasasına analitik bir biçim verdikten sonra, Lagrange, Hamilton, Jacobi, Clairaut, Laplace ve Poisson gibi ünlü matematikçiler, evrensel çekim yasasının matematiksel temellerini sabitleyen teoremler kurdular. Bu arada potansiyel gibi yeni kavramları tanıttılar. Bu süreç, klasik fiziğin kavramsal aygıtını, korunum yasalarını, simetri ilkesini ve değişmezlik ilkesini oluşturan daha birleşik bir fikir yapısının oluşumuyla çeşitli aşamalarda devam etti. Bu fikirler, görelilik teorisinin ve kuantum fiziğinin yapılandırılmasında aktif bir rol oynadı ve genel olarak fiziksel teorilerin uzay ve zamanın durumunun önemli yönlerini ortaya koymasının yolunu açtı. Newton'dan önce korunum yasaları bir ilke veya postüla olarak kullanılsa da, Newton'dan sonra dinamiklerin evrensel aksiyomlarından türetilen teoremler olarak fizikte daha farklı ve daha aktif bir rol oynamaya başladılar. Lagrang'ın analitik mekaniği, temel korunum yasaları ile uzay-zaman simetrisi arasında bir korelasyon kurmayı mümkün kıldı. Enerji ve momentum gibi temel fiziksel niceliklerin korunumu, uzay ve zamanın izotropisi ve homojenliği temelinde kanıtlanmıştır. Özünde, uzay ve zamanın simetrisi, fiziksel yasalarının herhangi bir dönüşüm altında değişmediğini açıklar. Doğa yasaları, fenomenler dünyasındaki bir yapıyı veya yapılar arasındaki ilişkileri tanımlıyorsa, simetri ilkesi bu yasalar arasında içsel bir bağlantı kurar ve bunların düzenlenmesini sağlar. Yani, doğa yasaları fenomenal dünyanın yapısını belirliyorsa, simetri ilkesi de teorik dünyanın yapısını belirler. Klasik fizik, uzay ve zamanın simetrisiyle ilişkili geometrik değişmezlik ilkelerini içerir.

Geometrik-kinematik-dinamik dizideki zamanın tanımı, Öklid geometrisinden klasik mekaniğe geçişte, dinamiklerin kendisinin geometrik bir nesneye dönüştüğü geometri analizi sonucunda elde edilen bazı değişikliklere uğradı, ancak uzayın metrik yapısı yaklaşık olarak aynı kaldı. Aristoteles, Galileo ve Newton düz dört boyutlu bir manifolda sahip olsalar da, her dinamiğin belirli bir yönünü yansıtan geometrik bir yapıya sahiptirler.

Aristoteles'in uzam-zamansal konfigürasyonu, kendisinden sonra bu alandaki araştırmalar için önemli bir temel sağlamıştır. Aristoteles, cismin birincil varoluş kipi olarak gördüğü hareket yasalarında, hareketli bir cismin hızının cisme uygulanan kuvvetle doğru orantılı, içinde bulunduğu ortamın yoğunluğuyla ters orantılı olduğunu kabul eder. Buna göre, bir cismin boşluktaki hızı sonsuz olacağından, hareket anlık olacaktır ki bu imkânsızdır; çünkü her eylem bir zamanda gerçekleşmelidir. Bu anlayışın bilinen ilk eleştirisi, uzayın sadece bir boyut olduğunu ve bu bağlamda bir bölgeden diğerine niteliksel bir farklılık olmadığını savunan 6. yüzyıl düşünürü John Philoponus (490-570) tarafından yapılmıştır. Philoponus, homojen uzay kavramını Aristotelesçi sistemle birleştirmeye çalıştı. Philoponus'a göre, bir nesne itildiğinde hareket etmeye başlar ve içinde "iç enerji" birikir. Bu enerji bitene kadar hareket etmeye devam eder.

Aristoteles'e yaptığı radikal itirazla Aristoteles geleneğinden kopan Philoponus, bu açıklama yanlış olsa da modern fizikte atalet kavramına ilk adımı atmıştır. Nesneden bağımsız homojen uzay kavramı Galileo gibi bilim adamlarını etkilemiş ve böylece Newton'un uzay kavramında yerini almıştır. Klasik fizik, Newton'un gök cisimleri ile kara cisimlerinin hareketlerinin özdeşliğini üstlendiği evrensel kütle çekim teorisi ile birbirinden farklı olguları ve teorileri kesin tanımlarla uyumlu bir bütüne dönüştürme sürecinde evrensel bir boyut kazanmıştır. Aristoteles'in nitel yöntemi, Galileo'nun nicel yöntemine dönüşmüştür. Böylece Newton tarafından formüle edilen yerçekimi kuvveti, klasik mekanikte önerilen mutlak ve evrensel eşzamanlılığı sağlayan bir mesafe etkileşim kuvveti olarak bilimdeki yerini almıştır. Genellikle aksiyomatik bir çerçevede sunulan Principia'ya baktığımızda Newton'un kütle, hareket, atalet ve kuvvet gibi temel fizik kavramları mutlak uzay ve zamanın varlığına ilişkin varsayımlara dayanmaktadır. Bu bağlamda uzay ve zaman kavramları birincil terimler düzeyinde sunulur ve fiziksel anlamları hareket aksiyomlarından ve yasalarından türetilir. Uzay ve zaman aksiyomlarla tanımlandığından ve aksiyomların temelini oluşturduğundan, uzay ve zaman, klasik mekaniğin zorunlu teorik temelleri olarak aksiyomlardan önce geldiklerini gösterir. Kısacası, Newton'un hareket yasaları, mutlak uzay ve zamana göre hareket eden eylemsizliğin özelliği ile eylemsiz referans çerçevelerinde geçerlidir. Böylece, teorisinin nedensel yapısında uzay ve zamanı teorik bir yere getiren Newton için mutlak uzay ve zaman, fiziksel nesnelerin dinamiklerinin hareket yasalarına göre gerçekleştiği bir aşama gibidir.

1.5. Postmodernizm ve Görecilik

Kişiden kişiye değişmeyen nesnel bir doğru olmadığını, herkes için geçerli mutlak bir doğru olmadığını, doğrunun ya da gerçeğin bireylere, çağlara ve toplumlara göre göreceli olduğunu anlamak; kişiden kişiye, yüzyıldan yüzyıla, toplumdan topluma değişmeyen belirli doğruların ve evrensel doğruların varlığını inkâr eden felsefi akıma görecilik denir.

Görelilik teorisi, mutlak, değişmez veya evrensel standartlar veya kriterler olmadığını ve teorisinin hakikat için dış ve bağımsız kriterler sağlayamayacağını belirtir. Temelde iki farklı görecilik türünden ilki olan ahlaki görecilik, evrensel olarak kabul edilmiş ahlaki ilkelerin olmadığını ve tüm ahlaki ilkelerin kültürlere ve bireysel tercihlere dayandığını iddia eder. Öte yandan, epistemolojik veya bilimsel görecilik, bilgi veya hakikat için evrensel bir kriter olmadığını, ancak doğru veya kabul edilen yerel kültürlere, tarihi veya sosyo-politik kültürlere içkin ve dolayısıyla bunlarla ilgili kriterlerin bir işlevi olduğunu savunur. Başka bir deyişle, epistemolojik görecilik, bilim felsefesinde bir teorisinin veya empirik inancın diğerlerinden daha iyi veya daha doğru olup olmadığına karar vermek için genel kabul görmüş bilimsel bir metodoloji olmadığını iddia eder.

Görecilik olarak adlandırılan bu felsefi görüşü temsil eden felsefi akımın temsilcisi olan ve 20. yüzyılın sonlarında ortaya çıkmış olan postmodernizm; Descartes'tan (1596-1650) başlayarak, Batı felsefesine egemen olan ilkelere açıkça karşı çıkmıştır. Postmodern düşünürler, çeşitliliği (heterojenlik)

ve çoğulculuğu savunarak tekil (monolitik) düşünme biçimini yok ettiler. Postmodern düşünürlerin büyük çoğunluğu, ahlaki ilkelerin veya bilginin hiçbir temeli olmadığını ve yalnızca belirli kültürel ve tarihsel koşullarda geçerli olduğunu savundu. Buna göre, dinde veya bilimde hiçbir insanlık çalışmasının kültürden bağımsız olarak üstün veya geçerli olmadığını savundular.

Postmodernistler, doğaya bilimsel yaklaşımları "sosyal yapılar" olarak gördüler. Gerçek ve objektif olmadıklarını iddia ettiler. Buna karşılık, postmodernistler bilimin göreceli, öznel ve politik, kültürel, sosyal ve dini etkilerin ürünü olduğunu ve efsanevi sistemlerden daha gerçek olmadığını savundular. Thomas Kuhn, farklı doğa görüşlerinin sürekli rekabetinin fiziğin ve diğer doğa bilimlerinin gelişmesinde önemli bir rol oynadığını ve hepsi eşit derecede bilimsel olan bu farklı görüşleri ayıran hiçbir faktörün olmadığını savundu. Thomas Kuhn, paradigmaların varlığına ve fizik ve diğer doğa bilimlerinin bu paradigmalar içinde yaratıldığına inanıyordu.

Kuhn, bilimsel araştırma için sorgulama kuralları olarak kullanabilecekleri açık veya örtük unsurlardan ziyade paradigmalara işaret etti. Bilimsel keşifler bu paradigmalarda bir değişikliğe neden olmuş veya katkıda bulunmuştur. Başka bir deyişle, daha önce kullanılan geleneksel inanç ve uygulamaların bir kısmı terk edilmek zorunda kalmış ve eski paradigmanın bu unsurları yenileriyle değiştirilmiştir. Kuhn'a göre bilimde ilerleme birikimli bir süreç değildir. Başka bir deyişle bu, önceki paradigmanın geliştirilmesiyle çözülmesi gereken bir görev değildir. Yeni bir normal bilim geleneği yaratacak olan ters paradigmadan başka bir paradigmaya geçiş gereklidir. Başka temellerden yola çıkılarak bir bilim dalı yeniden inşa ediliyor.

Kuhn, epistemolojik yaklaşımında gerçekçiliği görelilikle, doğa bilimlerini de sosyolojiyle değiştirmiştir. Kuhn'un verdiği bir "paradigma kayması"nın en önemli örneklerinden biri Newton fiziğinden Einstein fiziğine geçiştir. Başka bir deyişle Kuhn, Einstein'ın fiziğini ayrı bir paradigma, Newton'un fiziğini ayrı bir paradigma olarak kabul etti ve Kuhn'a göre iki farklı paradigmanın karşılaştırılabileceği bir kriter yoktur.

2. EINSTEİN'İN GÖRELİLİK KURAMI

2.1. Fizikte Görelilik Kavramı

Albert Einstein adında kuramsal bir fizikçi değil, bir deha tanımını sık sık duyarız. Kendi döneminde getirilen bu betimlemenin kitle kültürünün etkisi altında gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Ancak popüler kültürdeki popülaritesinin temel nedeni, kendi alanı olan kuramsal fizikte yaptığı kavramsal değişikliklerdir. Albert Einstein, kendi döneminde kavramsal varsayımları sorgulamanın ne kadar önemli olduğunu gösterdi. Bundan önce, kuramsal fiziğin baskın görüşü Isaac Newton'un mekaniği idi. Ona göre, Isaac Newton zamanı mutlak, değişmez, bozulmaz, dinamik bir unsur olarak tanımlamıştır. Yarıyıl boyunca kuramsal fizikteki her denklem bu temel kabul edilebilirlik eksenine göre yorumlanmıştır. Bu nedenle kendisinden sonra gelen fizikçiler onun denklemlerine ve dolayısıyla evrene değişmez bir mutlak çerçevede anlam vermişlerdir. Bu nedenle felsefi olarak sorgulanmadan hem uzay hem de zaman temel referans noktası olarak kullanılmaktadır. Fizikçiler zamanın mutlaklığını tartışmalar da, pratik hayatta zamanın mutlaklığı sorununun var olduğu inkâr edilemez. Trenlerin ulaşım aracı olarak kullanılmaya başlanmasından sonra, şehirler birbirleriyle ancak trenle en hızlı şekilde haberleşebildikleri için mutlak zaman önemli bir sorunu ortaya çıkarmıştır. Tren istasyonlarında, istasyonun çalışma saatlerini ve dolayısıyla bulunduğu şehirleri gösteren saatler vardı. Çoğu zaman, bu istasyonlardaki saatler kasaba halkının birincil saat ayarıydı. Taşımacılık ticaretle güçlü bir ilişki kurduca zamanın her anı değer kazandı. İnsanlar, şehirlerin benimsediği saatleri ve yaşadıkları olayların zamanla bağlantısını bilerek bir takım olaylar için aynı anda oldular. Ancak istasyon sayısındaki artış, uzak saatin bütünlüğünün artık bir hata olduğunu göstermiştir.

Tren yolculuğu iki şehir arasında çalışır. Şehirden kalkan bir tren hedef şehrin yönünü takip ediyor. Bu, bir yolculukta, iki şehirdeki gerçek saatlere göre saatlerimizi iki kez ayarlamamız gerektiği anlamına gelir. Öncelikle trenin kalktığı istasyonun saatini bilmemiz gerekiyor. Bu, bir sonraki trenin olaylarının aynı anda gerçekleşmesi ve orada olmamız için önemlidir. Ancak yol boyunca aştığımız yolun uzunluğu geldiğimiz şehrin zamanını değiştiriyor. Bu nedenle vardığımız şehirde kalış saatlerimizi varış saatinden farklı olan varış şehrin saatine göre ayarlamamız gerekiyor. Çünkü olaylar Dünya üzerindeki konumlarına bağlı olarak farklı zaman dilimlerinde gerçekleşir. Örneğin, Berlin'den Paris'e bir tren düşünün. Tren, Berlin saatine göre hareket edecek ve Berlin saatine göre yola devam edecek. Farklı seyahat süreleri nedeniyle, her iki şehirde de saatler çalışacak ve hem Berlin hem de Paris'teki başlangıç saatlerimizden farklı olacaktır. Buraya kadar her şey çok bilgilendirici. Ancak Paris saati Berlin saatidir, bu nedenle Berlin'deki olaylar Paris'teki olaylarla senkronize değil. Bunun nedeni, Berlin şehrinin Dünya gezegenindeki konumunun Paris şehrininkinden farklı olmasıdır. Bu farklılık nedeniyle, iki şehir, Güneş'in yıldızının yörüngesinde dönen gezegenimizde Güneş'e göre farklı konumlardadır. Güneş ışınları farklı zamanlarda Paris ve Berlin'e ulaşır. Bu, Paris ve Berlin'in günün farklı saatlerinde olmasına neden olur.

Şehirlerarası ilişkiler böyle bir sorun olmasına rağmen, pratik alanda bir sorun olmasına rağmen, o zamanın gerçeklerinde bir sorun değildi. Dönemin fizikçileri, zamanın evrende eşzamanlı olarak aktığını ve zamandaki gözlemlenen farkın nispeten ayarlanmış saatlerden kaynaklandığını savundular. Başka bir deyişle, şehirlerarasındaki bu bariz durum tamamen pratikti. En azından Albert Einstein'dan önce problem böyle açıklanıyordu. Sonuçta, Isaac Newton da saatleri ve hareketi tanımlamak için göreceli zamanı kullanarak zamanı böldü. Bu mutlak, zamanın gerçekliğini bozmayacaktır. Ancak Albert Einstein, bu pratik zaman sorununun aslında zamanın gerçekliği sorunu olduğunu fark etti. Bu sorunun farkındalığı, Isaac Newton'un fikirlerinin doğaya ve gerçekliğe tam olarak uymadığını gösterdi.

Albert Einstein, Mucize Yılı'nda yayınlanan "Hareket Eden Cisimlerin Elektrodinamiği Üzerine" (Zur Elektrodynamik bewegter Körper) adlı makalesinde zamanın göreliliğini vurgulamıştır. Bu yazıda öne sürdüğü çerçeveye daha sonra "Görelilik Kuram I" adı verildi. Bu makalede Albert Einstein'a yapılan atıflar, yalnızca o zamana kadar yapılan deneylere ve sonuçlara zorunlu atıflardır. Ayrıca, görelilik temelinin kendisine ait olduğunu göstermek istercesine makalesinde herhangi bir isimden de söz edilmemiştir. Bunun nedeni, o zamana kadar görelilik olgusunun kesin olarak hiç kimse tarafından formüle edilmemiş olmasıdır. Fizikte görelilik fikri o zamanlar böyle adlandırılmasa da, 17. yüzyılda Galileo Galilei'ye kadar uzanan bir geçmişi var. Galileo'nun Kopernik kuramını savunurken karşılaştığı sorunlardan biri, Dünya gezegeni dönüyorsa, kuşların neden Dünya üzerindeki sabit bir noktadan kalkışlarına devam ettikleriydi. Bu soruyu cevaplamak için Galileo Galilei bir gemi ile bir deney yaptı. Bir gemi deneyine göre, hareket halindeki bir yelkenliden bir taş atıldığında, taşın geminin gerisinde kalmadığını, bunun yerine doksan derecelik bir açıyla düştüğünü fark etti. Ancak Kopernik karşıtları taşın bırakılması gerektiğini savundu. Bunun nedeni, Dünya gezegeninin evrenin statik merkezi olmasıydı. Gemide yapılan deney, hareket etmemiş gibi sonuç verdi. Geminin ana güvertesinde durmuyor ve denizdeki dalgaları izlemiyorsak, geminin kendi kendine hareket ettiği söylenebilir. Bu iki gözlemin hiçbiri reddedilemez. Bunun nedeni, referans çerçevelerinde gözlenen farkın hareketi değiştirmesi, ancak hareketin kendisini değiştirmemesidir. Birinde gemi kendi yolunda, diğerinde dalga nedeniyle hareket eden gemi olmasına rağmen, hareket yönü ve hareket hızı aynıdır. Hareketin anlamlı olması için sadece bir karşıtlık olması gerekir ve önemli olan iki referans cisimden birinin diğerine göre sürekli hareket halinde olmasıdır. Burada Galileo Galilei, geriye bakmadan hareket ettiğimizin farkında bile olmadığını savundu.

Ayrıca nesnelere hızlarının etkileyip etkilemediğini görmek ve çarpma noktalarını belirlemek için düşen bir kule deneyi yaptı. Bu deneyde, arkasında bir top mermisi ve bir top bırakarak iki nesnenin serbest düşüşünü gözlemledi. Mermi ve top aynı anda yere çarptı. Buna göre, ağırlıkları ne olursa olsun tüm cisimlerin aynı yükseklikten düşerken aynı anda yere ulaştığı kanıtlanmıştır. Bu kanıt, filozof Aristoteles'in nesnelere zamanla ağırlıklarıyla doğru orantılı olarak düştükleri iddiasını çürütmüştür. Peki, topun Dünya'da aynı yere düşmesini sağlayan şey nedir? Galileo'nun illüstrasyonunda, Dünya sabit değil, hareket ediyor. Bu hareket sırasında top ile topun aynı noktaya düşmesinin nedeni zamanla düşme hızının yani ivmenin Dünya'nın hareketine eşit olması olabilir.

Göreliliği her iki deneyde de görüyoruz, ancak buna Galilean göreliliği deniyor çünkü görelilik ilkesi inşa edilmiş ve mutlak zamana dayanıyor. Bu görelilik kuramı, Isaac Newton'un hareket kuramına dâhil edildi. Galileo Galilei olayları mutlak zamanda gerçekleştiği için zaman hareketten etkilenmez. Hangi hareket düzleminde olursak olalım, zamanın akışı aynı olmalıdır. Ancak Albert Einstein'ın görelilik kuramı Galileo'nunkinden miras alınmış olsa da, zamanın yeniden tanımlanmasıyla birlikte referans çerçevesi değişse bile referans çerçeveleri arasındaki olayların aynı kalacağı varsayımı görelilikteki zaman kavramını değiştirir.

Albert Einstein görelilik üzerine yazdığı "Dar Anlamda Görelilik İlkesi" başlıklı makalesinde bir vagon örneğini veriyor. Buna göre; Düzgün hareket eden bir arabanın ve düzgün hareket eden bir kuzgunun havada hareket ettiğini düşünüyor. Hareket eden bir arabadan uçan bir kuzguna bakarsak, kuzgunun hareketinin hızı ve yönünün farklı olduğunu ancak bu hareketin düzgün ve düz olduğunu fark ederiz. Soyut konuşalım. Bir M kütlesi, bir K koordinat sistemine göre düzgün doğrusal hareket halindeyse, bu aynı kütle de K' 'ye göre doğrusal ve doğrusal hareket eder. K bir Galileo koordinat sistemi ise, herhangi bir K' koordinat sistemi de bir Galileo koordinat sistemidir. K' göre eşit olarak değişen hareketler için. Isaac Newton'un K' 'ye göre hareket yasaları K' için de geçerlidir. Bu ilke, genellememizde bir adım daha ileri gider: K' , dönme olmaksızın düzgün hareket eden bir koordinat sistemi ise, o zaman doğal olaylar hem K' 'ye göre hem de K 'ye göre aynı genel yasalara göre gerçekleşir. Bu ifade sınırlı bir anlamda görelilik ilkesidir. Burada sınırlı bir anlamda kullanılmasının nedeni, görelilik ilkesinin ancak belirli bir durumda, yani doğrusal harekette açıklanabilmesidir.

Görelilik kuramına, referans çerçeveleri arasında değişkenlik olsa bile, doğa yasalarının aynı kaldığını açıkça vurgular. Ancak makalenin ilerleyen bölümlerinde Albert Einstein, Isaac Newton'un klasik mekaniğinin, kendi döneminde gerçekleşen bilimsel sonuçlar nedeniyle tüm doğa olaylarını temsil etmediğini fark etti. Klasik mekaniğin sürekliliği olan görelilik kuramının klasik mekaniğin tutarsızlıkları nedeniyle sorgulanır hale geldiği fark edilmektedir. Bu nedenle, temel şüpheleri ortadan kaldırmanın tek yolu, iki kuram arasındaki farklara işaret ederek, hangi kuramın doğa fenomenlerini en iyi temsil ettiğini göstermektir.

2.2. Özel Görelilik kuramı

Einstein, 1905'te özel görelilik kuramını yayınladı. Özel görelilik, eylemsiz referans çerçeveleriyle ilgili problemlerle ilgilenir. Einstein bu kuramı, eylemsiz referans çerçevelerindeki ışığın hızının boşlukta sabit olduğu ve Lorentz dönüşümleri nedeniyle fizik yasalarının korunduğu varsayımı üzerine kurmuştur. Özel Görelilik Kuramı'nda iki ana varsayım vardır:

- I. Görelilik ilkesi
- II. Işık Postülası

2.2.1. Referans Sistemleri

"Herhangi bir cismin uzaydaki konumunun veya bir olayın durumunun tanımı, bu cismin veya olayın çakıştığı katı bir cisim üzerindeki bir noktanın tanımına dayanır." Fizikte bu tanım geometrik sistemler aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu geometrik sistemlere "referans çerçeveleri" denir. Bir nesnenin hareket ettiği ifadesi her zaman belirli bir referans çerçevesinin varlığını ima eder.

Klasik mekanikte, saf bir çerçeveye göre düzgün doğrusal hareket gerçekleştiren referans çerçevelerine "atalet referans çerçeveleri" denir. Böyle bir sistemde cisme herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa:

1. Bir nesne sabit ise, sabit kalacaktır,
2. Bir cisim hareket halindeyse, sabit bir hızla (hem büyüklük hem de yön olarak) hareket etmeye devam eder.

Bu özelliklere sahip harekete "doğrusal hareket" denir.

"Ataletsel bir referans çerçevesine göre sabit bir hızda hareket eden herhangi bir referans çerçevesi aynı zamanda bir eylemsiz çerçevedir."

Einstein, özel görelilik kuramıyla bize her yerde kullanılacak evrensel bir referans çerçevesi ya da "mutlak hareket" olmadığını söyler.

2.2.2. Görelilik İlkesi

Einstein'ın belirttiği bu ilkeye göre, fizik yasaları Lorentz dönüşümleri altında tüm eylemsiz referans çerçevelerinde aynıdır. Bir referans noktasına göre hareketsiz duran bir gözlemci ve bu referans noktasına göre düz bir çizgide hareket eden başka bir gözlemci tüm hareket yasalarını aynı olarak algılar. Başka bir deyişle, tüm eylemsizlik sistemleri fizik yasaları açısından birbirine eşdeğerdir. Fizik yasaları bize hangi fiziksel süreçlerin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini söyler. Einstein'dan önce bilindiği gibi, "mutlak hareket" ten "mutlak uzay ve mutlak zaman" olarak söz edilebilirdi. Ancak, aşağıda belirtildiği gibi, Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı ilkeleri uzay ve zamanı mutlak olarak kabul etmez. Bu ilkeleri aşağıda sıralıyoruz:

Evrenin Newton düzeni, mutlak uzayın varlığını gerektiriyordu. Mutlak uzay, evrensel bir referans çerçevesi anlamına geliyordu. Burada, Einstein'ın görelilik varsayımı, böyle bir evrensel referans çerçevesinin var olamayacağı anlayışına dayanmaktadır.

Bu ilkenin önemli sonuçları şu şekilde sıralanabilir:

Mutlak hız kavramı hiçbir doğa kanununda yer almamaktadır.

Hiçbir deney mutlak hareket gösteremez.

Her yerde kullanılacak evrensel bir referans çerçevesi veya "mutlak hareket" yoktur.

Ancak, özel görelilik ilkesi eylemsizlik sistemleriyle sınırlıdır. Bu nedenle, bu politika hızlandırılmış işlemler için geçerli değildir.

2.2.3. Işık Postulatu

Einstein tarafından tanıtılan bu ilkeye göre, ışığın hızı tüm eylemsiz referans çerçeveleri için aynıdır. Işık hızı "c" sembolü ile gösterilir. Işık boşlukta bir saniyede yaklaşık 300.000 km yol alır. Işığın hızı, eylemsiz referans çerçevesindeki gözlemcinin hızına bağlı değildir. Başka bir deyişle, gözlemci, hangi eylemsizlik çerçevesinde olursa olsun, tüm eylemsiz referans çerçevelerinde ışık hızının değişmez (aynı ölçülen değer) olduğunu belirler.

Einstein'ın ışık hipotezinin en önemli nedenlerinden biri, elektrik ve manyetik alanlar kuramı olan elektrodinamik üzerine yaptığı çalışmaydı. Bu kuramlar, zamanın en gelişmiş fizik kuramlarıydı. Maxwell, ışığın bir tür elektromanyetik dalga olduğunu keşfetti. Maxwell denklemleri, ışık hızının sabit bir "c" olduğunu varsayar. Işığın boşluktaki hızı, tüm eylemsiz referans çerçevelerindeki gözlemciler için aynıdır. Bu gözlemciler göre, bir ışığın boşluktaki hızı, ışık kaynağının hızına bağlı değildir. Başka bir deyişle, ışık kaynağı ve ışık kaynağının hızı gibi faktörler ışığın boşluktaki hızını etkilemez. Işığın boşluktaki hızı ne olursa olsun hep aynıdır, değişmez.

Işığın boşluktaki hızının tüm eylemsiz referans çerçeveleri için aynı olması, Einstein için Newton mekaniğinde mutlak zamanın sonu anlamına geliyordu. Einstein'dan önce, hareket yasalarına dayanan Newtoncu mekanik ilkeleri ile Maxwell tarafından birleşik bir kuram olarak geliştirilen elektrik ve manyetizma ilkeleri arasında her zaman bir çelişki vardı. Newton mekaniği, iki yüzyıldan fazla bir süredir birçok probleme çözüm getirdi. Newton mekaniği, eylemsiz referans çerçevelerinde Galilean dönüşümleri altında değişmezdir. Ancak, Maxwell denklemleri Galilean dönüşümleri altında değişmez kalmaz.

Özel görelilik kuramında, birbirine göre serbestçe hareket eden gözlemcilerin uzay-zaman koordinatları arasında matematiksel dönüşümler bulundu. Adını Hollandalı fizikçi Lorentz'den alan ve Lorentz dönüşümleri olarak adlandırılan bu oranların fiziksel anlamı, olayların serbestçe hareket eden gözlemciler tarafından nasıl algılandığını göstermektedir. Maxwell denklemleri, eylemsiz referans çerçevelerinde Lorentz dönüşümleri altında resmi olarak değişmez kalır. Bu dönüşümler Einstein tarafından eylemsiz referans çerçeveleri ile özel görelilik ilkesine dayalı mantıksal dönüşümler arasındaki ışığın sabitliği olarak gösterildi.

Lorentz dönüşümleri, gözlemlere dayalı eylemsiz referans çerçeveleri arasındaki gerçek dönüşümlerdir. Galile dönüşümleri varsayımlara dayanır. Einstein, özel görelilik yardımıyla Maxwell'in kuramının tutarlı olduğunu, ancak Newton mekaniğinin yanlış olduğunu gösterdi. Işık hızından çok daha düşük hızlar için görelilik mekaniği ve Newton mekaniği aynı sonuçları verir. Newton mekaniğinin bu kadar uzun süredir doğru olmasının nedeni budur. Daha yüksek hızlarda Newton mekaniği uygulanmaz. Bu hızlarda Einstein'ın görelilik kuramı geçerlidir. Yukarıda bahsedildiği gibi, Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı, hızlandırılmış referans çerçevelerine geçerken gücünü kaybeder. Einstein, Genel Görelilik Kuramı'nda bu soruna bir çözüm buldu. Genel Görelilik Kuramı'nı tartışmadan önce, Özel Görelilik

Kuramı'nda ki "paralellik", "paralellik görelilik", "zaman genişlemesi" ve "uzunluk daralması" sonuçlarına bakalım:

2.2.4. Eşzamanlılık

Einstein, yukarıdaki ikinci önerisinde, ışığın boşluktaki hızının, durağan ve durağan sistemlerin görelî hareketinden bağımsız olduğunu savundu. Bu varsayım, farklı eylemsizlik çerçevelerindeki gözlemciler için zaman aralığı ölçümlerinin farklı olacağı sonucuna yol açacaktır.

Klasik fiziğe göre zaman herkes ve herkes için sabit bir hızla akar. Olayın meydana gelme hızı ne olursa olsun, zaman çizelgesi değişmez. Bu nedenle, aynı anda iki olay meydana gelirse, fizikte buna eşzamanlılık denir. Ancak Einstein'a göre zamanın geçişinin ölçümü, ölçümün yapıldığı eylemsiz referans çerçevesine bağlıdır. Başka bir deyişle, zamanın geçişi, ölçümün yapıldığı atalet sisteminin hızından etkilenir. Einstein bu konudaki düşüncelerini planlı bir deneyle ifade ediyor. Deney aşağıdaki gibidir:

“Demiryolu üzerinde birbirinden çok uzak olan A ve B noktalarına iki yıldırım düştüğünü varsayalım. Aynı anda yıldırım çarpmalarını da ekleyelim. Şimdi eşzamanlılık ölçümü için bir öneride bulunalım: Raylar üzerindeki A ve B noktalarını birleştiren hat ölçülmeli ve AB mesafesinin orta noktasına M deniyorsa o noktaya bir gözlemci yerleştirilmelidir. Gözlemcinin A ve B noktalarını aynı anda görmesini sağlayacak bir mekanizma sağlanmalıdır. Bu montaj, 90 derecelik açıyla yerleştirilmiş iki aynadan oluşabilir. Gözlemci yıldırım çarpmasını aynı anda görürse bu iki olay aynı anda olmaktadır.”

Ancak Einstein'a göre bu açıklamaya karşı şu itiraz yapılabilir:

Gözlemcinin M noktasını görmesini sağlayan ışığın A noktasından M noktasına olan hızının, B'den M'ye varış hızına eşit olduğu biliniyorsa, yukarıdaki eşzamanlılık tanımını doğru olabilir. Bu durum ancak mümkündür. Eğer zamanı ölçmek için araçlar varsa. Einstein, kısır döngü argümanına yol açan böyle bir itirazın yapılabileceğini söyledikten sonra, yukarıdaki eşzamanlılık tanımına devam ediyor:

Işık A noktasından M noktasına gitmek için geçen süre ile B noktasından M noktasına gitmek için geçen süre (eşzamanlılık) aynı olduğu gerçeği, gerçekte bir tahmin veya fiziksel özellikleri hakkında bir varsayım değildir. Eşzamanlılığı tanımlama yeteneği gönüllü bir ifadedir.

Yukarıdaki ifadenin anlamı, A, B ve C olaylarının farklı yerlerde olmasıdır; A ile B aynı anda; B, C ile senkronize olacak şekilde oluşturulduğunda, A ve C olaylarının eşzamanlılık ilkesine uygun olduğu varsayılır. Bu, ışığın yayılması yasasıyla ilgili fiziksel bir varsayımdır. "Eşzamanlılığın göreliliğini" Einstein'ın yukarıda açıklanan yaklaşımları çerçevesinde ele alalım:

2.2.5. Eşzamanlılığın Göreliliği

Einstein, yukarıda bahsedilen planlama deneyi ile eşzamanlılığın göreliliğini açıklamaya çalışır. Deneye göre, A ve B noktalarına aynı anda (aynı anda) yıldırım düşer. Yıldırımın çarpıştığı A ve B noktalarından yayılan ışık ışınları, yerdeki AB mesafesinin orta noktası olan M noktasındadır. Şu anda v hızıyla hareket eden bir tren düşünün. Bu A ve B olayları trende A ve B noktalarına karşılık gelir. Hareket eden trende AB yolunun ortası (M') olsun. Yıldırım çarptığında (yerden görünüm), bu nokta (M') M noktası ile çakışır ve ardından tren " v " hızında hareket eder. Trenin (M') noktasında oturan gözlemci bu hıza sahip olmasaydı, her zaman M noktasında kalacak ve A ve B noktalarındaki yıldırımlar ona aynı anda ulaşacaktı. Yani o anda birleşecekler. Ama aslında tren (yerden bakıldığında) A'dan gelen ışık huzmesinin önünde, B'den gelen ışık huzmesine doğru hareket etmektedir. Böylece, gözlemci ilk önce B.A tarafından yayılan ışığı görecektir. Böylece, vücut şu sonuca varacaktır: B noktasına A noktasından daha önce yıldırım çarptı. Burada önemli bir sonuca varıyoruz. Bir trenle senkronize edilen olaylar bir trenle senkronize edilmez ve bunun tersi de geçerlidir. Bu sonuç Einstein tarafından "eşzamanlılığın göreliliği" olarak yorumlanır. Eşzamanlılığın göreliliği bize her referans cismin (koordinat sistemi) kendi zamanına sahip olduğunu söyler. Zamanın ölçüldüğü referans çerçevesini bilmiyorsanız, bir olay ifadesinin zamanı anlamsızdır.

Eşzamanlılığın göreliliği, yani farklı eylemsizlik çerçevelerinde zaman ölçümündeki varyasyon, Eşzamanlılığın Göreliliği Kuramı'ndaki dönüşümlerin sonucudur. Kuramın öngördüğü diğer sonuçlar göz önüne alındığında, kuramın tutarlı bir bütün olması için böyle bir sonuç gereklidir.

2.2.6. Zaman Genişlemesi

Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı'na göre, zaman aralıklarının ölçümü, gözlemci ile gözlenen arasındaki bağıl hareketten etkilenir. Sonuç olarak, gözlemciye göre hareket eden bir saat, durağan bir saatten daha yavaş çalışır. Başka bir deyişle, herhangi bir süreç, gözlemcinin dışındaki bir eylemsiz çerçevede meydana geldiğinde gözlemciye daha yavaş görünür.

Zaman göreceli bir değerdir. Zaman ile ilgili yukarıdaki bilgiler, günlük deneyimlerimiz sonucunda zamanla ilgili öğrendiğimiz tüm bilgilerin yanlış olduğu anlamına gelmez. Örneğin, "herhangi bir gözlemci için zaman geriye gitmez." Bu bilgiler zaman içinde edindiğimiz tecrübelerden bildiğimiz bilgilerdir ve Özel Görelilik Kuramı ile çelişmez. "Belirli bir noktada, t_1 , t_2 , t_3 , ..., zamanlarında meydana gelen olaylar dizisi, gözlemciler nerede olursa olsun aynı sırayı takip eder." Bu bilgiler bizim deneyimlerimizden bilinmektedir ve Özel Görelilik Kuramı ile çelişmez. Ancak, "her olay çifti (t_2-t_1), (t_3-t_2), ..., arasındaki zaman aralıkları farklı olabilir" bilgisi günlük hayatta edindiğimiz deneyimlerle çelişmektedir. Özel Görelilik Kuramı'nda bize şu bilgileri veriyor: "Uzaktaki bir gözlemci, nasıl hareket ederse etsin olayı gerçekleşmeden önce göremez." Özel Görelilik Kuramı'nın bazı sonuçlarını günlük hayatta edindiğimiz alışkanlıklar ve bilgiler yardımıyla anlamak bizim için çok zor.

Yukarıda kısaca "zaman genişlemesi" olarak adlandırılan durum, Einstein'ın görelilik ilkesinin matematiksel hesaplamalarının sonucudur. Ancak bu hesaplamalar bu yazıda ele alınmayacaktır.

2.2.7. Uzunluk Büzülmesi

Göreceli hareket sadece zaman aralıklarını değil, aynı zamanda uzunlukların ölçümünü de etkiler. Gözlemciye göre hareket eden bir cismin uzunluğu (L), cisim gözlemciye göre sabitken (L_0) olarak verilen uzunluktan daima daha azdır. Özel Görelilik Kuramı'nın sonuçlarından biri olan bu özelliğe "yükselme" denir. Uzunluğun kısalması sadece hareket yönünde gerçekleşir. Kısalmanın fark edilebilir olduğu hızlar, ışık hızına yakındır. 1000 km/s bize yüksek görünüyor. Ancak hareket yönünde bu hızla hareket eden bir cismin uzunluğu, uzunluğunun sadece %99.994'ü kadar kısalır. Öte yandan, ışık hızının onda dokuzu hızla hareket eden bir nesne, uzunluğunu çekirdeğin uzunluğunun yüzde 44'ü kadar kısaltacaktır.

Zaman genişlemesi gibi, uzunluk daralması da göreceli bir etkidir. "Örneğin, hareket halindeki sabit bir çubuk, eylemsiz referans çerçevesine göre sabit bir gözlemciden daha kısadır ve daha hızlı hareket ettikçe kısalır." Daha önce de belirtildiği gibi, sadece hareket yönündeki uzunluklar kısaltılmıştır. Böylece, dışarıdan bir gözlemciye, uçan bir uzay aracı yere göre daha dar değil, daha kısa görünür. Bu sonuçlar karşılıklı olarak atıl referans çerçeveleri için geçerlidir. Einstein, birbirine göre ivme ile hareket eden sistemler için genel görelilik kuramını geliştirdi.

2.3. Genel Görelilik Kuramı

Genel görelilik, yerçekimi kuvvetlerinin göreceli bir teorisidir. Başka bir deyişle, bu teori, Newton'un statik ve sonsuz bir Evrende, değişen ve genişleyen, mutlak olmayan bir uzayda, tüm gök cisimlerinin birlikte hareket ettiği bir Evrende nesnelere arasındaki etkileşimi veren "evrensel çekim yasası"na dayanmaktadır.

Genel Görelilik Kuramı'na dayanarak, her gezegenin Güneş etrafındaki elipsinin mutlaka yukarıdaki şekilde dönmesi gerektiği bulundu. Merkür dışındaki tüm gezegenler için bu dönüş, modern gözlem araçlarıyla görülemeyecek kadar küçüktür. Ancak, Merkür söz konusu olduğunda, bu sayı, gözlemlerle mükemmel bir uyum içinde olan, yüzyılda 43 saniyedir.

Ek olarak, bu teoriden gözlemlerle doğrulanan iki sonuç daha çıkarılabilir. Bu, ışık ışınlarının Güneş'in yerçekimi alanı tarafından bükülmesi ve bize büyük yıldızlardan gelen ışık tayf çizgilerinin, dünya yüzeyinde benzer şekilde elde edilen ışık çizgileriyle (örneğin, aynı gezegenin bir atomundan) kaymasıdır. Teoriden çıkarılan her iki sonuç da doğrulandı.

Bundan önceki değerlendirmelerin tümü, fiziksel anlamda bütün eylemsiz sistemlerin eşit oldukları, ama doğa yasalarının ifadesi açısından başka bir hareket durumundaki referans uzaylarına yeğ tutulduktan varsayımına dayandırılmıştır. Önceki varsayımlarımıza göre, böyle somut hareket

durumlarının, gözlenebilir cisimler ya da devinim kavramı bakımından neden tüm öbür durumlara yeğlendiklerini bilemiyoruz. Tersine, bunun uzay-zaman sürekliliğinin bağımsız bir özelliği olarak görülmesi gerekir. Özellikle eylemsizlik ilkesi, bizi uzay-zaman sürekliliğine fiziksel olarak nesnel özellikler yakıştırmaya zorlar. Newtoncu bakış açısından “zaman mutlaktır (tempus es ab solutum)” ve “uzay mutlaktır (spatium es absolutum)” ifadelerinin her ikisinin de tutarlı olmaları gibi, özel görelilik kuramının bakış açısından da “uzay-zaman sürekliliğinin mutlak olduğunu söylememiz gerekir. Bu son söylenende “mutlaktır” sözü yalnızca “fiziksel olarak gerçek” değil, aynı zamanda “fiziksel özelliklerinden bağımsız, fiziksel bir etkisi olan, ama kendisi fiziksel koşullardan etkilenmeyen” anlamında kullanılmıştır (Einstein, 2021: 67).

Eylemsizlik ilkesi fiziğin temel taşı olarak görüldüğü sürece, bu bakış açısı kuşkusuz, doğrulanan tek bakış açısı olacaktır. Ancak sıradan anlayışa iki ciddi eleştiri de vardır. İlk olarak, “kendi etki edip de başkasından etkilenmeyen bir şeyin (yani uzay zaman sürekliliği olduğu) fikri bilimin düşünme biçimine aykırıdır. E. Mach’ın, mekanikte uzayı etkin bir neden olarak almaktan vazgeçmeye kalkmasının nedeni de budur. Ona göre, maddesel bir parçacık uzaya göre ivmesiz olarak hareket etmez; bu hareketi evrendeki tüm başka kütlelerin merkezine göre yapar. Bu şekilde, Newton ve Galilei mekaniğindeki tersine, mekanik olguların nedenleri kapalıdır. Bu düşünceyi çağdaş “bir ortam içinde eylem kuramı” sınırları çerçevesinde geliştirmek için, uzay - zaman sürekliliğinin eylemsizliği belirleyen özelliklerinin, bir elektromanyetik alana benzer biçimde, uzayın alan özellikleri olarak görülmeleri gerekir. Klasik mekanik kavramları bunu ifade edecek bir yol sağlamıyorlar. Bu nedenle, Mach’ın girişimi şimdilik başarısız olmuştur. İkinci olarak; klasik mekanik görelilik ilkesini, birbirine göre durgun olan referans uzaylarına yaygınlaştırma konusunda bir eksiklik göstermektedir. Mekanikte iki cismin kütlelerinin oranı birbirinden temelden farklı iki biçimde tanımlanır (Einstein, 2021: 68):

Uygulanan özdeş kuvvetler karşısında edinecekleri ivmelerin tersi (eylemsizlik kütlesi),

Aynı kütle çekim alanında üzerlerine etkileyen kuvvetlerin oranı (kütle çekim kütlesi). Çok farklı tanımlanmış olsalar da, bu iki kütlelerin eşitliği, çok duyarlı şekilde yürütülen deneylerle (Eötvös deneyleri) doğrulanmıştır ve klasik mekanik bu eşitlik için bir açıklama getirmemektedir. Bununla birlikte, bilimin sayısal bir eşitliği, ancak bu sayısal eşitlik iki kavramın gerçek doğasının bir denkliğine indirgenmesinden sonra doğruladığı da açıktır.

Bu konunun, görelilik ilkesinin bir uzanımıyla (genelleştirilmesi) gerçekten elde edilebileceği, aşağıdaki değerlendirmelerden anlaşılır. Biraz düşününce, eylemsizlik ve kütle çekim kütlelerinin eşitliği yasasının, bir cisme kütle çekim alanınca kazandırılan ivmenin, cismin doğasından bağımsız olduğu önermesine eşdeğer olduğu görülür. Newton’un hareket denklemi, kütle çekim alanında yazılmış haliyle;

$$(Eylemsiz kütle) (\text{İvme}) = (\text{Kütle çekim alanının şiddeti}) (\text{Kütle çekim kütlesi})$$

İvmenin cismin doğasından bağımsız oluşu, ancak “eylemsizlik kütlesi ile kütle çekim kütlesi” arasında sayısal bir eşitlik olması halinde geçerlidir. Şimdi K eylemsiz bir sistem olsun. O zaman, birbirinden ve başka cisimlerden yeterince uzak olan kütleler K sisteminde ivmesizdirler. Bu kütleleri,

ilk söylediğimiz K sistemine göre düzgün olarak ivmelenen bir K' sistemini referans alarak da yazacağız. K' sistemine göre tüm cisimlerin özdeş ve paralel ivmeleri vardır ve yine bu sistemde tüm kütleler sanki bir kütle çekim alanı varmış ve K' ivmelenmemiş gibi davranırlar. Bizi daha sonra ilgilendirecek olan böyle bir kütle çekim alanının "nedeni"ni şimdilik şöyle bir geçerse, bu çekim alanını gerçek olarak görmemizi engelleyecek hiçbir şey olmadığını söylememiz gerekir. Yani K'nın "durgun" olduğunu ve bir çekim alanının bulunduğunu düşünmek, yalnızca K'nin tek koordinat sistemi olduğunu ve hiç çekim alanı bulunmadığını düşünmekle eşdeğerdedir. Bu iki sistemin, yani K ile K'nın fiziksel açıdan tam eşdeğer oldukları yolundaki varsayım "eşdeğerlilik ilkesi" adıyla bilinir. Doğaldır ki bu ilke eylemsizlik ve kütle çekim kütlelerinin eşitliğini öne süren yasayla yakından ilişkilidir ve görelilik ilkesinin birbirine göre düzgün olmayan şekilde devinen (ivmeli) koordinat sistemlerine de genellenebileceğini belirtir. Aslında, bu şekilde eylemsizlik ile kütle çekimin birliğine varıyoruz. Bizim ona bakışımıza göre aynı kütleler ya yalnızca eylemsizliğin (K'ya göre) ya da eylemsizlik ve kütle çekimin birlikte etkisi altındaymış (K'ya göre) gibi görünürler. Eylemsizlik ile kütle çekiminin sayısal olarak eşdeğerli oluşunu açıklayabilmek klasik mekaniğe göre öyle üstünlük sağlar ki; elde edilen gelişme, bunun çıkarımı sırasında karşılaşılan güçlükleri çekmeye değer, hatta daha da büyüktür (Einstein, 2021: 69).

Bir Galileo sahası, yani K Galileo referans cismine göre hiçbir çekim alanının olmadığı bir saha düşünmekle başlayalım.

K'ya göre ölçme çubuklarının ve saatlerin ve de "yalıtılmış" maddi noktaların davranışları Özel Görelilik Kuramı'ndan bilinmektedir.

Şimdi herhangi bir Gauss Koordinat Sistemi'ne ya da K' referans cismi olarak bir "yumuşakça" ya göre bu sahayı tanımlayalım. Böylece K' ya göre G çekim alanı (özel bir türde) vardır. Ölçme çubuklarının, saatlerin ve serbestçe hareket eden maddi noktaların davranışlarını tamamen matematiksel dönüşümlerden öğreniyoruz. Bu davranışları G çekim alanının etkisi altında ölçme çubuklarının, saatlerin ve maddi noktaların davranışları olarak yorumlarız. Bu noktada şöyle bir hipotezi tanıtalım: Etkiyi yapan çekim alanı sadece koordinat dönüşümleriyle özel Galilei durumundan çıkartılmasa bile ölçme çubukları, saatler ve serbestçe hareket eden maddi noktalar üstünde çekim alanının etkisi aynı yasalara göre oluşmaya devam etsin.

Bundan sonraki adım, sadece koordinat dönüşümleriyle elde edilen özel Galilei durumundan çıkartılan G çekim alanının uzay-zaman davranışını incelemek olacaktır. Tanımda kullanılan referans cismi (yumuşakça) nasıl seçilmiş olursa olsun, bu davranış her zaman geçerli bir yasayla belirtilir.

İncelediğimiz çekim alanı özel bir türde olduğundan, bu yasa henüz genel bir çekim alanı yasası değildir. Genel çekim alanı yasasını bulabilmek için yukarıda yaptığımız yasayı genelleştirmemiz gerekir. Bu, aşağıdaki zorunluluklar göz önünde bulundurularak kolaylıkla elde edilebilir:

İstenilen genelleme, Genel Görelilik önermesini de sağlamalıdır.

Eğer incelenen sahada herhangi bir madde varsa, bunun bir alanı uyarması açısından sadece eylemsizlik kütle ve dolayısıyla on beşinci bölüme göre sadece enerjisi önemlidir.

Çekim alanı ve madde, beraberce enerjinin (ve impuls' un) korunumu yasasını sağlamalıdır.

Sonuç olarak Genel Görelilik İlkesi, çekim alanı olmadığında, bilinen yasalara göre oluşan bütün bu süreçler üstünde çekim alanının etkisini tespit etmemizi sağlar. Daha önce çekim alanı olmadığında, bilinen yasalara göre oluşan bütün bu süreçler, Özel Görelilik Kuramı içine konmuştu. Bu noktada ölçme çubukları, saatler ve serbest hareket eden maddi noktalar için daha önce anlatmış olduğumuz yönetime uygun bir biçimde ilerlemekteyiz.

Genel Görelilik önermesinden bu yolla çıkartılan Çekim Kuramı'nın üstünlüğü sadece güzelliğinde ya da klasik mekanikteki kusurları ortadan kaldırmasında ya da eylemsizlik ve çekim kütlelerinin eşitliğini ortaya koyan deneysel yasayı yorumlamasında değil, aynı zamanda klasik mekaniğin, karşısında güçsüz kaldığı gökbilimdeki bir gözlemin sonucunu açıklayabilmiş olmasındadır.

Eğer kuramın uygulanmasını, çekim alanlarının zayıf olarak kabul edilebileceği ve içindeki bütün kütlelerin koordinat sistemine göre ışık hızından küçük hızlarla hareket ettikleri durumlarla sınırlarsak, ilk yaklaşım olarak Newton Kuramı'nı elde ederiz. Böylece bu kuram, burada herhangi bir özel varsayım yapılmadan elde edilmiştir. Hâlbuki bu kuramı elde etmek için Newton, karşılıklı birbirlerini çeken maddi noktalar arasındaki çekim kuvvetinin, aralarındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olduğu hipotezini getirmek zorunda kalmıştı. Eğer hesaplarımızdaki hassaslığı arttırsak, Newton Kuramı'na aykırılıklar görülmeye başlar. Bütün bunlar küçüklüklerinden dolayı bugün pratik olarak gözlemlerde ortaya çıkmamaktadırlar.

Burada bu aykırılıklardan birine dikkati çekmeliyiz. Newton'un kuramına göre eğer sabit yıldızların ve diğer gezegenlerin hareketlerini hesaba katmazsak, sabit yıldızlara göre durumunu sürekli olarak koruyan bir gezegen, güneşin etrafında bir elips üstünde hareket eder. Böylece eğer bu iki etkiye göre gezegenlerin gözlenen hareketlerini düzeltirsek ve eğer Newton Kuramı tamamen doğruysa gezegenin yörüngesi olarak sabit yıldızlara göre sabit olacak bir elips elde etmemiz gerekir. Büyük bir hassasiyetle kontrol edilebilecek bu sonuç, günümüzde elde edilebilecek tüm gözlem hassasiyetleri kullanılarak, bir tanesinin dışında, bütün gezegenler için doğrulanmıştır. Tek aykırı olan, güneşe en yakın gezegen Merkür'dür. Yukarıda sözü edilen etkilere göre düzeltildikten sonra Merkür'ün yörüngesi olan elipsin sabit yıldızlara göre durağan olmadığı ve hayli yavaş bir hareketle yörünge düzleminde, yörünge hareketi doğrultusunda döndüğü, Le Verrier'in zamanından beri bilinmektedir. Bu elipsin dönüş hareketi için elde edilen değer, bir asırda 43 saniyeydi ve birkaç saniyelik bir hatayla bu değer doğruluğu saptanmıştır. Bu olay, ancak çok küçük olasılığı olan ve sadece bu amaç için önerilen hipotezler varsayılarak klasik mekanikle açıklanabilir.

Elden geldiğince açık olabilmek için düzgün hareket ettiği öngörülen vagon örneğimize dönelim. Vagonun hareketine düzgün ötelenme diyoruz ("düzgün" çünkü hızı ve yönü sabit, "ötelenme" çünkü vagon -durum değiştirmesine rağmen bu işi yaparken yere göre herhangi bir dönme hareketi yapmamaktadır).

Bundan önceki bütün fikirlerimizin dayanak noktası olan temel ilke, Özel Görelilik İlkesi, yani bütün düzgün hareketlerin fiziksel Görelilik İlkesi'ydi.

Yola çıktığımız düşüncenin bize verdiği görüş açısına göre, her hareketin yalnızca görelî bir hareket olarak düşünülmesi açıktır. Sık sık kullandığımız yer ve vagon örneğine dönersek, burada oluşmakta olan hareket olayını, her ikisi de eşit şekilde doğrulanabilecek iki biçimde ifade edebiliriz:

- a) Vagon yere göre hareket etmektedir.
- b) Yer vagona göre hareket etmektedir.

(a) da yer, (b) de ise vagon, oluşmakta olan hareket için bir referans cismi rolünü oynamaktadırlar. Eğer sorun sadece sözü edilen hareketi görmek ya da tarif etmekse, ilke olarak hareketi kendisine göre tarif ettiğimiz referans cismi önemsizdir. Daha önce sözünü ettiğimiz gibi bu çok açıktır. Ancak bu, tüm araştırmalarımızın temeli olarak kabullendiğimiz çok daha kapsamlı olan "Görelilik İlkesi" ile karıştırılmamalıdır.

Kullandığımız ilke sadece herhangi bir olayı tarif edebilmemiz için gerek yeri, gerekse vagonu referans cismi olarak seçebileceğimizi göstermekle kalmamalıdır (çünkü bu da açıkça görülmektedir). İlkemiz daha çok şunu belirtmektedir:

- a) Referans cismi olarak yer'i,
- b) Referans cismi olarak vagon'u,

kabul ederek doğanın genel yasalarını deneyden elde ettiğimiz biçimde formüle etmeye çalışırsak, doğanın bu genel yasaları (örneğin mekaniğin yasaları ya da ışığın boşlukta yayılma yasası) her iki durumda da birbirlerinin aynı olmalıdırlar. Bunu şu şekilde de ifade edebiliriz:

Doğal süreçlerin fiziksel tanımı için ne K , ne de K' referans cisimleri birbirlerine göre üstündür ("özel olarak seçilmiştir"). Baştağının tersine bu son cümle a priori geçerli olmak zorunda değildir. "Hareket" ve "Referans cismi" kavramları bunları kapsamaz ve bu kavramlardan çıkartılamaz. Ancak deney, bunun doğruluğuna ya da yanlışlığına karar verebilir.

Bununla beraber şimdiye dek doğal yasaların formülasyonu ile ilgili olarak tüm K referans cisimlerinin eşitliğini hiçbir şekilde elde etmedik. İzlediğimiz yol, daha çok şu biçimdeydi:

Önce, hareket koşulu kendisine göre Galileo yasalarının geçerli olması olan, bir K referans cisminin varlığını varsayarak kalkındık: Tek başına olan ve diğer tüm parçacıklardan yeterince uzakta bulunan bir parçacık, bir doğru üzerinde düzgün hareket eder. K 'ya (Galileo referans cismi) göre, doğa yasaları olabildiğince basittir. Ama K 'ya ek olarak bütün K' referans cisimleri bu anlamda göz önünde bulundurulmalıdırlar ve bunlar, K 'ya göre dönmeyen ve düzgün doğrusal bir hareket durumunda oldukları sürece, doğal yasaların formülasyonları için K 'ya tamamen eşit olmalıdırlar. Bütün bu referans cisimleri Galileo referans cisimleri olarak kabul edilmelidir. Görelilik İlkesi'nin geçerliliği, başka tür değil de (örneğin değişik tür bir harekete sahip olan referans cisimleri) bu tür referans cisimleri için farz edilmiştir. Biz bu anlamda Özel Görelilik İlkesi ya da Özel İlişkinlik Kuramı'ndan söz etmekteyiz.

Buna karşı olarak "Genel Görelilik İlkesi"nden şöyle bir anlam çıkarmak istiyoruz: Hareket durumları ne olursa olsun, doğal durumların tanımı (genel doğa yasalarının formülasyonunda) bütün

K, K' vb. bütün referans cisimleri birbirine eşittir. Fazla ilerlemeden önce, gelecekteki bir aşamada açığa çıkacak nedenlerden dolayı bu formülasyonun ileride daha soyut bir formülasyonla yer değiştirmesi gerekeceğini işaret etmeliyiz.

Özel Görelilik Kuramı doğrulandığına göre genelleştirme peşinde koşan her zekâ Genel Görelilik Kuramı'na doğru adım atma hırsını hissetmelidir. Ama basit ve görünüşte hayli güvenilir fikirler, hiç olmazsa şimdilik böylesine bir atılımda başarı şansının az olduğunu göstermektedir. Düzgün bir şekilde hareket etmekte olan eski dostumuz vagona bindiğimizi varsayalım. Vagon düzgün bir biçimde hareket ettiği sürece, içindeki yolcu onun hareketinin farkına varmayacaktır. İşte bu nedenden dolayı hiç tereddüt etmeden durumu vagonun sabit, yerin hareketli olduğu şeklinde yorumlayacaktır. Özel Görelilik İlkesi'ne göre böylesine bir yorum, fiziksel bir görüş açısından da hayli doğrudur.

Şimdi vagonun hareketi, düzgün olmayan bir harekete dönüşse, örneğin birdenbire fren yapılsa, vagonun yolcusu aynı güçle öne doğru fırlayacaktır. Değişen hareket, vagonun içindeki insana göre cisimlerin mekanik hareketleriyle kendisini gösterecektir. Bu mekanik hareket daha önce göz önünde bulundurulmuş durumdan farklıdır. Bu nedenle, aynı mekanik yasaların durağan ya da düzgün hareket halinde olan vagona göre olduğu gibi, düzgün bir şekilde hareket etmeyen vagona göre de geçerli olması olanaksız gibi görünebilir. Ne olursa olsun, Galileo Yasalarının düzgün hareket etmeyen vagona göre geçerli olmadıkları açıktır. Bundan dolayı şimdilik kendimizi Genel Görelilik İlkesi'ne aykırı olarak, düzgün olmayan harekete bir tür mutlak gerçeklik atfetmek zorunda hissediyoruz.

Boş uzayın yıldızlardan ve diğer büyük kütlelerden öylesine büyük bir parçasını düşünelim ki, önümüzde temel Galileo Yasası'nın gerektirdiği koşullar yaklaşık olarak bulunsun. Böylelikle uzayın (dünyanın) bu bölgesi için kendisine gerek duyulan noktaların durağan kalacağı, hareket edim noktalarının sürekli olarak düzgün doğrusal bir hareket içinde bulunacağı bir Galileo referans cismi seçmek mümkündür. Referans cismi olarak bir odayı andıran ve içinde aletlerle donatılmış bir gözlemcinin bulunduğu bir kutuyu düşünelim. Doğal olarak bu gözlemci için çekim diye bir şey yoktur. İplerle kendisini sıkıca döşemeye başlamalıdır, aksi takdirde yerle en küçük bir çarpışma, ağır ağır odanın tavanına doğru yükselmesine sebep olacaktır.

Kutunun kapağının ortasına doğru, dışarıdan ucunda ip olan bir çengel takılmıştır ve şimdi “varlık” (ne tür bir varlık olduğu bizim için önemsizdir) bunu sabit bir kuvvetle çekmeye başlar. Kutu, gözlemciyle birlikte düzgün ivmelendirilmiş bir hareket içinde “yukarı” doğru hareket etmeye başlar. Zamanla bunların hızı duyulmamış değerlere çıkacaktır.

Ama kutunun içindeki adam bu süreci nasıl değerlendirecektir? İvme, ona kutu döşemesinin tepkisi ile iletilecektir. Tabii boylu boyunca döşemeye yapışmamak için de bu basıcı bacaklarıyla karşılamak zorundadır. Böylece aynen dünya üstündeki bir evin odasında durduğu gibi kutunun içinde ayakta duracaktır. Eğer gözlemci elinde tuttuğu bir cismi bırakacak olursa, artık kutunun ivmesi cisme iletilmediğinden, cisim ivmelendirilmiş göreliliği bir hareketle kutunun döşemesine doğru yaklaşacaktır. Gözlemci, deney için ne tür bir cisim kullanırsa kullansın, kutunun döşemesine doğru cismin ivmesinin her zaman aynı büyüklükte olduğuna kendisini inandıracaktır.

Böylece kutunun içindeki adam, çekim alanı üstündeki bilgisine dayanarak kendisinin ve kutunun zamana göre sabit olan bir çekim alanına sahip oldukları sonucuna varacaktır. Tabii, bir an için kutunun bu çekim alanında neden düşmediği konusunda kararsız kalacaktır. Bununla beraber tam o anda bağlı olan ipi fark edecek ve kutunun çekim alanında durağan bir biçimde asılı olduğu sonucunu çıkaracaktır.

Bu adama gülmeli ve yanlış sonuca vardığını mı söylemeliyiz? Eğer çelişkiye düşmek istemiyorsak, böyle bir şey yapmamız gerektiğine inanmıyorum. Durumu kavrama biçiminin ne mantığa, ne de bilinen mekanik yasalarına karşı olduğunu kabullenmemiz gerekli. Başta kabul edilen “Galileo Uzayı”na göre ivmelendirilmiş olmasına rağmen yine de kutuyu durağan olarak kabul edebiliriz. Böylece Görelilik İlkesi’ni, birbirlerine göre ivmelendirilmiş referans cisimlerini de kapsayacak bir şekilde genişletmek için yeterince dayanak noktamız olacaktır. Sonuç olarak, genelleştirilmiş görelilik önermesi için güçlü bir kanıt elde etmiş olduk.

Bu tür bir yorumun, tüm cisimlere aynı ivmeyi veren çekim alanının temel bir özelliğine ya da bununla aynı anlama gelen eylemsizlik ve çekim kütlelerinin eşitliği yasasına dayandığını dikkatle belirtmeliyiz. Eğer bu doğal yasa var olmasaydı, ivmelendirilmiş kutunun içindeki adam, çevresindeki cisimlerin hareketlerini bir çekim alanı varsayımıyla yorumlayamayacak ve referans cisminin durağan olduğunu farz etmekte haklı olmayacaktır.

Kutunun içindeki adamın, kapağın iç tarafına bir ip bağladığını ve ipin serbest ucuna da bir cisim iliştirdiğini düşünelim. Bunun sonucu olarak ip “düşey” bir şekilde aşağı doğru sarkacaktır. İpteki gerilme nedenini sorduğumuzda, kutudaki adam şöyle diyecektir:

Asılı olan cisim çekim alanında aşağı doğru bir kuvvet hissedecek ve bu kuvvet, ipteki gerilimle karşılanacaktır. İpteki gerilimin büyüklüğünü belirleyen şey, asılı olan cismin çekim kütleleridir.

Diğer taraftan uzayda serbestçe dolaşan bir gözlemci, bu durumu şöyle yorumlayacaktır:

“İp, kutunun ivmelendirilmiş hareketinde zorunlu olarak bir rol oynamalıdır ve bu hareketi kendisine bağlı olan cisme iletir. İpin gerilimi, cismin ivmesini etkilemeye yetecek kadar büyüktür. İpin geriliminin büyüklüğünü belirleyen şey, cismin eylemsizlik kütleleridir.”

Bu örneğe dayanarak, Görelilik İlkesini genişletmemizin, eylemsizlik ve çekim kütlelerinin eşitliği yasasını zorunlu kıldığını görmekteyiz. Böylelikle bu yasanın fiziksel bir yorumunu elde etmiş olduk.

İvmelendirilmiş kutu tartışmalarımızdan, Genel Görelilik Kuramı’nın, çekim yasaları üstünde önemli sonuçlar doğuracağını görmekteyiz. Aslında Genel Görelilik fikrinin sistematik bir şekilde geliştirilmesi, çekim alanı tarafından doğrulanan yasaları vermiştir. Başta seçilen koordinat sistemine göre böyle bir alan olmaması gerçeğine rağmen, kutudaki adam için bir çekim alanı vardır. Şimdi, bir çekim alanının varlığının her zaman sadece görünüşte var olabileceğini kolaylıkla düşünebiliriz. Var olan çekim alanının cinsi ne olursa olsun, her zaman kendisine göre hiçbir çekim alanının var olmayacağı başka bir referans cismini seçebileceğimizi de farz edebiliriz. Ancak bu, tüm çekim alanları

için değil, sadece hayli özel bir biçimde olan çekim alanları için geçerlidir. Örneğin, kendisine göre dünyanın çekim alanının tamamen ortadan kalkacağı bir referans cismi seçmek olanaksızdır.

Genel Görelilik İlkesine karşı olarak ortaya attığımız tartışmanın neden inandırıcı olmadığını görebiliriz. Vagonun içindeki gözlemcinin, frenlerin ani olarak uygulanmasıyla öne doğru fırlayacağı ve gözlemcinin bu olayı vagonun düzgün olmayan hareketi olarak göreceği doğrudur. Ama bu ileriye doğru fırlayışın, vagonun “gerçek” bir ivmelenişine bağlanması için kimse tarafından zorlanmamaktadır. Geçirdiği deneyi şu biçimde de yorumlayabilir: “Benim referans cisimim (vagon) sürekli olarak durağan bir halde kalır. Ancak buna göre yönü ileriye doğru olan ve zamana göre değişen çekim alanı vardır (frenlerin uygulanma anında). Bu çekimin etkisi altında dünyayla birlikte yer düzgün olmayan bir şekilde öylesine hareket eder ki, baştaki hızları geriye doğru sürekli olarak azalır.”

Genel Görelilik İlkesinin bizi çekim alanının özelliklerini tamamen kuramsal bir şekilde çıkartabileceğimiz bir duruma getirdiğini gösterdi. Örneğin, herhangi bir doğal sürecin Galileo uzayında bir K Galileo referans cismine göre nasıl bir uzay-zaman “yolu”nu izlediğini bildiğimizi farz edelim. Tamamen kuramsal işlemlerle (sadece hesaplamalarla) K'ya göre ivmelendirilmiş olan bir K' referans cisminin bu bilinen doğal sürecin nasıl görüldüğünü bulabiliriz. Ama bu yeni K' referans cismine göre de bir çekim alanı olduğundan, düşüncelerimiz bize çekim alanını incelediğimiz süreci nasıl etkilediğini de öğretmektedir.

Örneğin K'ya göre düzgün doğrusal hareket yapan bir cismin (Galileo Yasasına uygun olarak) ivmelendirilmiş K' referans cismine (kutu) göre genel olarak ivmelendirilmiş ve eğrisel bir hareket oluşturduğunu öğreniyoruz. Bu ivme ya da eğri, K'ya göre var olan çekim alanının hareket etmekte olan cisme yaptığı etkiden doğmaktadır. Bu çekim alanının cisimlerin hareketini bu şekilde etkilediği bilinmektedir. Böylece fikirlerimiz bize temel olarak yeni olan hiçbir şey vermemektedir.

Bununla beraber benzer düşüncelerimizi bir ışık ışını için sürdürdüğümüzde, temel olan yeni bir sonuç elde ederiz. Galileo referans cismi K'ya göre böyle bir ışık ışını c hızıyla düzgün olarak yayılır. Aynı ışık ışınının izlediği yolun ivme- indirilmiş kutuya (K referans cismi) göre artık düz bir çizgi olmadığı kolaylıkla gösterilebilir. Bundan, genel olarak ışık ışınlarının çekim alanlarında eğrisel olarak yayıldıkları sonucunu çıkartırız.

Bu sonuç, iki yönden önemlidir.

Önce bu, gerçeğe karşılaştırılabilir. Sorunun ayrıntılı bir biçimde incelenmesi, ışığın eğrilmesinin Genel Görelilik Kuramı'nın gerektirdiği gibi, pratikte elimizde olan çekim alanları için hayli küçük olduğunu gösterdiği halde, güneşi sıyrarak geçen ışık ışınları için hesaplanan büyüklüğü 1.7 saniyedir.

Bu, kendisini şu şekilde göstermelidir: Dünyadan izlendiğinde bazı sabit yıldızlar güneşin yakınında gibi görünür ve bu yüzden de tam bir güneş tutulması sırasında gözlenebilirler. Böyle zamanlarda bu yıldızların, güneş uzayın başka bir bölgesinde olduğu zaman, görünüşteki durumlarıyla karşılaştırdıklarında, yukarıda belirtilen miktar kadar güneşten dışarı kaymış gibi görünmeleri gerekir.

Bu sonucun doğruluğunun ya da yanlışlığının araştırılması çok önemlidir ve yakın bir çözüm, gökbilimcilerden beklenmektedir.

İkinci olarak, elde ettiğimiz sonuç göstermektedir ki, Genel Görelilik Kuramına göre, Özel Görelilik Kuramındaki iki temel varsayımdan biri olan ve şimdiye dek sık sık sözünü ettiğimiz ışık hızının boşlukta sabitliği yasası, sınırsız bir gerçeklik iddia edemez. Işık ışınlarının eğrisel hareketleri, ancak ışığın yayılma hızı yere göre değiştiğinde oluşabilir.

Şimdi bunun sonucu olarak Özel Görelilik Kuramıyla birlikte tüm Görelilik Kuramı'nın mahvolduğunu düşünebiliriz. Ama gerçekte durum böyle değildir. Biz sadece Özel Görelilik Kuramı'nın sınırsız geçerliliğinin sınırlı olduğu sonucunu çıkartabiliriz. Bu kuramın sonuçları, çekim alanlarının olaylar (örneğin ışık) üstündeki etkisi hesaba katılmayabilirse geçerlidir.

Özel Görelilik Kuramı'nın Genel Görelilik Kuramı tarafından çürütüldüğü, Görelilik Kuramına karşı çıkanlar tarafından sık sık belirtildiğinden, içinde bulunduğumuz durumu uygun karşılaştırmalarla biraz daha açığa çıkarmak belki daha iyi olacak.

Elektrodinamiğin gelişiminden önce elektrostatiğin yasaları, elektrik yasaları olarak görülürdü. Bugün biz elektrik alanlarının ancak ki aslında gerçeğe uygun değildir, elektriksel kütlelerin birbirlerine ve bir koordinat sistemine göre durağan oldukları durumlarda elektrostatik yasalardan çıkartılabileceğini biliyoruz. Bu nedenle elektrostatiğin elektrodinamikteki Maxwell alan denklemleriyle çürütüldüğünü söylemekte haklı mıyız? Hiç de değil! Elektrostatik, sınırlı bir durum olarak elektrodinamik tarafından kapsanmaktadır. Elektrodinamiğin yasaları, alanların zamana göre değişmediği durumlarda elektrostatiğin yasalarıyla tamamen aynıdır. İçinde kendisinin de sınırlı bir durum olarak yer alabileceği daha kapsamlı bir kuramın doğmasına kendiliğinden yol açan bir fiziksel kuram için bundan daha iyi bir kader olamaz.

Az önce sözünü ettiğimiz ışığın yayılma örneğinde Genel Görelilik Kuramı'nın, çekim alanının doğal olayların izlediği yol üstündeki etkisini kuramsal olarak çıkartabilmemizi sağladığını görmüştük. Çekim alanı olmadığında, bu yasalar zaten bilinmektedir. Ama çözümü sadece Genel Görelilik Kuramıyla sağlanabilecek ilginç bir soru, çekim alanının kendisinden sağladığı yasaların incelenmesiyle ilgilidir.

Uygun referans cismi seçimleriyle (yaklaşık olarak) bir "Galileo Sistemi" gibi görünen uzay-zaman sahaları -yani çekim alanlarının yok olduğu sahalar- daha önce tanınmıştı. Böyle bir sahayı herhangi bir tür harekete sahip olan bir K' referans cismine göre tarif edersek o zaman K'ye göre, uzaya ve zamana göre değişen bir çekim alanı vardır. Bu alanın niteliği tabii ki K'nin hareketine bağlı kalacaktır. Genel Görelilik Kuramına göre genel çekim alanı yasası, bu yolla elde edilen bütün çekim alanları tarafından doğrulanmalıdır. Bütün çekim alanları hiç de bu biçimde yaratılmadığı halde genel çekim yasasının böylesine özel türde çekim alanlarından çıkartılabileceğini umabiliriz. Bu umut gerçekleştirilmiştir. Ama bu amacın açıkça görülmesiyle gerçekleştirilmesi arasında ciddi bir zorluğun aşılması gerekliydi. Şimdi uzay-zaman süreklisini biraz daha genişletmek zorundayız.

Elde edilen bu sonuçlar göz önünde tutulursa, Genel Görelilik İlkesine göre uzay-zaman süreklisinin bir Öklidyen sürekli olmadığı inancına varıyoruz. Burada sıcaklığın yer yer değiştiği mermer yüzeye karşılık olan ve bizim iki boyutlu bir süreklinin örneği olarak tanıdığımız genel bir durum vardır. Tıpkı o durumda eşit çubuklardan bir kartezyen koordinat sistemi yapmak olanaksız olduğu gibi burada da birbirlerine göre sabit olarak yerleştirilmiş ölçme çubukları ve saatlerin, yeri ve zamanı tam olarak gösterebilecekleri bir biçimde sabit cisimlerden ve saatlerden bir sistem (referans cismi) oluşturmak olanaksızdır.

Dört boyutlu uzay-zaman süreklisini keyfi bir biçimde Gauss Koordinatlarına bağlıyoruz. Süreklideki her noktaya (olaya) dört sayı x_1, x_2, x_3, x_4 (koordinatlar) veriyoruz. Bu koordinatların en küçük fiziksel önemleri yoktur ve sadece süreklinin noktalarını ayırt etmek için keyfi bir şekilde sayılandırmaya yaramaktadırlar. Böyle bir düzenin x_1, x_2, x_3 'ün uzay koordinatları, x_4 'ün ise zaman koordinatı olarak belirleneceği türden olması da gerekmez.

Dünyanın böyle bir tanımının hayli yetersiz olabileceği düşünülebilir. Eğer hiçbir önemleri yoksa bir olaya x_1, x_2, x_3, x_4 koordinatlarını vermenin anlamı nedir? Dikkatli bir inceleme bu telaşın gereksiz olduğunu gösterir. Örneğin herhangi bir şekilde hareket etmekte olan maddi bir noktayı düşünelim. Eğer bir an bu noktanın var olmaktan başka hiçbir sürekliliği olmasaydı, uzay-zaman'da x_1, x_2, x_3, x_4 değer sistemleriyle tarif edilecekti. Böylece süreklinin varlığı sonsuz büyük sayıda değer sistemleriyle belirlenecekti; bunların koordinat değerleri, sürekli oluşturacak kadar birbirlerine yakın olacaktı. Böylece maddi noktaya karşı olmak üzere dört boyutlu uzayda bir (tek boyutlu) çizgi elde edeceğiz. Aynı biçimde, süreklimizde bu tür çizgiler, hareket halindeki birçok noktaya karşılık olacaklardır. Bu noktalar üstünde gerçekte herhangi bir fiziksel varlığı olabilecek durumlar, bu noktaların karşılaşmaları üstüne olacaktır. Matematiksel incelememizde böyle bir karşılaşma, sözü edilen noktaların hareketlerini temsil eden iki çizginin, x_1, x_2, x_3, x_4 özel koordinat değerleri sistemine ortak olarak sahip olacakları şekilde belirtilebilir. Biraz düşündükten sonra gerçekte bu tür karşılaşmaların sadece fiziksel cümlelerde rastladığımız uzay-zaman özelliğinde bir kanıt oluşturdukları kuşkusuz kabul edilecektir.

Bir referans cismine göre maddi bir noktanın hareketini tarif ederken, bu noktanın referans cisminin özel noktalarıyla karşılaşmalarından başka bir şey söylemedik. Zamana karşılık olan değerleri, saatin ibrelerinin kadrın üstündeki belli noktaların üstüne gelmesinin gözlenmesiyle belirleyebiliriz. Bu konu üstünde biraz düşünüldüğünde, ölçme çubuklarıyla uzayın ölçülmesinin buna çok benzer bir durum olduğu görülecektir.

Şu cümle genellikle geçerlidir: Her fiziksel tanım, her biri A ve B olaylarının uzay-zaman çakılmalarına karşılık olan birkaç cümleye ayrılabilir. Gauss Koordinatlarıyla bu tür bir cümle bunların dört koordinatı olan x_1, x_2, x_3, x_4 'ün uyuşmasıyla ifade edilebilir. Böylece gerçekte Gauss koordinatlarıyla yapılan uzay-zaman süreklisinin tanımı bir referans cismi yardımıyla yapılan tanımın yerini tamamen alır ve ikinci tanımın bütün yanlışlarını da dışarıda bırakır; tanım, bu süreklinin öklidyen nitelikte olup olmamasına bağlı değildir.

“Hareket durumları ne olursa olsun bütün, K, K' vs. referans cisimleri doğal olayların tanımı için (genel doğa yasalarının formülasyonu için) birbirlerine eşittirler” cümlesi gerçekleşemez; çünkü Özel Görelilik Kuramı'nda izlenen yöntem anlamında katı referans cisimlerinin kullanılması, genel olarak uzay-zaman tanımında mümkün değildir. Gauss Koordinat Sistemi, referans cisminin yerini almalıdır. Genel Görelilik İlkesi'nin temel fikrine karşılık gelen ifade şudur: “Bütün Gauss Koordinat Sistemleri genel doğa yasalarının formülasyonunda temel olarak birbirlerine eşittirler.”

Eğer “eskisi gibi” olaylara üç boyutlu bakış açımızı değiştirmek istemiyorsak, Genel Görelilik Kuramı'nın temel fikrinin getirdiği gelişmeyi şu şekilde belirleyebiliriz: Özel Görelilik Kuramı, Galileo sahalarına, yani çekim alanının olmadığı sahalarla göre oluşturulmuştur. Burada bir Galileo referans cismi, referansın cismi görevini görür. Bu, hareket durumu “yalıtılmış” maddi noktaların düzgün doğrusal hareketlerini açıklayan Galileo Yasası'nın kendisine göre geçerli olacağı şekilde seçilmiş bir cisimdir.

Çekim alanlarında Öklidyen özelliklere sahip katı cisimler diye bir şey yoktur. Böyle hayali katı referans cisimleri, Genel Görelilik Kuramı'nda hiçbir işe yaramazlar. Saatlerin hareketi bile çekim alanlarında öylesine etkilenir ki, doğrudan saatlerin yardımıyla yapılan zamanın fiziksel bir tanımı Özel Görelilik Kuramı'ndaki tanım kadar kesin değildir.

Bu yüzden bir bütün olarak herhangi bir yönde hareket etmekle kalmayıp hareketleri sırasında biçim değişiklikleri de geçiren katı olmayan referans cisimleri kullanılır. Hareket yasaları herhangi bir türden ancak düzensiz olan saatler zamanın tanımı için kullanılır. Bu saatlerden her birinin katı olmayan referans cismi üstündeki bir noktaya konduğunu farz edelim. Bu saatler tek bir koşulu sağlarlar: Aynı anda (uzayda) gözlenen birbirlerine yakın saatler üstündeki "okumalar", birbirlerinden sonsuz küçük miktarda farklı olmalıdır. "Referans yumuşakçası" diye adlandırılması daha uygun olabilecek bu katı olmayan referans cismi, temel olarak keyfi seçilen dört boyutlu Gauss Koordinat Sistemine eşittir. Gauss Koordinat Sistemi'yle karşılaştırıldığında "yumuşakça" ya belli bir anlaşılabilirlik veren şey, zaman koordinatına karşı uzay koordinatlarının ayrı bir biçimde korunmasıdır. Yumuşakça bir referans sistemi olarak alındığı sürece, yumuşakçanın üstündeki her nokta bir uzay noktası olarak ve ona göre durağan olan her nokta durağan olarak kabul edilir. Genel Görelilik İlkesi bütün bu yumuşakçaların genel doğa yasalarının formülasyonunda aynı başarıyla kullanılması gerekliliğini getirir. Yasaların kendileri de herhangi bir yumuşakçanın seçiminden tamamen bağımsız olmalıdırlar.

Genel Görelilik İlkesi'nin sahip olduğu büyük güç, doğa yasaları üstüne koyduğu kavranabilir bir sınırlamada yatmaktadır.

Newton mekaniği ile Genel Görelilik Kuramı da, iki kuramın sonuçları arasında tam bir uyum olmasına başka bir örnektir. Bu uyum öylesine aşırıdır ki, bugüne dek Görelilik Kuramı'ndan, araştırılması mümkün olan ve eski kuramın yol açmadığı ancak birkaç sonuç elde edilebilmiştir. Hâlbuki bu iki kuram arasında büyük farklılıklar vardır. Aşağıda bu sonuçları gözden geçirecek ve bunları ortaya çıkaran şimdiye dek elde edilmiş deneysel verileri tartışacağız.

Genel görelilik teorisi dört temel ilkeye dayanmaktadır: bunlar “eşdeğerlik ilkesi”, “jeodezik ilke”, “Mach ilkesi” ve “genel kovaryans ilkesi”dir.

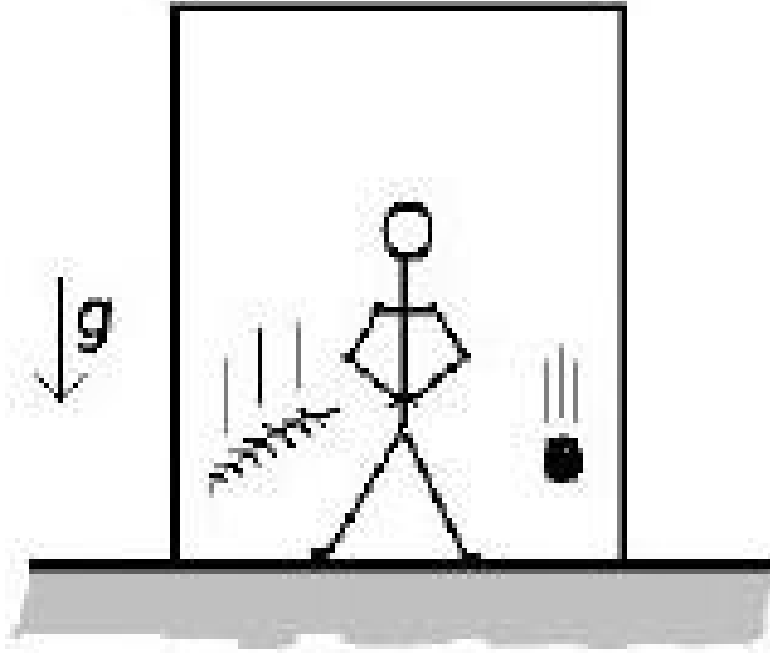
2.3.1. Eşdeğerlik İlkesi

Bu ilkeye göre, aşağıda da ayrıca ele alınacağı gibi, “bir cisim kuvvet etki ettiğinde ivmesini belirleyen eylemsizlik kütlesi, cisme başka bir cismin uyguladığı kütle çekimi kuvvetinin büyüklüğünü belirleyen çekim kütlelerine eşittir (Einstein, 2021: 62).” Einstein’a göre bu yorum; ‘Bir cismin aynı niteliği, duruma göre ‘Eylemsizlik’ ya da ‘Ağırlık’ olarak kendini göstermektedir’ ifadesinin kabul edilmesiyle elde edilir (Einstein, 2021: 62).

Eşdeğerlik ilkesini daha ayrıntılı ifade etmeden önce Einstein’ın tasarımsal deneylerini gözden geçirmek faydalı olacaktır:

2.3.1.1. Einstein’ın Tasarımsal Asansör Deneyi

Einstein, bu tasarımsal deneyinde, biri yeryüzünde diğeri uzayda bulunan iki ayrı asansör kurgulamıştır. Deneye göre her iki asansörün içinde ‘m’ kütleli birer taş vardır. Bu taşlar ayrı ayrı her iki asansörün tavanından aşağı doğru serbest bırakılmıştır. Deneydeki amaç, her iki asansörde bulunan gözlemcinin, asansörün hareketine göre taşların düşüş hareketi incelemesidir. Einstein’ın bu tasarımsal deneyini aşağıdaki şekillere göre inceleyelim (Einstein, 2021: 60):



Şekil 2.1. Yeryüzünde Hareketsiz Duran Bir Asansörün İçinde Düşen Bir Taşın Hareketi.

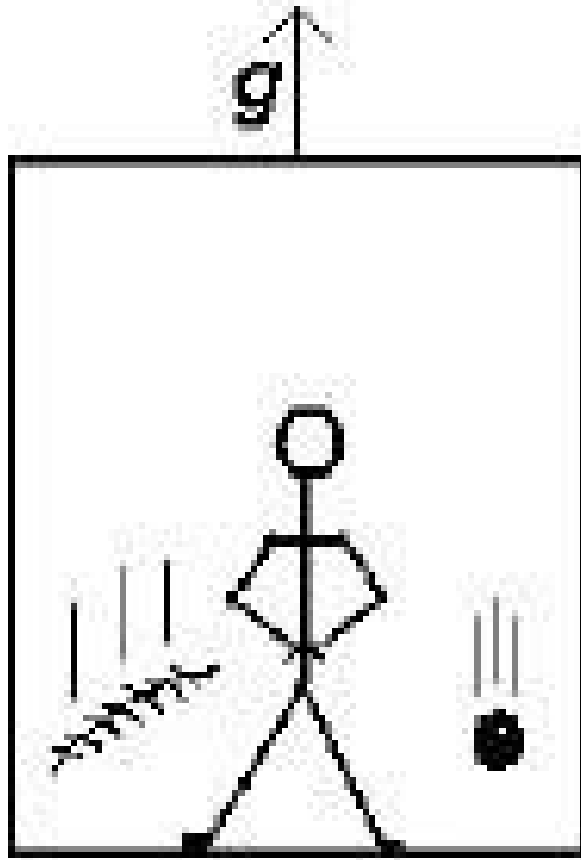
Şekil 2.1' e göre, "Dünya kendi etrafında, taşın üstüne etki eden ve onun düşme hareketini oluşturan bir çekim alanı yaratır." Bu asansörün içinde bulunan bir gözlemci taşın, yerin çekim alanı etkisi olan 'm.g' kuvvetiyle asansörün dibine düştüğünü gözlemler (Einstein, 2021: 61). Buna göre aşağıdaki denklemi yazabiliriz:

$$\text{Kuvvet} = (\text{Çekim Kütlesi}) \times (\text{Çekim Alanı Şiddeti})$$

Yani;

$$F = m \cdot g$$

bulunur (Einstein, 2021: 61).



Şekil 2.2. Hiç Gravitasyon Alanının Olmadığı Bir Yerde Taban-Tavan Doğrultusunda 'a=g' İvmesi İle Hareket Eden Bir Asansörün İçinde Düşen Taşın Hareketi.

Şekil 2.2'ye göre asansör uzayda 'a=g' ivmesi ile yukarı doğru hareket eder. Bu asansörün içindeki taş serbest bırakıldığında, taşa tabana doğru bir eylemsizlik kuvveti etki eder. Böylelikle bu asansörün içindeki gözlemci, bu sefer taşın eylemsizlik kuvvetinin etkisiyle asansörün dibine düştüğünü gözlemler. Bu 'a' ivmesi, 'g' yerçekimi ivmesine eşit olduğu kabul edildiği takdirde;

$$\text{Kuvvet} = (\text{Eylemsizlik Kütlesi}) \times (\text{İvme})$$

$$F = m(e) \cdot g$$

bulunur (Einstein, 2021: 61).

“Eğer, yukarıdaki deneylere göre ivme, cismin durumundan ve cinsinden bağımsız olacak ve her zaman belli bir çekim alanı için aynı olacaksa, çekim kütlelerinin eylemsizlik kütlelerine oranı da bütün cisimler için aynı olmalıdır. Birimlerin uygun biçimde seçilmesiyle, bu oranı ‘1’ e eşitleyebiliriz. O zaman şu yasayı elde ederiz:

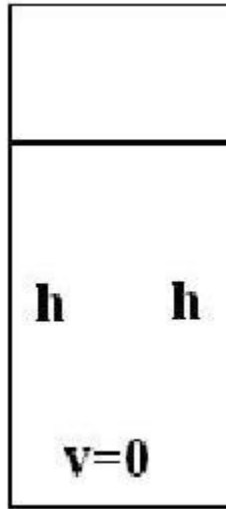
Bir cismin çekim kütlesi, eylemsizlik kütlelerine eşittir (Einstein, 2021: 62).”

Bu sonuç Einstein’a göre ‘Yerel olarak gravitasyonel alanlar, ivme alanlarından ayırt edilemezler’ şeklinde yorumlanabilir. Bu yoruma (I) diyelim ve Einstein’ın diğer bir tasarımsal deneyi olan ‘ışık deneyine’ geçelim.

2.3.1.2.Einstein’ın Tasarımsal Işık Deneyi

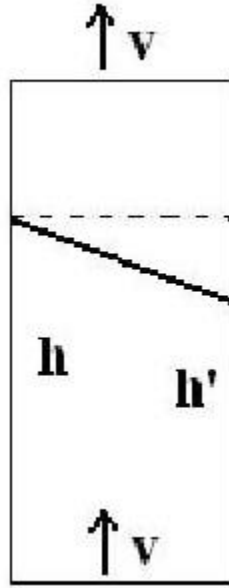
Einstein, bu tasarımsal deneyinde içinde ışığın girebileceği bir delik bulunan bir asansör kurgulamıştır. Deneye göre bu asansör, üç farklı şekilde hareket eder. Bu asansörün içinde bulunan bir gözlemci, asansörün her bir hareketinde, dışarıdan gelen ışığın delikten geçtikten sonra asansörün içinde izlediği yörüngeyi gözlemler (Einstein, 2021: 68).

Asansörün bahsi geçen hareketlerini aşağıdaki şekillere göre inceleyelim:



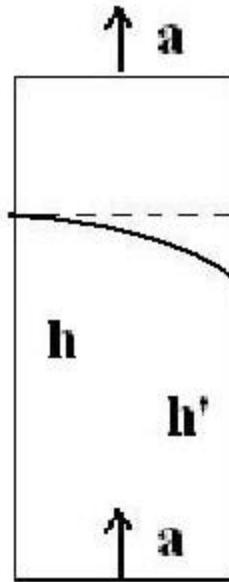
Şekil 2.3. Durgun Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Doğrusal Yörünge.

Şekil 2.3’e göre asansör durgundur. Asansörün içindeki gözlemci dışarıdan giren ışığın asansörün içine girdikten sonra izlediği yörüngeyi doğrusal olarak gözlemler (Einstein, 2021: 68).



Şekil 2.4. Sabit 'V' Hızıyla Yukarı Doğru Hareket Eden Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Yörünge.

Şekil 2.4'e göre asansör 'V' dediğimiz sabit bir hızla yukarı doğru hareket eder. Bu asansörün içinde bulunan bir gözlemci, ışığın asansörün içine girdikten sonra izlediği yörüngeyi Şekil 1.4'teki gibi görür (Einstein, 2021: 69).



Şekil 2.5. 'a' İvmesi İle Yukarı Doğru Hareket Eden Bir Asansörün İçindeki Gözlemciye Göre Işığın İzlediği Eğrisel Yörünge.

Şekil 2.5'e göre asansör 'a' ivmesi ile yukarı doğru hızlanan bir hareket yapar. Bu asansörün içinde bulunan bir gözlemci, asansörün dışından gönderilen ışığın içeride izlediği yolun yörüngesini eğrisel (parabol) şeklinde görür (Einstein, 2021: 70).

Sonuç:

"İvme alanlarında ışığın yörüngesi eğrisel olur (Einstein, 2021: 70)." Bu sonuca (II) diyelim.

O zaman bu durumda:

Yerel olarak gravitasyonel alanlar ivme alanlarından ayırt edilemezler. (I)

İvme alanlarında ışığın yörüngesi eğriseldir. (II)

(I) ve (II) den çıkan sonuç olarak, Gravitasyonel alanlarda ışığın yörüngesi eğriseldir (Einstein, 2021: 71).

Bu deneylerin sonucuna göre eşdeğerlilik ilkesini şu şekilde açıklamak mümkündür:

Eşdeğerlik olarak ifade edilen bu ilke, çok küçük yerel bir uzay bölgesi söz konusu olduğunda, gravitasyon kuvvetleri ile eylemsizlik kuvvetlerinin ayırt edilemez olmasıdır ve bu husus, eylemsizlik kütlesi ile gravitasyon kütlesinin eşdeğer olmasına dayanmaktadır. Bu ilkeye göre, eylemsizlik alanları ile gravitasyon alanları arasında bir eşdeğerlik bulunur. Bütün cisimlerin gravitasyon alanındaki serbest düşme hareketi aynıdır. Yani serbest düşme hareketi cisimlerin türüne bağlı değildir. Dolayısıyla, cisimlerin serbest düşmesi, yani gravitasyon alanının özellikleri, uzay-zaman yasasına bağlanmıştır (Einstein, 2021: 71). Eşdeğerlilik ilkesi "geodezik ilkesi" ile beraber daha net anlaşılabilir.

2.3.2. Geodezik İlkesi

Einstein'ın bu ilkesine göre, tüm nesnelere, üzerlerine yerçekiminden başka bir kuvvet etki etmediğinde, jeodezikler boyunca hareket eder. Bu, Riemann uzaylarında eylemsizlik ilkesinin bir ifadesidir (Einstein, 2021: 71).

Bu ilke, jeodezik ilke veya jeodezik hareket yasası olarak bilinir. "İki boyutlu eğri bir yüzey üzerinde iki noktayı birleştirme örneğini alın. Geodezikler böyle bir yüzey üzerindeki "en kısa eğrilerdir" (Penrose, 2001: 73). Bu kavram, iki nokta arasındaki hareket yörüngesinin geometrik bir ifadesidir. Örneğin, bir kürenin yüzeyindeki tüm jeodezikler kürenin ana çemberleridir.

Özel görelilikte jeodezikler doğrusal çizgilerdir. Einstein'a göre, bir yerçekimi alanında serbestçe düşen cisimlerin yörüngeleri de uzay-zaman metriğinin jeodezikleridir. Bu metrik eğrisel bir metriktir. Eğrisel bir metriğin jeodezikleri, bir anlamda "düze en yakın" eğriler olarak düşünülebilir.

Örnek olarak Einstein, yerçekimi etkisi altındaki ışık ışınlarının yörüngesinin eğriliğinden bahseder:

"Dünya'dan bakıldığında, Güneş'in yakınında bazı sabit yıldızlar görülebilir ve bu nedenle tam güneş tutulması sırasında gözlemlenebilirler. Böyle zamanlarda, bu yıldızlar, Güneş'in uzayda başka bir yerde olduğu zamana kıyasla Güneş'ten yaklaşık 1.7 saniye kaçıyor gibi görünmelidir (Einstein, 2021: 68-69).

Teori tarafından önerilen ışık yolunun eğriliği, Kraliyet ve Kraliyet Astronomi Derneklerinin ortak bir komitesi tarafından kurulan iki turist misyonu tarafından çekilen yıldızların fotoğrafları sayesinde ilk olarak 29 Mayıs 1919'daki güneş tutulması sırasında doğrulandı. Uzaydaki konumu önceden bilinen bir yıldızın ışığının Güneş'i geçtiğinde, uzay-zamanın eğriliği (paralax) nedeniyle önceki konumuna göre daha fazla etkilendiği gözlemlenmiştir. Gözlem sonunda elde edilen rakamlar da teorik hesaplamalarla elde edilen rakamlara yakındır.

2.3.3.Mach İlkesi (kısmen)

Mach ilkesi, bir cismin eylemsizliğini evrendeki tüm cisimlerin bir işlevi olarak tanımlayan bir ilkedir. Bu ilke, uzay-zamanın geometrik yapısının yerçekimi alanını oluşturan madde tarafından belirlenebileceğini belirtir.

Mach, evrendeki maddenin dağılımının fizikte yerel olarak tanımlanmış kavramları etkileyebileceğine inanıyordu. Einstein ise uzay-zaman yasasının her zaman sabit kalmadığını ve evrendeki maddenin etkisiyle değişebileceğini içeren bir teorinin yerçekimini de tanımlayabileceğini savundu (Einstein, 2021: 210-215).

Newton'un mutlak uzayı kütleyle bağlı değildir. Ama Mach'a göre bu böyle değil. Mach ilkesi, yerel atalet etkilerinin, incelenen sistemin ve Evrendeki tüm kütlelerin etkileşiminin sonucu olduğunu varsayar. Mekanikte Mach, uzayın etkin bir neden olduğu varsayımını ortadan kaldırmaya çalıştı. Einstein'a göre evrenin uzak noktalarındaki kütleler ve üzerinde çalıştığımız sisteme göre hareketleri "sistemin farklı davranmasına neden olan ve gözlemlerle doğrulanabilen nedenlerdir". Mach'ı takip eden Einstein'ın genel görelilik kuramı, yerçekiminin olmadığı yerde uzayın da yok olması gerektiğini belirtir: yerçekimi potansiyelinin olmadığı yerde, ne uzay ne de bir uzay parçası var olabilir; çünkü yerçekimi potansiyeli uzayın metrik özelliklerini belirler ve bu özellikler olmadan bir uzay tasarlamak imkânsızdır (Pekünlü, 2001: 53).

Yukarıda kısaca tartışılan Mach ilkesi, Einstein'ın genel görelilik kuramının gelişmesinde önemli bir rol oynadı. Genel görelilik ilkesinin dayandığı bir başka ilke de "ortak değişkenlik genel ilkesi"dir.

2.3.4.Genel Kovaryans İlkesi (Genel Görelilik İlkesi veya Genel İnvaryans İlkesi)

Genel kovaryans ilkesine göre, fizik yasaları, sıfır olmayan, sürekli ve türetilmiş koordinatlarla birinden diğerine (Jacobian) aktarılabilen tüm referans çerçevelerinde aynı formu koruyacak şekilde ifade edilmelidir. Başka bir deyişle, bu ilke, koordinat sistemlerinden bağımsız, görelî yerçekimi teorisinin alan denklemlerinin bir ifadesidir. Başka bir deyişle, bu ilke genel göreliliğin özelliğini vurgular.

Einstein, genel görelilik kuramının sonuçlarını şu şekilde yorumlar:

“Genel görelilik kuramına göre, Özel görelilik kuramındaki iki temel varsayımdan biri olan, ışık hızının boşlukta sabitliği yasası, sınırsız bir gerçeklik iddia edemez ve ışık ışınlarının eğrisel hareketleri, ancak ışığın yayılma hızı yere göre değiştiğinde oluşabilir (Einstein, 2021: 69).”

Bu eğrilik yerçekimi ölçeğidir. Einstein'a göre, genel görelilik ilkesine göre, uzay-zaman sürekliliği bir Öklid sürekliliği değildir. Genel görelilik ilkesi, yerçekimi alanı olmadığında, bilinen yasalara göre meydana gelen tüm süreçler üzerindeki yerçekimi alanının etkisini hesaplamana izin verir (Einstein, 2021: 82).

Einstein'ın ifadesiyle;

“Genel görelilik kuramına göre uzayın geometrik özellikleri bağımsız değildir ve maddeyle belirlenir. Eğer evrende fark ne denli küçük olursa olsun sıfırdan farklı olan ortalama madde yoğunluğu istiyorsak, evren Öklid yenimsi olamaz. Tam tersine hesapların sonuçları, maddenin düzgün bir biçimde dağılması için evrenin mutlaka küresel (ya da eliptik) olması gerektiğini işaret ediyorlar. Gerçekte maddenin dağılımı düzgün olmadığından, gerçek evren yer yer küresel yapıdan uzaklaşacaktır. Yani evren küresel olacaktır. Ama mutlaka sonludur. Gerçekte de kuram bize evrenin uzaydaki yaygınlığı içindeki ortalama madde yoğunluğu arasında basit bir ilişki vermektedir” (Einstein, 2021: 99-100).

Genel görelilik bir geometrik teoridir; çünkü bu teori uzay-zaman metriğine dinamik bir rol veriyor. Söz konusu geometrinin yarattığı eğrilik, evrende yerçekimi alanları olarak kendini göstermektedir. Genel görelilik denklemleri, uzay-zaman geometrisinin "ne şekli" olduğunu ifade eder. Bu denklemleri çözerek, tüm nesnelerin etrafındaki uzay-zaman geometrisi ve yerçekimi alanları bulunur. Bu teoriye göre; Kuvvet kavramının yerini uzay-zamanın eğriliği aldı. Maddenin bulunduğu ortam, uzay-zamanın eğriliğini değiştirir (Einstein, 2021: 100).

2.3.5.Genel Görelilik Kuramının Deneylerle Doğrulanması

Sistematik kuramsal bir açıdan, deneysel bir bilimin gelişim sürecini sürekli bir tümevarım süreci olarak düşünebiliriz. Kuramlar ortaya çıkar ve bunlar çok sayıda tek gözlemlerden oluşan ampirik yasalar olarak ifade edilirler. Karşılaştırma ile bu deney yasalarından genel yasalar elde edilir. Bu şekilde bakıldığında bilimin gelişmesi, sınıflandırılmış bir katalogun oluşumuna benzer. Tamamen deneysel bir çalışmadır bu.

Ama böylesine bir görüş gerçek sürecin tümünü asla kapsamamaktadır; çünkü bilimin gelişiminde tündengelim ve sezginin oynadığı önemli rolü görmemektedir. Bir bilim ilk aşamalarını geçirdikten sonra, kuramsal ilerlemeler sadece bir düzenleme ile elde edilemez. Deneysel verilerin yardımıyla araştırmacı, aksiyom denilen az sayıdaki temel varsayımdan mantıki bir şekilde oluşan bir düşünce sistemi geliştirir. Böyle bir düşünce sistemine kuram diyoruz. Kuram, çok sayıdaki tek gözlemleri birbirine bağladığı için yaşar ve “doğruluğu” da bu noktadadır.

Aynı deneysel verilere dayanan birkaç kuram olabilir. Bu kuramların birbirlerinden hayli farklı olması mümkündür. Kuramlardan elde edilen denenmesi mümkün olan sonuçları açıklamada, iki kuram

arasındaki uyum öylesine tam olabilir ki, iki kuramın birbirinden farklı olduğunu belirten herhangi bir sonuç bulmak zorlaşır. Örnek olarak biyolojiden ilginç bir durum gösterebiliriz: Türlerin gelişiminin, yaşam mücadelesinde doğal ayıklanmayla olduğunu belirten Darwin'in Kuramı ve kazanılmış olan özelliklerin kalıtsal olarak geçtiğini belirten gelişim kuramı.

Newton mekaniği ile Genel Görelilik Kuramı da, iki kuramın sonuçları arasında tam bir uyum olmasına başka bir örnektir. Bu uyum öylesine aşırıdır ki, bugüne dek Görelilik Kuramı'ndan, araştırılması mümkün olan ve eski kuramın yol açmadığı ancak birkaç sonuç elde edilebilmiştir. Hâlbuki bu iki kuram arasında büyük farklılıklar vardır (Einstein, 2021: 113-122).

a) Merkür'de Ötelenme Hareketi

Newton mekaniğine ve Newton'un Çekim Kuramı'na göre güneşin etrafında dönmekte olan bir gezegen, güneşin ya da daha doğrusu güneş ile gezegenin ortak çekim merkezlerinin etrafında bir elips çizer. Böyle bir sistemde güneş ya da çekim merkezi, yörüngesel elipsin odaklarından birinde öyle bir biçimde bulunur ki, bir gezegen yılı zarfında güneş ile gezegen arasındaki uzaklık minimumdan maksimuma yükselir ve sonra tekrar minimuma düşer. Eğer Newton'un kuramının yerine hesaplara başka bir çekim yasası koyarsak, bu yeni yasaya göre hareketin, güneş ile gezegen arasındaki uzaklığın yine periyodik değişimler göstereceği bir biçimde oluşacağını göreceğiz. Ancak bu durumda bu periyot (Periheliondan -güneşe en yakın olunan nokta- perihelion) esnasında güneş ile gezegeni birleştiren çizginin oluşturduğu açı, 360 dereceden farklı olacaktır. Yörünge çizgisi bu durumda kapalı bir çizgi olmayacak ve zamanla yörünge düzleminin (gezegenin güneşe en yakın ve en uzak olduğu uzaklıklarla çizilen çemberler arasında) halkasal bir kısmını tarayacaktır.

Elde ettiğimiz sonuç şu şekilde belirtilebilir: Genel Görelilik Kuramı'na göre elipsin büyük eksenine güneşin etrafında, gezegenin yörünge hareketi ile aynı yönde dönmektedir. Kurama göre bu dönme, Merkür gezegeni için bir asırda 43 saniye kadar olmalıdır. Güneş sistemimizdeki diğer gezegenler için bu miktar öylesine küçüktür ki gözlemlerde fark edilemez.

Gerçekten de gökbilimciler, Newton'un kuramının Merkür'ün hareketini, günümüzde elde edilebilen gözlemlerle aynı hassasiyette hesaplamamız için yetersiz olduğunu bulmuşlardır.

Diğer gezegenlerin Merkür gezegeni üstündeki etkileri de göz önünde bulundurularak Merkür yörüngesinin yukarıda sözü edilen, bir asırda 43 saniyeden pek farklı olmayan açıklanmamış bir ötelenme hareketi olduğu bulunmuştur (Le Verrier, 1859 ve Newcomb, 1895). Deneysel sonuçtaki belirsizlik sadece birkaç saniyedir (Einstein, 2021: 113-122).

b) Bir Çekim Alanı Tarafından Işığın Eğrilmesi

Bir gök cisminin yakınından geçen bir ışık ışınının cisme doğru eğildiğini tahmin ederiz. Güneşe, güneş yarıçapının A miktarı kadar bir uzaklıktan geçen bir ışık ışınının eğrilme açısı α 'nın değeri kadardır.

Kurama göre bu eğilmenin yarısının güneşin Newton çekim alanı tarafından oluşturulduğunu, diğer yarısının ise güneşin etkisi altında uzayın geometrik değişiminin (eğrilmesi) sonucu olduğunu eklemeliyiz.

Bu sonuç, tam bir güneş tutulması sırasında yıldızların yerlerinin fotoğraflarla tespit edilmesiyle araştırılabilir. Tam bir güneş tutulması oluncaya dek beklememizin tek nedeni diğer zamanlarda güneş ışıkları ile atmosferin fazla aydınlatılmasından dolayı güneşe yakın olan yıldızların görünmemesidir. Tahmin edilen etki ilişkisinde açıkça görülebilir. Eğer güneş olmasaydı hemen hemen sonsuz uzaklıktaki bir yıldız, dünyadan D1 yönünde görülecekti. Ama ışığın güneş tarafından eğrileştirilmesinin sonucu olarak yıldız D2 yönünde, yani güneşin merkezine göre gerçek yerinden daha uzak bir yerde görülecektir.

Pratikte, bu sorun şu şekilde çözümlenebilir: Güneşin yakınındaki yıldızların, güneş tutulması anında fotoğrafı çekilir. Buna ek olarak güneş gökteki durumunu değiştirdiğinde, yani birinciden bir iki ay daha önce ya da daha sonra, aynı yıldızların ikinci bir fotoğrafı çekilir.

Esas fotoğrafla karşılaştırıldığında, güneş tutulması sırasında çekilen fotoğrafta yıldızların yerleri a açısına eşit bir miktarda yarıçap üzerinde dışarıya doğru kaymış (güneşin merkezinden dışarı doğru) gibi görünecektir.

Güneş tutulması sırasında çekilen yıldız fotoğrafları ile diğer fotoğraflar arasındaki farklılığın bir milimetrenin yüzde biri kadar olması bekleniyordu. Böylece fotoğrafların çekilmesinde ve bunların üstünde yapılan ölçümlerde büyük bir titizlik gösterilmesi gerekiyordu.

c) Spektral Çizgilerin Kırmızıya Doğru Kayması

İlk olarak şunu görüyoruz ki, aynı yapıdaki iki saat, diskin merkezinden farklı uzaklıklara yerleştirildiklerinde değişik hızlarda işleyeceklerdir. Bu sonuç diskle birlikte dönmekte olan bir gözlemci için de geçerlidir.

Diske göre bir 0 potansiyel çekim alanı bulunduğundan, elde ettiğimiz sonuç genel olarak çekim alanları için geçerli olacaktır. Bunun yanı sıra spektral çizgiler yaymakta olan bir atomu bir saat gibi ele alıp şöyle diyebiliriz:

Bir atom, içinde bulunduğu çekim alanının potansiyeline bağlı bir frekansta ışık yayacak ya da soğuracaktır.

Bir gök cisminin yüzeyinde olan bir atomun frekansı, uzayda (ya da daha küçük bir gök cisminin yüzeyinde) olan aynı elementin atomunun frekansından biraz daha az olacaktır.

Böylece yıldızların yüzeyinde oluşan spektral çizgilerde, aynı elemanın dünya yüzeyindeki spektral çizgileriyle karşılaştırıldığında kırmızıya doğru bir kayma olmaktadır.

Güneş için hesaplanan kırmızıya doğru kayma miktarı, dalga boyunun iki milyonda biri kadardır. Yıldızlar konusunda güvenilir bir hesap yapmak olanaksızdır. Çünkü genel olarak ne kütle M ne de yarıçapı r bilinmektedir (Einstein, 2021: 113-122).

Sabit yıldızlar üstünde yapılan istatistiksel araştırmalar, spektral çizgilerde kırmızıya doğru bir kayma olduğunu açıkça göstermektedir. Ama bugüne dek elde edilen verilerin incelenmesi, bu kaymaların gerçekte çekimin bir etkisi olup olmadıkları konusunda herhangi bir sonuca varmayı mümkün kılmamaktadır.

Eğer spektral çizgilerin kırmızıya doğru kayması çekim potansiyelinin bir sonucu değilse, Genel Görelilik Kuramı geçerli olamaz. Diğer taraftan eğer spektral çizgilerin kaymasının nedeninin çekim potansiyeli olduğu kesinlikle öğrenilirse, bu kaymanın incelenmesi bize, gök cisimlerinin kütleleri hakkında önemli bilgiler verecektir (Einstein, 2021: 113-122).



3. SONUÇ

20. yüzyılın başlarında görelilik teorisinin ortaya çıkmasıyla, bu döneme egemen olan ve fizikte kesin olarak görülen Newton fiziğinden önemli değişiklikler oldu. Görelilik kuramı, özellikle kütle, enerji, hareket, hız, uzay ve zaman gibi kavramlarda köklü değişiklikler meydana getirmiştir. Bilim alanında uzun süredir tartışılan, halen kafa karışıklığına neden olan veya anlaşılması güç olan görelilik kuramı, bilim alanı dışında felsefe ve teoloji alanlarında da geniş bir şekilde tartışılmakta ve yorumlanması farklıdır. Bu alanlarda kuramlar oluşturulmuştur.

Görelilik Kuramı'na dayanarak, postmodernizmde çok popüler olan görelilik ve görelilik hakkındaki bilimsel sonuçlar sağlıklı değildi. Bu sonuçlarda görelilik kuramının göreliliği bilimsel veya epistemolojik bir bakış açısıyla desteklediğini ve görelilik kuramı temelinde ahlaki göreliliğe ulaşılabileceğini savunanlar oldu. Bu kuram "her gözlemcinin ayrı bir saati vardır" mantığına benzer. Görelilik Kuramı Newton fiziğinin bazı kavramlarında değişiklikler meydana getirmesine ve zamanın göreliliğini vurgulamasına rağmen; mutlaklar, "ışık hızının sabitliği" ve "doğa yasalarının değişmezliği". Buna ek olarak, görelilik kuramı, Galileo'nun gerçekçi geleneğini ve ondan önce gelen Newton fiziği geleneğini sürdürdü. Onlarla, Görelilik Kuramına dayanan değerlerin göreliliğini elde etmenin yanlış olduğu açıktır.

Görelilik kuramının diğer önemli sonuçları, kozmoloji ve Tanrı ile evren arasındaki ilişki ile ilgiliydi. Görelilik Kuramı denklemlerinden hareketle Evrenin durağan olmadığı anlaşılmış ve Evrenin yoktan yaratıldığı, Evrenin bir başlangıcı ve bir sonu olduğu tezi Big Bang kuramı ile güç kazanmıştır. Zaman ve uzayı birleştiren Görelilik Kuramı yaklaşımından; bahsi geçen başlangıcın sadece evrenin başlangıcı değil, zamanın da başlangıcı olduğu anlaşılmaktadır. Bütün bu sonuçlar, tarih boyunca tek tanrılı dinlerin savunduğu bir tezle tutarlıdır.

Görelilik Kuramı'nda uzay ve zaman kavramları kütle-enerji çifti ile birleştirilir. Uzay-zamanın birbirini etkilediği ortaya çıktı. Başka bir deyişle, bağımsız mutlak uzay ve zaman kavramları yerine, uzay-zaman sürekliliği ön plana çıktı. Uzay ve zamanı birleştiren ve uzay-zaman sürekliliğini haklı kılan ve bu uzay-zaman sürekliliğinin Big Bang kuramı ile bir başlangıcı ve bir sonu olduğunu gösteren görelilik kuramı, zamansız, aşkın bir Tanrı anlayışının savunuculuğunun önüne geçmektedir. Bu anlayışa göre Tanrı zamana ya da bizim tabi olduğumuz zamana tabi değildir. Dolayısıyla bizim için geçerli olan geçici geçmiş, şimdi ve gelecek kategorileri O'nun için geçerli değildir. Tanrı, zamansız bir varlık olarak geçmiş, şimdiki ve gelecekteki tüm olayları bir anda ve sürekli olarak bilir ve kavrar.

Görelilik Kuramı zamanın göreceli olduğunu göstererek, Tanrı'nın doğası ve Tanrı ile evren arasındaki ilişki açısından çok önemli bir konu olan zamanın doğasına yeni bir bakış atmıştır. Bu bir uzantıdır; Ebedi Tanrı anlayışı yerine zamanın yaratıcısı anlamına gelen sonsuz Tanrı anlayışının vurgulanması, Tanrı'nın doğası hakkındaki felsefi tartışmalar açısından da önemli olmuştur. Ayrıca, Tanrı ve evren ilişkisi açısından köklü bir zihniyet değişikliği ile yeni bir zaman anlayışı; Bu, kötülük probleminin yanı sıra özgür irade ve diğer ilgili problemler için önemlidir. Elbette görelilik kuramı tüm

bu sorunları çözmeyecektir; Ancak bu kuramın genelde felsefe özelde ise din felsefesi açısından önemli olan bu problemlerle bağlantılı olması, bu kuramı din felsefesi açısından önemli kılmaktadır.



KAYNAKLAR

- [1]. Akşit, M. (2018). *İbn Rüşd'de siyaset ve ahlak ilişkisi*. İğd Üniv Sos Bil Dergisi, 47-65.
- [2]. Akyol, A., Uyanık, M., ve Arslan, İ. (2016). *İslam Felsefesi Tanımlar Sözlüğü*. Ankara: Elis Yayınları.
- [3]. Aristoteles. (1996). *Metafizik*. İstanbul: Sosyal Yayınları.
- [4]. Aristoteles. (2012). *Fizik*. (S. Babür, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- [5]. Aristoteles. (2017). *Kategoriler*. (F. Akderin, Çev.) İstanbul: Say Kitap Yayınları.
- [6]. Arslan, A. (2016). *Felsefeye giriş*. Ankara: BB101 Yayınları.
- [7]. Cevizci, A. (2017). *Büyük felsefe sözlüğü*. İstanbul: Say Yayınları.
- [8]. Corbin, H. (1994). *İslam felsefesi tarihi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- [9]. Galilei, G. (2008) *İki dünya sistemi hakkında diyalog*. (R. Aşçıoğlu, Çev.) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- [10]. Einstein, A. (2008) *Benim gözümden dünya*, çev. Demet Evrenosoğlu. Alfa yayıncılık.
- [11]. Einstein, A. (2012). *Göreliliğin anlamı*, İstanbul: Alfa Bilim Yayınları.
- [12]. Einstein, A. (2021). *İzafiyet teorisi (Özel ve Genel Görelilik)*, Ankara: Say Yayınları.
- [13]. Erdoğan, E. (2009). *Aristoteles'ten Newton'a paradigmatik bilim tarihi*, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- [14]. Erdoğan, E. (2011). *Bilim ve metafizik üzerine tarihsel bir soruşturma*, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- [15]. Gökberk, M. (1985). *Felsefe tarihi*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- [16]. Gür, A. (2008). *Bilim kavramında tarihsel dönüşüm*, Bursa: Asa Kitabevi.
- [17]. Gürel, O. (2001). *Doğa bilimleri tarihi*, , Ankara: İmge Kitabevi.
- [18]. Hançerlioğlu, O. (2003). *Felsefe ansiklopedisi*, , İstanbul: Etik Yayınları.
- [19]. İbn Sina, (2010). *Kategoriler*, (Muhittin Macit, Çev.), İstanbul: Litera Yayıncılık.
- [20]. İbn Sina, (2013). *Metafizik*, I-II (Ekrem Demirli ve Ömer Türker Çev.), İstanbul: Litera Yayıncılık.
- [21]. Isaacson, W. (2013). *Einstein yaşamı ve evreni*, (Tufan Göbekçin, Çev.) İzmir: Deli Dolu yayıncılık.
- [22]. Kant I. (2015). *Saf aklın eleştirisi*, (Aziz Yardımlı, Çev), İstanbul: İdea Yayıncılık.
- [23]. Kuhn, T. (1982) *Bilimsel devrimlerin yapısı*, (Nilüfer Kuyaş Çev.) İstanbul: Alan Yayıncılık.
- [24]. Koyre, A. (2006). *Bilim ve devrim-Newton*, (Nur Küçük Çev.), İstanbul: Salyangoz Yayıncılık.
- [25]. Kutlusoy, Z. (2013). *Mantık-matematik ilişkisi üzerine*, Kaygı, 2013/20.
- [26]. Losee, J. (2001). *Bilim felsefesine tarihsel bir giriş*, Çev. Elif Böke, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara.
- [27]. Newton, I. (1998). *Doğa felsefesinin matematiksel ilkeleri*, çev. Aziz Yardımlı, İstanbul: İdea Yayınevi.
- [28]. Newton I. (2000). *Doğa felsefesinin matematiksel ilkeleri*. Çev. Aziz Yardımlı, İstanbul: İdea Yayıncılık.
- [29]. Öner, N. (1978). *Klasik mantık*. Ankara: Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları.

- [30]. Özcan, M. (2011). *Aristoteles felsefesi: Temel kavramlar ve görüşler*. Ankara: Bilgesu Yayıncılık.
- [31]. Russell, B. (1980). *Dış dünya üzerine bilgimiz*, (Vehbi Hacıkadıroğlu, Çev.), İstanbul: Alaz Yayınları
- [32]. Russel B. (2010). *Rölativitenin Abc'si*. Vahap Erdoğan. İstanbul: Say yayımları.
- [33]. Rüşd, İ. (1958). *Telhîsu Mâ Ba'de't- Tabîa*. (O. Emin, Dü.) Kahire.
- [34]. Rüşd, İ. (2013). *Metafizik şerhi*. (M. Macit, Çev.) İstanbul: Litera Yayınları.
- [35]. Silvan S. Schweber, Gerald Holton, Peter L. ve Galison, (2013). *21. Yüzyıl için Einstein*. (Nursel Yıldız, Çev.) İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- [36]. Topdemir, H. G. (2007). *Platon'da bilgi kaynağı olarak görme*, Felsefe Dünyası, 2007/2.
- [37]. Vural, M. (2016). *İslam felsefesi sözlüğü*. İstanbul: Elis Yayınları.
- [38]. Yalın, S. (2000). *İbn Rüşd felsefesinde kategoriler*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- [39]. Yıldırım, C. (1996). *Bilim felsefesi*, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- [40]. Yılmaz, R. (2013). *Aristoteles felsefesinde bilginin temellendirilmesi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

