

Bilim ve Teknolojideki Gelişmeler II

Veysel Sönmez*

Aristoteles

Aristo (384-322), bilim tarihinde bir dönüm noktasıdır. Mantık, fizik, kozmoloji, psikoloji, doğa tarihi, anatomi, metafizik, etik ve estetik alanlarıyla ilgili yapıtlar vermiştir. Tüm dünyada 17. yüzyıla dek Aristo, bilimin ve bilimsel düşünmenin ustası sayılmıştır. Eflatun'un öğrencisidir. İskender'in öğretmenidir. Lisenin kurucusu ve öğretmenidir.

Öz-Cevher(Arkhe) maddedir. Gerçek olan bu dünyadır. Bilgiyi, deney ve gözlem yaparak duyu organları vasıtasıyla elde ederiz. Toprak, hava, ateş ve suyu kabul eder. İlk ana madde (öz-cevher, prima materia) üzerine sıcak, soğuk, ıslak ve kurunun uygulanması sonucu; toprak (soğuk ve kuru), su (ıslak ve soğuk), ateş (sıcak ve kuru), hava (ıslak ve sıcak) oluşur. Yine bu dört element, insanda balgam, kan, sarı öd ve siyah öd oluşturur. İlk maddedeki ıslaklık, kuruluk, sıcaklık, soğukluk değişmesi toprağın, suyun, havanın, ateşin oluşmasına neden olur. Örneğin, sudaki sıcaklık değişmesi, onun hava olmasına neden olduğu gibi. Eğer elementlerde de nitelikleri değiştirir, yerine istenilen nitelikleri koyarsak, istenilen maddeye elde edebiliriz. Kurşunun niteliklerini kaldırıp, yerine altınını koyarsak, altın elde edebiliriz. Bu görüşüyle simyanın temellerini atıyor.

Aristo için büyüme, mayalanma ve çürüme gibi genel değişiklikler içinde hareketin fiziği (yerin değişmesi) yalnızca özel bir durumdur. Her element kendi doğasına göre bir hareket içindedir. Ağır oldukları için su ve toprak yerin merkezine doğru; hafif oldukları için ateş ve hava yukarı doğru hareket ederler. Her eleman dünyada kendi katmanını arar ve ona göre hareket eder. Su, su katmanını, ateş ateş katmanını, hava hava katmanını, toprak da toprak katmanını arar ve hareket eder. Bunların tam küresel olmayışının nedenini de, yeryüzünde şiddetin, kusurun, bozulmanın ve değişikliğin olmasına bağlar. Dünyadaki şeyler düzensiz biçimde birbirine karışır. Buna karşın göklerde böyle bir şey yoktur. Hava dolu bir deri torba suya batırıldığında, o yukarıya doğru kendiliğinden hareket edecektir; çünkü hava yukarıdadır.

Dünya küreseldir ve evrenin merkezinde hareketsiz durmaktadır. Eğer yerini değiştirseydik, o yine doğal olarak yerine doğru hareket edecek ve yerleşecektir. Tıpkı su, hava, toprak, ateş gibi. Aristo dünyanın yuvarlak (küresel) olduğunu, ay tutulması sırasında ayın üzerine düşen gölgesiyle kanıtlamıştır. Aynı şekilde dönmediğini de atılan topun aynı yere düşmesiyle açıklamıştır. Ay üstü evren, beşinci eleman olan eterden oluşmuştur. Bu element, diğer elementlerle asla birleşmez, ayrıca bozulmaz.

Gemideki, arabadaki vb. hareketlerde ise, dıştan hareket ettiriciler (rüzgar, insan, at vb.) vardır. Nesneye güç uygulanmıştır. Kendiliğinden olmayan hareketleri zorlanmış ya da sert (doğal olana karşı) hareket olarak düşünmüştür. Bu tür hareketlerde, her zaman dışsal hareket ettirici bulunur. Oysa ok ve mızrakta dışsal hareket ettirici başlangıçta var, sonra yoktur. Bu durumda itmeyi, ortam yaratıyor demiştir.

Bitki ve hayvandaki hareketi, onların ruhlarındaki öz yetenek, insandakini ise, akıl sağlamaktadır. Tüm evreni hareket ettiren ise, ilk hareket ettiricidir. Bu salt form, ilk hareket ettirici, proton kinoun, noesis neoseos yani düşünmenin düşünmesidir. Tüm varlıklar ona doğru hareket ederler.

Kuvvet, hız, direnç kavramları arasında niceliksel ilişkiler bulunduğunu varsaymıştır. Kayığın hareketini örnek olarak vermiştir. Kayığın hareket etmesi için dışsal güç gerekir. Bu sürtünme direncini yenecek güçte olmalıdır. Hız ise, ne kadar kuvvet uygulandığına bağlıdır. Güç ne kadar fazlaysa, hız o kadar artacak, buna karşın sürtünme ne kadar çoksa, hız o kadar azalacaktır.

Düşmede ise, hız düşen cismin ağırlığına bağlıdır. Düşen cisim ağırlığına bağlıdır. Düşen cisim ne kadar ağırsa, hız o kadar fazla olacaktır. Boşluk içinde hareket olanaksızdır; çünkü hız sonsuz olacaktır, direnç olmadığından. O zaman bir nesne aynı anda iki yerde bulunabilir.

Biyolojiyle ilgili deneyler yapmıştır. Cıvıv embriyosunu gözlemiştir. Romalı doktor Galen (doktor), Eresos'lu Theophrastos (botanikçi) (M.Ö. 371-286) Aristo'nun etkisinde kalmışlar, düşüncelerini tıba ve botaniğe taşımışlardır. Straton, Aristo'yu eleştirerek ivme olgusunu vurgulamış, daha sonra Filozof İ. Philoponos, Aristo'nun hareket kuramlarını düzeltmeler getirmiştir. Aristo'nun görüşleri, 17. Yüzyıla kadar tüm dünyayı etkilemiştir.

Helenistik Dönem

Pontos'lu Herakleides (M.Ö. 330) göklerin sabit olduğunu ve dünyanın kendi eksenini etrafında bir kez döndüğünü söylemiştir. İskenderiye'deki müzede çalışan Sisamlı Aristarkhos (M.Ö. 310-320), beş gezegenin ve dünyanın Güneş'in etrafında döndüğünü belirlemiş, dünyanın kendi eksenini etrafında günlük ve Güneş çevresinde yıllık iki hareketi olduğunu savunmuştur. (Bu, 2 bin yıl sonra Kopernik'in görüşüdür). Gün merkezli görüş, o dönemde ayrı bir sorunla da karşılaştı. Eğer evren gün merkezliyse, onun inanılmaz boyutlara genişlemesi gerekmektedir. Bu itiraza, o dönemde yanıt bulmak zordu.

Yıldız Paralaksı Sorunu: Dünya, Güneş çevresinde dönüyorsa, yerdeki bir gözlemci altı ay boyunca çok farklı noktalardan gözlem yaptığından, yıldızların gökteki konumu değişmelidir; fakat değişmediğini gözlemliyoruz. 19. Yüzyıla kadar değişmediği sanılmış, fakat sonra değiştiği bulunmuştur. (Paralaksı gözlemek için burnumuzun ucuna parmağımızı koyar, sağ ve sol gözümüzü sırayla hızlı bir şekilde kapar açarsak, parmağımızın hareket ettiğini görürüz). Yıldız paralaksı sorununu o, "Dünyanın Güneş çevresindeki yörüngesinin çapı, sabit yıldızların uzaklığına kıyasla çok küçük olduğundan, bu paralaks gözlenemiyor" diyerek yanıtlayacaktır. Bu paralaksı, gözle göremeyiz.

Konik konusunda Perge'li Apollonios (M.Ö. 220-190), yermerkezliyi korumak için iki matematiksel yeni bir model geliştiriyor. 1. İlmikler (episikiler), 2. Dışmerkezler.

İlmik modelinde, gezegenlerin geniş çemberler üzerinde hareket eden küçük çembersel yörüngeleri bulunuyordu.

* Bu yazı Prof. Dr. Veysel Sönmez'in 2008 yılında Anı Yayıncılık tarafından basımı yapılan Bilim Felsefesi kitabından yazarın izni ile alınmıştır.

Dış merkezli model ise, merkezi kaymış bir çemberdi. Böylece hem gezegenlerin geriye doğru hareketleri, hem de değişen mevsim uzunlukları açıklanıyordu.

M.S. 2. Yüzyılda Klaudios Ptolemais (Batlamyus) dünya merkezli modeli temellendirdi. İskenderiye'de yaşamıştır. Almagest (matematiksel bileşim, ya da Mathematic Syntaxis, İslam alimleri buna Kitab-al Macisti demişlerdir) adlı astronominin temel kitabını yazmıştır. Bu kitap, 1500 yıl astronomilerin el kitabıdır. Dünya, etrafı denizlerle çevrili düz bir topraktır. Bu görüş, Tevrat'a uygundu.

İlmikler ve dış merkezlilik düşüncelerini matematiksel olarak geliştirmiş, sanal gözlem noktasıyla evreni açıklayan dönme dolap düzenekleri oluşturmuştur. Ona göre göklerin hareketi, dünyayı (met ve cezir) etkiliyordu. Astronomi ile Astrolojiyi birbirinden ayırmıştır. Astroloji hakkında Dört kitabı (tetrabiblos) yazmıştır.

Galen (M.S. 130-200), Anadolu ve İskenderiye'de bulunmuştur. Roma İmparatoru Marcus Aurelius'un saray doktorudur. Tıp otoritesi olarak çağlar boyunca kabul görmüştür. Anatomi, fizyoloji ve biyoloji alanlarında çalışmıştır; çünkü arenalarda bulunmuştur. Hipokrat'ı benimsemiştir.

Galen'e göre insanda üç farklı sistem ve üç farklı ruh vardır. Karaciğer ve damarların besinleri emdiğini ve besleyici bir kanı tüm gövdeye dağıttığını düşünüyordu. Kalp ise, sıcaklığın yeriydi ve damarlar aracılığıyla üçüncü bir yaşamsal sıvı dağıtarak hareket olanağı sağlıyordu. Akciğer ise, solunumu düzenliyor ve kalbi soğutuyordu. Beyin ve sinirler, düşünceye izin veren ruhsal bir öz dağıtıyordu. Toplar ve atar damarların ayrı iki sistem olduğuna inanıyordu. Kan dolaşımının kabul etmiyordu; çünkü besleyici kan damardaki ruh için ham maddedir. Kalpte küçük bir geçiş vardı.

Copernicus

Copernicus 1473-1543 yılları arasında Polonya'da yaşamıştır. Ona göre dünya kendi eksenini etrafında bir günde, güneşin etrafında ise 365 gün 6 saatte dönmektedir. Copernicus, bu iki hareketin dışında bir üçüncü hareket daha ileri sürmektedir. Copernicus, gezegenlerin güneş çevresinde boşlukta değil, geleneksel astronominin kristal kürelerine katıştırılmış olarak hareket ettiğini düşünür. Yani dönüşleri yapan Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter değil onları taşıyan kristal kürelerdir. Böyle olunca dünyanın kuzey-güney eksenini kutup yıldızına doğru 23 ½ derecelik sabit eğimini koruyamayacak ve bu nedenle hiçbir mevsim değişikliği olmayacaktı. Copernicus, dünyanın göklerde hep aynı noktaya dönük olmasını sağlamış, dünya böylece kendi kristal küresi içinde taşınırken mevsim değişmelerini açıklamıştır. Dünyanın üçüncü hareketini de güneş çevresindeki yıllık dönüş süresinden biraz daha uzun tutarak başka bir zor problem olan ekinosların presesyonunu, ya da sabit yıldızlar küresinin 26 bin yıllık dönemler içindeki farklı hareketlerini de açıklamıştır. Ona göre gezegenler güneş etrafında tam bir dairesel dönüş yapmaktadırlar. Gezegenlerin doğru sıralanışını da ilk kez o söylemiştir.

Ona göre, gezegenlerin geriye doğru hareketleri bir yanılsamadır. Hareket eden bir gezegenin, hareket eden bir dünyadan görünüşü durma, geriye doğru gitme, sonra yeniden ileriye doğru gitme şeklinde görülebilir. Merkür ve Venüs gezegenlerinin güneşten hiçbir zaman sırasıyla 28 ve 48 derecelik açısal bir uzaklıktan daha fazla uzaklaşmadıklarının nedenini de açıklamıştır. Ona göre

Merkür ve Venüs, yörüngeleri dünyanın yörüngesi içinde kaldığından güneşin yakınlarında görünür kalmaları gerekir.

Kopernik'e göre, maddesel parçacıklar doğal olarak küreler içinde toplandığından dünyadaki nesnelere evrenin merkezine değil; dünyanın merkezine doğru aşağıya düşerler. Cisimler annelerinin çembersel hareketlerini paylaştığı onun günlük ve yıllık hareketleriyle dünyayı terk edip gitmezler. (Dönüşler hakkında). Yıldız paralaksı, gözle görülemeyecek kadar çok küçüktür; çünkü yıldızlar çok uzaktadırlar. Yıldızlar ona göre 400 bin dünya yarıçapı uzaktaydılar (McClellan III ve Dorn, 2006).

Isaac Newton

Isaac Newton (1642-1727), İlkeler (Principia) hidrodinamik ve sıvılar üzerinde çalışırken direnç gösteren cisimlerin şekliyle ilgili kanıtlama işini gerçekleştirdikten sonra, "düşündüğüm bu öneri gemi yapımında yararlı olabilir" diyerek bilimin yeni felsefesinin yarar olduğunu göstermiştir. Ayrıca matematikçidir ve (Leibniz'le birbirlerinden habersiz) diferensiyel ve integral hesabını (calculus) bulan kişidir.

Optik alanda temel çalışmalar yapmıştır. Kendine ait ışık ve renk kuramlarını prizmayı kullanarak oluşturmuştur. Işığın ışınlardan oluştuğunu, farklı renkteki ışınların mercek, ya da prizmalardan geçerken farklı derecelerde kırıldığını, her ışının farklı bir renk olduğunu deneylerle kanıtlamıştır. Ünlü kritik deneyinde O, spektrum oluşturmak için bir prizmadan ışık demeti geçirmiştir. Spektrumun kırılan bölümleri ikinci bir prizmadan geçirildiğinde başka bir spektrum ya da değişiklik oluşmamıştır. Bu bağlamda beyaz ışığın tüm ışın ve renklerin bir karışımı olduğunu göstermiştir. Ayrıca renklerin ışık özellikleri olduğunu ve kırılmayla oluşmadığını kanıtlamıştır. Mercekler içinden geçerken kırılan ışıktaki renk sapmasına engel olmak amacıyla ışığı odaklamak için bir aynanın kullanıldığı aynalı bir teleskop tasarlayıp yapmıştır.

Gökkuşağının yedi rengini, müzikteki yedi notayla ve matematiksel oranlarla ilişkilendirmiştir. Böylece Pisagor'a atıfta bulunmuştur. Sabun köpüklerinde, ya da merceklerle düz bir cam birbirlerine dokundurduğunda oluşan renkli biçimler konusunu, yani Newton halkalarını ele almış ve açıklamaya çalışmış; fakat başarılı olamamıştır. Işıkla ilgili bu görüşün doğruluk oranı yüksektir; çünkü ışığın dalga boyundan olduğu savı da ileri sürülecektir.

Maddenin atomlardan oluştuğunu ileri sürmüştü; fakat bunu açıklamaktan çekinmiştir. Simyayla da uğraşmıştır. Ağır metallerle (cıva buharı vb.) çalışmıştır. Bunun sonunda zehirlenmiş ve diğer bazı psikolojik etkilerle bir süre delirmiştir.

Newton Fiziki evrensel çekim ve hareket yasalarıyla Aristo'dan beri ayrılmış olan göksel ve yersel alanları en sonunda birleştirmiştir. Descartes'i, Aristo'yu, Kepler'i, Kopernik'i Galileo'yu tarihe gömmüştür. Yerçekimi yasasını bulmuş; yer çekimi kuvvetinin aya kadar uzanan etkisini kabaca hesaplamıştır. Hareketle ilgili üç yasası vardır:

1. Hareketli cisimlerin dışsal bir kuvvetin etkisi olmadıkça sabit süratli, ya da düzgün doğrusal hareket yaptığını ifade eden eylemsizlik yasası. Başka bir ifadeyle, bir cismin üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cismin ivmesi sıfırdır. Cismin hızında bir

değişiklik yapılmak isteniyorsa cismin üzerine bir kuvvet uygulanmalıdır. Bir cismin hızında meydana gelecek değişime karşı koyma eğilimi o cismin eylemsizliğidir.

2. Kuvvetin, hareketteki değişimle ölçülmesi yasası (Hiçbir zaman $F=ma$ yazmasa da). Hareketteki değişim, etkiyen kuvvetle doğru orantılıdır ve kuvvetin etkidiği düz çizgi yönündedir. Başka bir deyişle bir cismin ivmesi ona etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılı, kütlesi ile ters orantılıdır.
3. Her etki için, eşit bir tepkinin olması yasası. Etki-Tepki prensibi. Galileo'nin her etkiye eşit büyüklükte bir tepki karşı koyar; ya da iki cismin karşılıklı olarak birbirlerine uyguladıkları etkiler her zaman eşittir ve zıt yöndedir.

Newton Galileo'nin düşen cisimler yasasının (s orantılıdır t²) kendi yasalarının bir sonucu olduğunu söyler. Newton dinamiği, hareketi kuvvetle açıklar.

Newton, çekici bir merkezi kuvvetin yörüngesindeki bir cismin, Kepler'i 2. alanlar yasasına uyduğunu ve eşit zaman aralıklarında eşit alanları taradığını kanıtlamıştır. Yani, A noktasındaki bir cisim S noktasının yörüngesinde ise ve merkezci bir kuvvetle ya da bir çeşit çekim kuvvetiyle S noktasına doğru çekiliyorsa, AS çizgisi eşit zaman aralıklarında eşit alanları tarayacaktır. Newton, bunun tersini de kanıtlamıştır. Yani, bir cisim Kepler'in 2. yasasına uyuyorsa, çekim kuvvetinin etkisindedir.

Merkezci (çekici) bir kuvvetin etkisi altında bulunan bir cisim, yay çizer. A noktasından A noktasına, (v) hızıyla (t) süresinde F'deki çekici bir kuvvetin merkezinden @ yarıçapı uzaklıkta (a) yayı boyunca hareket eden bir cisim olsun. Newton, (a), (r), (F), (t) ve (v) parametreleri arasındaki soyut matematiksel ilişkilerle ilgilenir. Newton, bu önermede ve izleyen sonuçlarda bu ilişkileri açıklamaktadır. Sonuç olarak Newton t² orantılıdır r³ ise, F orantılıdır 1/r² olduğunu söyler. Periyotlar kanunu olarak bilinen "Herhangi bir güneş sistemindeki bütün gezegenlerin yörünge yarıçaplarının (R) küpünün, periyotlarının (T) karesine oranları birbirine eşittir." şeklindeki 3. Yasasının doğru olduğunu kanıtlar.

Newton önce Kepler kanunlarının geçerli olması halinde güneşle gezegenler arasında bir çekim kuvveti olması gerektiğini gösterdi. Sonra bu cins bir kuvvetin varlığı halinde Kepler kanunlarının tarif ettiği biçimde gezegen hareketi olacağını gösterdi. Daha sonralar merkezkaç kuvvetinin formülüyle Kepler kanunlarından çıkan sonuçları birleştirerek, kütle çekim kanununun matematiksel ifadesini buldu.

Kütlesi olan iki cisim birbirlerini, her birinin kütlesiyle doğru orantılı ve aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı bir kuvvetle çeker.

Cisimlerin yere düşmelerinin nedeninin yerçekimi kuvveti olduğunu savunur. Çekim kuvvetinin, yerin merkezine olan uzaklığının karesiyle ters orantılı olarak değiştiğini kanıtlar. Gezegenleri ve uyduları yörüngelerinde tutan kuvvetlerin

$$F=G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

çekim kuvvetleri olduğunu belirtir. Özellikle de ayın dünyaya doğru çekildiğini ileri sürer. Newton, dünya ile ay arasındaki uzaklığı kabaca biliyordu. Bu uzaklık 60 dünya yarı çapıydı. Galileo ve Kepler'den yararlanarak Newton, kendi görüşünü oluşturur (McClellan III ve Dorn 2006).

Newton'un teorilerinin büyük başarılarından biri 1846 yılında Neptün gezegeninin keşfedilmesi oldu. Uranüs'ün hareketlerindeki bazı düzensizlikleri inceleyen Adams ve Urbain ile Verrier birbirlerinden bağımsız olarak daha uzakta onu çeken başka bir gezegen olması gerektiği sonucunu çıkardı. Daha sonra teleskoplarla teorik olarak yeri ispatlanan Neptün'ün yeri gözlemlendi. Bu keşif Newton'un kütle çekim kanununun ispatıydı.

Newton Galileo'nun ölçümlerini, hareket yasalarına temel almıştır. Galileo'nun deneyinde, eğimli bir yüzeyden yuvarlanan cisim daima aynı kuvvetin etkisiyle hareket ediyordu ve bunun sonucunda hızı sürekli artıyordu. Bu durum kuvvetin gerçek etkisinin daha önce düşünüldüğü gibi cismi harekete geçirmekle kalmayıp hızını da değiştirdiğini gösteriyordu. Ayrıca bu, cisim bir kuvvetin etkisiyle hareket etmiyorsa, düz bir çizgi üzerindeki hareketini aynı hızda sürdüreceği anlamına geliyordu. Newton'un 1687 de principia mathematica da açıkladığı bu düşünce Newton'un ilk yasası olarak tanındı. Bir kuvvetin etkisiyle hareket eden cisme ne olduğu Newton'un ikinci yasası oldu. Bu yasaya göre cisim kuvvetle doğru orantılı olarak hızlanır ya da hızını değiştirir (Hawking, 2006).

Astronot David R. Scott ayda tüy ve kurşun ağırlık deneyini yapmış ve ayda her ikisinin de aynı anda yere düştüğünü görmüştür. Newton'un hareket kanunlarına göre her cisim diğer cismi kütleleriyle doğru orantılı olarak çeker. Yani cisimlerden birinin kütlesi iki katına çıkarsa kuvvette iki katına çıkar. Ancak kütlesi iki kat fazla olduğu için her kuvvet birimi başına hızı yarı yarıya azalacaktır. Newton yasalarına göre bu iki etki birbirini götürüleceği için hız kütle ne olursa olsun aynı kalacaktır (Hawking, 2006).

Newton'un yerçekimiyle ilgili hesapları, daha sonra her kuyruklu yıldız için de bir model olacaktır. Kuyruklu yıldızların katı maddelerden oluştuğunu düşünen Newton onların da gezegenler gibi aynı kütle çekimi kuvvetlerinin etkisinde olmaları gerektiği sonucuna vardı. Newton'un kuyruklu yıldız kuramı ünlü bir gökbilimci olan Halley'in dikkatini çekti. Kuyruklu yıldızın yörüngesini hesapladı ve 75 yılda bir tekrar görüleceğini öne sürdü. Bu kuyruklu yıldızın dakik bir şekilde her 75 yılda bir görülmesi Newton'un büyük bir gizemi daha matematiksel bir kurala bağladığını kanıtladı (Christianson, 2004). Tüm bu hesaplardan sonra Newton, yerleri ve gökleri yerçekimi yasası altında birleştirmiştir. Newton çözümlemesini tüm konik kesitleri kapsayacak şekilde genişletmiş; dünya gibi büyük ve katı cismin çekim kuvvetine indirgenebileceğini kanıtlamıştır. Sarkaç tartışmalarındaki ustalığını göstermiş, evrensel çekimin soyut matematiğini araştırmış ve gözlemlerden yörünge belirlemek için matematiksel araçlar sağlamıştır.

Stephen Hawking'in Newton kanunlarına Einstein'a temel oluşturacak şekilde verdiği aşağıdaki örnek Newton'un ne kadar geniş bir bakış açısına sahip olduğunu ve Einstein'a nasıl zemin hazırladığını göstermektedir.

Bir kutunun içinde kapalısınız ve kutu hareket eden bir trenin zemininde mi yoksa yerde mi bilmiyorsunuz. Tren yolculuğu sırasında hiç sarsıntının, dönüşün ya da bir rahatsızlığın olmadığını varsayarsanız sabit duran tren istasyonunda kutunun içinde nasılsanız, hareket eden trenin içinde de durumunuz aynı olacaktır.

Sabit süratle hareket eden bir trende pinpon oynadığımızda topu rayların kenarında sabit duran pinpon masasındaki gibi hareket ettiğini görürsünüz. Yere göre ivmesiz hareket yapan bir tren sıfır, elli ve doksan

kilometre hızla yol alsın. Her durumda topun hareketi aynı olacaktır. Güneş etrafında sabit süratle hareket eden dünyanın hareketi de aslında böyledir ve Newton yasalarını matematiği günlük hayata bu şekilde yansıtır. Dünyanın mı yoksa trenin mi hareket ettiğini söylemenin hiçbir yolu yoktur. Hareket kavramı ancak diğer nesnelere ilişkili olarak bir anlam taşır.

Sabit süratle hareket eden bir terende birinin pinpon topunu masada zıplattığını düşünün. Masada zıplayan top aynı noktaya bir saniyelik aralıklarla çarpıyor olsun. Bu kişi için topun bir saniye aralıklarla çarptığı yerin uzaysal aralığı sıfırdır. Ancak rayların kenarında duran biri için topun masaya çarpma aralığı yaklaşık kırk metredir. Çünkü tren bu iki çarpma arasında bu kadar yol alır. Newton'a göre her iki gözlemci de kendilerinin hareketsiz

konumda olduklarını söyleyebilir ve her ikisinin de görüşü aynı ölçüde kabul edilebilir (Hawking, 2006).

Newton mutlak konumun ya da mutlak uzayın olmadığını fark etmişti. Fakat zamanın mutlak olduğuna inanıyordu. Kendinden sonra gelen bilim geleneğini de şekillendirmiş, herkes onunla hesaplaşmak zorunda kalmıştır. Son dönemlerinde tüm bunları Tanrı ile ilişkilendirmiştir. Mutlak uzayın olmadığını fark etmesine rağmen kendisinin mutlak Tanrı inancına ters düştüğü için kendi düşüncesini bile kabul etmemiştir. Uzayın ve zamanın mutlak olduğunu söylemiştir. Ölümüne yakın zamanlarda idrarını tutamaz hale gelmiş, kızıl renklerle süslediği odasından hiç dışarı çıkmamış ve 20 Mart 1727'de ölmüştür. Ondan geriye Principia ve Optics adında iki dev eser kalmıştır.