

BİLİM, FELSEFE, SANATTA HAREKET KAVRAMI VE TASARIMDA HAREKETİN ANLAMI*

THE CONCEPT OF MOTION IN SCIENCE, PHILOSOPHY, ART AND THE MEANING OF MOTION IN DESIGN

Derleme

Erkan Beyaz
erkanbeyaz@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9007-8730>

Öz

Bu çalışma, hareketli tasarım elemanlarının durağan görüntülere göre daha güçlü uyaran etkisi yarattığı ön kabulüne dayanır. Hareket konum değiştirme eylemidir. Felsefenin hareketi araştıran özel bir kolu vardır. Hareket felsefesi olarak bilinen bu alan, hareketin varlığı ve doğası üzerine odaklanır. Newton doğadaki hareketleri bütünlüklü bir yaklaşımla açıklamak amacıyla kütle çekim ve hareket yasalarını ortaya koymuştur. Einstein'ın geliştirdiği Özel Görelilik Kuramı, Newton yasalarının ışık hızlarında geçerliliklerini yitirdiğini göstermiştir. Einstein, ışık hızının her koşulda sabit olduğunu, ancak zamanın uzayıp kısalabileceğini, uzayın da eğilip bükülebileceğini göstermiştir. Newton'un nesnelere uygulanan kuvvetlerin etkilerini açıklayan yasalarını yayımladığı yıl, av sahneleriyle ünlü Fransız ressam Jean-Baptiste Oudry'nin doğum yılıdır. Oudry de dahil olmak üzere Barok Dönemde resimdeki hareket yanılsaması veya doğrudan hareket kullanımı sanatçıların ana meseleleri arasındadır. 19. yüzyılda görüntüleri hareketlendirme çabalarının ürünleri olarak Taumatrop, Fenakistiskop, Zoetrop gibi icatlar ortaya çıkmıştır. Aynı yıllarda icat edilen fotoğraf makinesi görüntüleri hareketlendirme umudunu yeni bir düzeye taşımış, ardından sinemanın doğuşuyla yeni bir dönem başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Hareket, Bilim, Felsefe, Resim, Sanat

Abstract

This study is based on the assumption that design elements in motion produce a stronger stimulus effect than stationary images. Motion is the action of changing position. Philosophy has a special branch that explores motion. This area, known as the philosophy of motion, focuses on the existence and nature of motion. Newton introduced the laws of gravitation and motion to explain the movements in nature with an integrated approach. Einstein's Theory of Special Relativity showed that Newton's laws were no longer valid at the speed of light. Einstein showed that the speed of light is constant under all conditions, but that time can be stretched and space can be bent. The year Newton published his laws explaining the effects of forces applied to objects is the birth year of the French painter Jean-Baptiste Oudry, famous for his hunting scenes. The illusion of motion or the use of direct motion in painting during the Baroque period, including Oudry, are among the main issues of the artists. In the 19th century, inventions such as Taumatrop,

* Bu çalışma yazarın Doç. Dr. Didem ÇATAL danışmanlığında İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Grafik Tasarımı Anasanat Dalı Grafik Tasarımı Programında tamamlanan "Hareketli Grafiğin Gelişimi ve Sosyal Farkındalık Konulu Hareketli Afiş Uygulamaları" adlı sanatta yeterlik tezinden üretilmiştir.

Fenakistiskop, and Zoetrop emerged as the products of the efforts to animate the images. Invented in the same years, the camera took the hope of animating images to a new level, and then a new era began with the birth of cinema.

Keywords: Motion, Science, Philosophy, Painting, Art

Genişletilmiş Öz

Bu çalışma, hareket halindeki tasarım öğelerinin durağan görüntülerden daha güçlü bir uyarıcı etkisi ürettiği varsayımına dayanmaktadır. Bu etkinin nedenini araştırmak için bilim, felsefe ve sanatta hareket kavramının nasıl ele alındığı üzerinde durulacaktır. Hareket, konum değiştirme eylemidir. Felsefenin hareketi araştıran özel bir dalı vardır. Hareket felsefesi olarak bilinen bu alan, hareketin epistemolojisi ve ontolojisine, yani hareketin varlığı ve doğasına odaklanır. Parmenides, Elealı Zenon, Herakleitos ve Demokritos gibi hareket felsefesiyle uğraşan Antik Yunan ve Romalı filozoflar bilim felsefesinin gelişmesine katkıda bulundular. Hareket kavramının değişimle yakın ilişkisini ve değişime neden olan etmenlere odaklanan Efesli Herakleitos, her şeyin bir akış içinde olduğunu ve sürekli değiştiğini öne sürmüştür. Herakleitos, akış doktrinini şu ünlü benzetme ile örnekledi: " Aynı ırmaklara girenlerin üzerinden farklı sular akar." Ona göre varlığın özü olan ateş asla hareketsiz kalmaz; dünyamız ateşten geliyor ve sonunda ateşe dönecek. Bu bir akış döngüsüdür ve sonsuza kadar ateşe girip çıkacaktır. Herakleitos'la yaptığı tartışmalarla ünlü Parmenides, varoluşun sonsuzdan sonsuza kadar "bir" ve kalıcı olduğunu öne sürmüştür. Ona göre varlık yaratılmamıştır, yok edilemez ve bir hareket içinde değildir. Parmenides varlığın değişimini reddeder. Parmenides'in çağdaşı ve kurduğu Elea Okulu üyelerinden biri olan Elea Zeno, Parmenides'in hareket hakkındaki düşüncelerini desteklemek için yarattığı paradokslarıyla ünlüdür. Zenon Paradoksları olarak bilinen bu felsefe problemleri, Aristoteles tarafından derlenmiş ve Fizik adlı metinle günümüze ulaşmıştır. Zenon, hareketle ilgili dokuz benzer sorun ortaya koydu. Her birini ayrı ayrı çürüten Aristoteles, hepsini temsil edeceğini düşündüğü üç paradoksu öne çıkardı. Bunlar Aşil ve Kaplumbağa, Dikotomi ve Ok paradokslarıdır. İlk iki paradoks uzayı, sonuncusu zamanı parçalara böler. Hareketin imkansızlığını vurgulayan bu paradokslar, dönemlerinde bile kolayca çürütülse de ünlerini bugüne kadar korumuştur. Bilim ne mutlak hareketi ne de mutlak hareketsizliği kabul eder. Kaçınılmaz olarak, bir nesnenin hareket ettiğini söylemek için bir referans noktasına ihtiyaç vardır. Fakat evrende her şey hareket halinde olduğu için mutlak hareket imkansızdır. Newton, doğadaki hareketleri bütünsel bir yaklaşımla açıklamak için yerçekimi ve hareket yasalarını ortaya koydu. Einstein tarafından geliştirilen Özel Görelilik Teorisi, Newton yasalarının ışık hızında geçerli olmadığını gösterdi. Einstein, ışık hızının her koşulda sabit olduğunu, ancak zamanın sıkışabileceğini veya uzayabileceğini ve uzayın bükülüp dönebileceğini gösterdi. Newton ve Einstein'ın çalışmalarıyla değişen evren imajı sadece bilimsel yaklaşımı yeniden şekillendirmekle kalmamış, aynı zamanda 20. yüzyılın başından günümüze kadar sanatı derinden etkilemiştir. Fransız ressam Jean-Baptiste Oudry Newton'un kütle çekim yasalarını yayınladığı yıl doğmuştur. Barok Dönemde resimdeki hareket yanılsaması veya doğrudan hareket kullanımı sanatçıların ana konuları arasındaydı. Oudry, resimlerdeki figürlerin nasıl görüldüğünden çok bu figürlerle hareketi nasıl gösterebileceğine odaklandı. Modern Dönemde sanatçılar, 19. yüzyılın ilk yarısında Barbizon Okulu ve Pre-Raphaelite Kardeşler'in etkisiyle atölye dışına çıkma alışkanlığı kazanmışlardır. Empresyonizm'de sanatçılar, dış mekandaki ışık ve renklerdeki hızlı değişimi hızlı fırça darbeleriyle yakalamaya çalışmıştır. Fütüristler Sanayi Devrimi'nden sonra modernleşmeyle gelen kentsel yaşamdaki tüm değişiklikleri yaratıcı yıkım ve militarizm adına övmüşlerdir. Resim yüzeyinin üstüne üst üste yerleştirilen ve şeffaf bir şekilde yeniden üretilen şekiller yardımıyla hareket izlenimi oluşturulmaya çalışılmıştır. Soyut dışavurumcular tuvali yere serip dolaşarak resim sürecini bir "olay"a dönüştürmüşlerdir. Bu akımın en önemli sanatçılarından biri olan Jackson Pollock, Action Painting'de zemine serilen tuvale boyaları döküp sıçratarak vücudunun tuval üzerinde yarattığı harekete odaklanmıştır.

Extended Abstract

This study is based on the assumption that design elements in motion produce a stronger stimulus effect than stationary images. To investigate the cause of this effect, it has been emphasized how the concept of motion is handled in science, philosophy, and art. Motion is the action of changing position. Philosophy has a special branch that explores motion. This area, known as the philosophy of motion, focuses on the epistemology and ontology of motion, i.e. the existence and nature of motion. Ancient Greek and Roman philosophers, who dealt with the philosophy of movements such as Parmenides, Zeno of Elea, Heraclitus, and Democritus, contributed to the development of the philosophy of science. Thinking about the close relationship of the concept of movement with change and the factors that led to change, Heraclitus of Ephesus suggested that everything was in flux and was constantly changing. Heraclitus exemplified the flux doctrine by this famous analogy: "Upon those who step into the same rivers, different and ever different waters flow down.". According to him, fire, which is the essence of being, does not stay still for a moment. Our world comes from fire and will eventually return to the fire. This is a cycle of flow and will forever enter and exit the fire. Parmenides, who is famous for his discussions with Heraclitus, suggested that existence was "uniform" and permanent, from infinity to eternity. Parmenides rejected the changing of existence and stated entity (or class of such) with specific predicational perfections as eternal, imperishable, a continuous whole, unmoving, unique, perfect, and uniform. Being a contemporary of Parmenides and one of the members of the Elea School he founded, Zeno of Elea was famous for his paradoxes that Parmenides had created to support his thoughts on the movement. These philosophical problems, known as Zenon Paradoxes, were compiled by Aristotle and reached today with the text called Physics. Zenon posed nine similar problems on the movement. Aristotle, who rebutted each of them individually, highlighted the three paradoxes he thought would represent all of them. These are Achilles and Turtle, Dichotomy, and Arrow paradoxes. While the first two paradoxes divide the space, the last one divides the time into pieces of dots. These paradoxes, which emphasize the impossibility of the movement, have preserved their fame until today even though they were easily refuted even during their periods. Science accepts neither absolute motion nor absolute immobility. Inevitably, a reference point is needed to say that an object is moving. But since everything is in motion in the universe, absolute motion is impossible. Newton introduced the laws of gravitation and motion to explain movements in nature with a holistic approach. The Theory of Special Relativity developed by Einstein showed that Newtonian laws were not valid at the speed of light. Einstein showed that the speed of light is constant under all conditions, but time can squeeze or stretch, and space can bend and twist. This change in the image of the universe not only has reshaped the scientific approach, it also has influenced the arts deeply from the beginning of the 20th century to date. The year when Newton published his laws describing the effects of the forces applied to objects was the birth year of the French painter Jean-Baptiste Oudry, famous for his hunting scenes. In the Baroque Period, including Oudry, the illusion of movement in painting or the use of direct movement were among the main issues of the artists. Oudry focused his attention on how he could show the movement with these figures rather than how the figures in his paintings looked. The artists, who wanted to keep themselves separate from traditional approaches in the Modern Period, gained the habit of going outside the workshops in the first half of the 19th century under the influence of Barbizon School and Pre-Raphaelite Brothers. In Impressionism, the first movement of the Modern Period, the artists tried to capture the quick change in light and colors outdoors using rapid brush strokes. Futurists rejected their past lifestyles and appearances and praised all the changes in urban life that came with modernization and modernism after the Industrial Revolution in the name of creative destruction and militarism. For futurism, the city, the industrial environment, and speed have been the most important concepts, and they have highlighted the moving forms that correspond to these concepts. It has been tried to create the impression of movement with the help of the shapes placed on top of the painting surface in a row and transparently and reproduced. The Abstract-expressionists turned the painting process into action by laying the canvas on the ground and walking around it. Jackson Pollock, one of the most important artists of this trend, made his paintings in the direction of the movement created by his body on the canvas by pouring and dropping the paints laid on the floor in Action Painting.

1. GİRİŞ

İnsan, eşya ve bilginin hareketi, tarım toplumuna dönüştüğümüz neolitik çağdan başlayarak yüz yıl öncesine kadar neredeyse hiç değişmeyen bir hızda gerçekleşmiştir. Oysa geçtiğimiz yüzyıl başlarında doğanlar büyük değişimler ortasında insanın aya ayak basışını, güneş sisteminin uzak bölgelerine gitmek üzere havalanan araçları görmüşlerdir. Yeni yüzyılın ilk çeyreğinde ise dünyanın hemen her yerinde sosyal ve kültürel yaşamın yeniden şekillenmesine tanıklık edilmektedir. Yaşadığımız hareket çağında insan, daha uzak yerlere daha çabuk varmakta, dünyanın öbür ucundaki bilgiye anında erişmektedir. Birbirini izleyen ilerlemeler biri doğayı kavramaya, diğeri de yeniden yorumlamaya odaklanan iki disiplini, bilimi ve sanatı birbirine daha da yaklaştırmıştır. Bilim ve sanattaki gelişmeler son yüzyıldaki hızlı değişimin kimi zaman itici gücü kimi zaman ise sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Varlığının yaşamı, yokluğunun ölümü temsil ettiği hareket kavramı, kendisi ya da sebep olduklarıyla bilimsel, felsefi ve sanatsal araştırmaların hep merkezinde yer almıştır. Hareketi nasıl ölçeriz, hareket neden dikkatimizi çeker, hareketli elemanlarla oluşturulmuş anlatım yöntemlerine neden gerek duyulmuştur? Bu ve benzeri sorulara yanıtlar aramak için hareketin tanımı ve doğasından başlayarak felsefe, bilim ve sanatın hareket kavramı üzerine biriktirdiklerine göz atmak yerinde olacaktır.

2. HAREKETİN TANIMI VE DOĞASI

Konum değiştirme eylemine hareket denir (Glenn Elert, 2017). Değişen zamana göre konumlanan her nesne insanın ilgisini çekmiş ya da nesnelerin zamana göre yeniden konumlanmaları çoğu kez yaşamsal önem taşımıştır. Avcı atalarımız av hayvanlarının hareketlerini, göç yollarını ve mevsimsel davranışlarını gözlemlemiş, tarım yapmaya başlamasıyla birlikte bu faaliyetini planlamak için zamanda referans noktaları oluşturma gereği duymuştur; göksel nesnelerin belli bir düzende hareket ettiğini keşfetmiş ve bu düzeni takip eden takvimler geliştirmeyi başarmıştır. Bazen bir suyun hareketini, bir nehrin yayılıp çekilmesi gibi eşsiz bir döngüyü yakaladığında büyük uygarlıklar kurmayı başarmıştır. Örneğin Mısır uygarlığının temelini, kendi iklim kuşağındaki benzersiz tarımsal sulama olanağı oluşturmuştur. Doğu Afrika'nın dağlarında baharla birlikte erimeye başlayan kar ve Etiyopya yaylalarına dökülen muson yağmurları Nil nehrinin yaz boyunca taşkın yaşamasına, bu sayede kızgın çöl ortasında ve suya en gereksinim duyulan zamanlarda tarım yapılmasına olanak sağlamıştır (Hurst & Smith, 1999).



Görüntü 1: Mary Gölü'nde gece, Anderson Yaylası, Arizona, ABD.

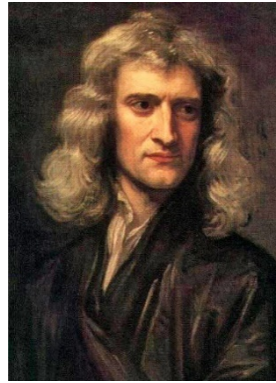
Fotoğraf: Jared Stern

Karanlık gökyüzünde hareket eden parlak yıldızlar, gezegenler ve gökadarlar, insanın yaşam mücadelesinde verdiği kısa molalarda izlediği en etkileyici görüntüleri oluşturmuştur. Bu göksel nesnelere insanın insan olmasından beri, tarih öncesi göçlerden, düne kadar çöl geçen kervanlara yol göstermiştir. Günün farklı zamanlarına ve farklı mevsimlere göre değişen gökyüzü görüntüleri karmaşıklıklaştıkça, bu görüntüleri zaman içinde değerlendirip sonuçlara varabilmek için

kayıt tutulmaya başlanmıştır. İnsanın bu çabası tarım faaliyetlerini programlaması ve takvim oluşturması gibi pratik faydalarıyla birlikte astronomi biliminin kaynaklarını oluşturmuştur (HistoryWorld, 2017). Günümüzde göksel nesnelerin hareketini gözlemek ve evrenin işleyişini anlamak, bilimsel bilgi biriktirme etkinliğinin ötesinde anlam ifade etmeye başlamıştır. Uzay teknolojisindeki gelişmeler bize, gezegenimize tehlike yaratma potansiyeli taşıyan göktaşlarını onlar daha yaklaşımadan yok etme yeteneği kazandırmaya başlamıştır (Williams, 2019). Buna göre her türlü hareket algısının, basit bireysel evrimsel hayatta kalma güdüsünün çok ötesine geçerek, gelişmiş gözlem araçları ve yöntemleriyle bütün bir gezegenin hayatta kalmasına hizmet ediyor olduğu söylenebilmektedir.

3. BİLİMDE HAREKET

Bilim ne mutlak hareketi ne de mutlak hareketsizliği kabul eder (Brown, 2018, s. 36). Einstein sonrası yerleşmeye başlayan evren tasviri, madde ve enerjinin doğasını açıklamak için bağıl (relative) ilişkilere başvurmuştur. Bir nesnenin bir referans noktasına göre konumu değişmiyorsa o nesnenin hareketsiz olduğu söylenir. Yine bir nesnenin hareketli olduğunu söylemek için kaçınılmaz olarak bir referans noktasına ihtiyaç vardır. Ancak evrende her şey hareket halindedir (Tyson, Liu, & Irion, 2000, s. 161). Mutlak hareketin olanaksızlığı da buradan kaynaklanmaktadır. Görelilik Kuramını kabul ederek aslında hareketin bağıl niteliğini de kabul etmiş oluruz; evrende konumu değişmez, sabit bir referans noktasının varlığı mümkün olmadığı için mutlak hareketten (relative motion) söz edilemez (Wählin, 1997, s. 7).



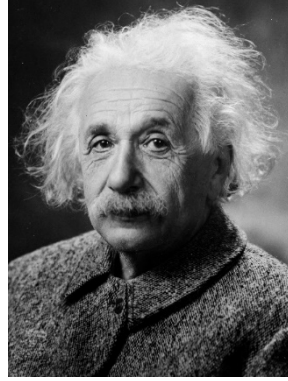
Görüntü 5: Godfrey Kneller, "Isaac Newton".

96x84 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1686, Cambridge Üniversitesi, İngiltere.

1666 yılında İngiliz bilimci Isaac Newton (1643-1727), evrendeki cisimlerin belli bir kuvvet ile birbirlerini çektiklerini, bu kuvvetin cisimlerin kütleleri ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak değiştiğini ortaya koymuştur (Verlinde, 2011, s. 9). Kütle çekim (gravity) kuvvetini tanımlamasından 20 yıl kadar sonra hareket yasalarını içeren çalışmasını yayımlamıştır. Newton'ın kütle çekim ve hareket tanımları doğadaki hareketleri bütünlüklü bir yaklaşımla açıklaması nedeniyle döneminde heyecanla karşılanmıştır (Teerikorpi, 2009, s. 338).

Alman fizikçi Albert Einstein (1879-1955) tarafından ortaya konulan Özel Görelilik Kuramının yayımlandığı 1905 yılına kadar, Newton'ın yasalarının doğanın işleyişini mükemmel düzeyde açıkladığından şüphe duyan az insan vardır. Ancak gözlem tekniklerinin gelişmesiyle bu dönemden sonra Newton yasalarının gündelik gözlemlerde ve hesaplamalarda işe yarasa da atom altı ölçeklerde ve ışık hızlarında geçerliliklerini yitirdikleri anlaşılmıştır (Schreuder, 2014, s. 257).

19. yüzyılın sonlarına gelindiğinde astronomi ve matematikte ilerlemelerin olanak tanıdığı bazı gökyüzü gözlemleri yapılmıştır. Bu gözlemlere ve bazı hassas hesaplamalara bakıldığında, Newton mekaniğinin öngörülerinden farklı sonuçlarla karşılaşmaya başlanmıştır (Valtonen, ve diğerleri, 2016, s. 47). Einstein gözlem, hesaplama ve yasalar arasındaki bu uyumsuzluğu, işin içine bir gözlemci ekleyip zaman kavramını mekâna bağlayarak çözmüştür. Newton'ın tarif ettiği üç boyutlu uzayda evrensel bir "zaman" vardır ve evrenin her noktasından bu zaman aynı ölçülmektedir. Yani evrendeki bütün hareketler bu zaman sabitine göre hesaplanabilmektedir (Valtonen, ve diğerleri, 2016, s. 43).



Görüntü 6: Albert Einstein, 1947.
Fotoğraf: Orren Jack Turner

Einstein'ın evreninde ise tek sabit ışık hızıdır, bunun dışında madde, zaman ve mekân birbirlerine bağlı durumdadırlar. Birindeki değişim diğerlerini de değiştirmekte; yani zaman, mekân ya da maddeden herhangi biri, diğerlerine göre değişmektedir. Kurama adını veren de bu bağıllıktır (Görelilik: Alm. Relativität, İng. Relativity) (Picek, 2006, s. 212). Yerdeki ve gökteki nesnelere hareketleri doğu dünyasından da batı dünyasından da çok sayıda bilimcinin yüzyıllar boyunca ilgisini çekmiştir. Gök cisimlerinin hareketleri üzerine sayısız gözlem, hareket kavramı üzerine sayısız çalışmalar yapılmıştır. Ancak taşları yerine oturtan, tarihsel birikimin oluşturduğu kâinat tasvirini netleştiren Newton ve Einstein tarafından gerçekleştirilen 17. ve 20. yüzyıllardaki bu iki sıçrama olmuştur. Değişen bu resim bilimdeki yansımalarının yanında, 20. yüzyıl sanatını da derinden etkileyecektir.

4. FELSEFEDE HAREKET

Felsefenin hareketi araştıran özel bir kolu vardır. Hareket felsefesi olarak bilinen bu alan, hareketin varlığı ve doğası üzerine çalışmaları içermektedir. Yine bu alan, hareketin epistemolojisi (bilgi kuramı) ve ontolojisine (varlık bilimi) odaklanırken, bizim algıladığımız şekliyle var olup olmadığı, eğer var ise ne olduğu ve nasıl oluştuğu sorularına yanıtlar aramaktadır (Nail, 2018, s.29). Hareket felsefesinin önemi, doğal sistemlerdeki değişim kuramları çalışmaları ve felsefedeki uzay ve zaman çalışmalarında ortaya çıkmaktadır (Huggett & Hofer, 2006, s.12).

Antik Yunan ve Romalı Parmenides, Elealı Zenon, Heraklitos ve Demokritos gibi filozoflar hareket felsefesi ile ilgilenmişlerdir. Öyle ki, bu çalışmalar bilim felsefesinin gelişimine katkı sağlamıştır (Fraassen, 1970, s. 72).

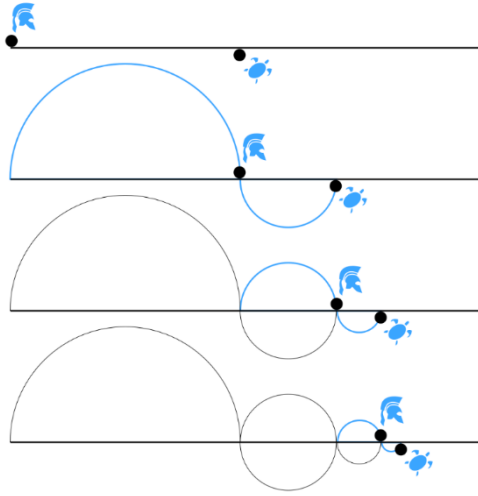
Hareket kavramının değişimle ve değişimi doğuran etkenlerle yakın ilişkisi, Yunan filozoflarını bu konu üzerine düşünmeye yöneltmiştir. Efesli Heraklitos (MÖ 535? - 475) her şeyin bir akış (flux) içinde olduğunu ve sürekli değiştiğini öne sürer. Akış öğretisini örneklemek için ünlü "Aynı ırmaklara girenlerin üzerinden farklı sular akar." (Kranz, 1984, s. 64) ifadesini kullanmıştır. Ona göre varlığın özü olan ateş bir an bile hareketsiz kalmamaktadır. Dünyamız ateşten gelmektedir ve sonunda yine ateşe dönecektir. Bu bir akış döngüsüdür ve sonsuza dek ateşe girip ateşten çıkacaktır. Heraklitos bu konuda şöyle demektedir: "Bütünün kendisi olan bu kozmosu ne bir tanrı ne de bir insan meydana getirmiştir. O, daima belli ölçülere göre yanan, belli ölçülere göre sönen ezeli ve ebedi ateştir." (Herakleitos, 2005, s. 89).

Heraklitos ile tartışmalarıyla ünlü Parmenides (MÖ 515 – 460) ise varlığın "bir" ve kalıcı olduğunu, sonsuzdan gelip sonsuza gittiğini öne sürmüştür. Ona göre varlık yaratılmamıştır, yok edilemez ve bir hareket içinde değildir. Parmenides varlığın değişimini reddeder. Çağdaşı ve kurmuş olduğu ekolün (Elea Okulu) üyelerinden olan Elealı Zenon (MÖ 495 – 430), Parmenides'in hareket üzerine düşüncelerini desteklemek için oluşturduğu paradokslarıyla ünlüdür. Zenon Paradoksları olarak bilinen bu felsefe problemleri Aristoteles (Aristo) (MÖ 384 – 322) tarafından derlenip Fizik (Phusike akroasis) adlı metniyle günümüze ulaşmıştır. Zenon hareket üzerine birbirine benzer dokuz problem ileri sürmüştür. Her birini tek tek çürüten Aristo, konunun özünü gözeterek, tümünü temsil edeceğini düşündüğü üç paradoksu öne çıkarmıştır. Bunlar Aşil ile Kaplumbağa, İkiye Bölünme (Dikotomi) ve Ok paradokslarıdır. İlk iki paradoks boşluğu bölerek sonuncusu zamanı noktalardan oluşan parçalara bölmektedir. Hareketin olanaksızlığına vurgu yapan bu paradokslar, dönemlerinde dahi kolaylıkla çürütülmüş olsalar da incelikli kurgularıyla günümüze dek ünlerini korumuşlardır (Huggett, 1999, s. 31).

4.1 Akileus (Aşil) ile Kaplumbağa Paradoksu

Bir yarış esnasında hızlı olan yavaş olanı asla geçemez, çünkü geride kalan ilk olarak öndekinin o anda başladığı noktaya ulaşmalıdır, o halde yavaş olan hep başta kalacaktır (Aristotle, MÖ 350).

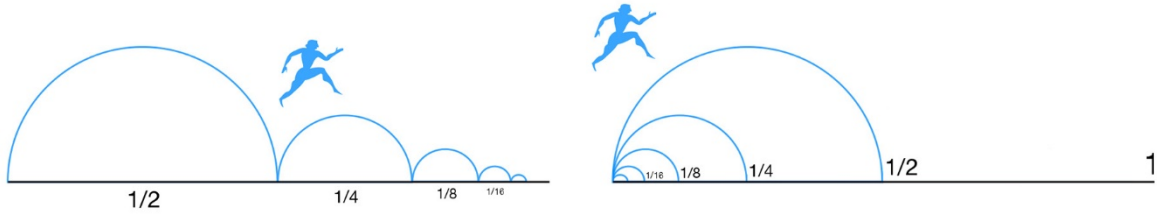
Aşil ve kaplumbağa bir yarışa başlarlar. Aşil kaplumbağaya 100 metre avans verir. Yarışçıların (biri hızlı, diğeri yavaş olmak üzere) sabit hızlarda koştuğları varsayılır. Aşil rakibinin başlangıç noktasına ulaşması için 100 metre kat etmesi gerekmektedir. Aşil bunu yaptığı esnada kaplumbağa diyelim ki 10 metre ilerlemiş olsun. Aşil'in bu ikinci noktaya gelmesi bir zaman alacaktır. Ancak rakibi bu sürede yine ilerlemiş olacaktır. Aşil önceden rakibinin bulunmuş olduğu her noktaya ulaştığında rakibi o anda hep bir ileri noktada olacak ve bu döngü sonsuz küçüklükte mesafelere dek tekrarlanacaktır. Buradan Aşil'in kaplumbağayı asla yakalayamayacağı sonucuna ulaşılır (Aristotle, MÖ 350, VI. Kitap, 9. Bölüm).



Görüntü 2: Aşil ve Kaplumbağa paradoksu.

4.2 İkiye Bölünme (Dikotomi) Paradoksu

Hareket halinde olan öncelikle varış noktasının yarısına varmalıdır (Aristotle, MÖ 350, VI. Kitap, 9. Bölüm).



Görüntü 3: Dikotomi paradoksu.

Homeros bir yere gitmeye karar verir. Oraya varmadan önce yolun yarısını kat etmelidir. Orta noktaya geldiğinde kalan yolun yarısını, yani toplam yolun çeyreğini kat etmelidir. Bu çeyreği kat etmek için yine onun yarısına varmalıdır. Bu şekilde her aşamada kalan mesafenin hep önce yarısını aşmalıdır. Bu böyle sonsuza dek süreceği için Homeros asla gideceği yere varamaz.

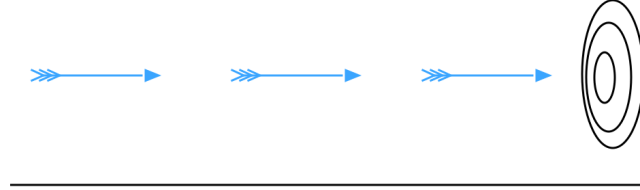
Zenon bu kurgudan yeni bir sorun daha ortaya çıkarmıştır. Aynı hikâyede bu kez Homeros yolun yarısına bile varamaz, çünkü bunu başarmak için yolun ilk çeyreğini aşmalıdır. Ancak bunun için bu ilk çeyreğin de yarısını aşmalıdır. Zenon'a göre bu durumda Homeros'un ilk adımı başlangıç noktası yönünde sonsuz kez kısılacak, gideceği yere varmak şöyle dursun, yerinden bile kıvılcama mümkün olmayacaktır.

$$\left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \dots\right\} \text{ ya da } \left\{\dots, \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1\right\}$$

Görüleceği gibi Zenon aslında aynı bakış açısını ters çevirmiş, ya da sahneyi tersten kurmuştur.

4.3 Ok Paradoksu

Eğer her şey durduğu yerde bir yer kaplıyorsa ve eğer her şey hareket halindeki her an böyle bir alanı işgal ediyorsa, o halde uçan ok hareketsizdir (Aristotle, MÖ 350, VI. Kitap, 9. Bölüm).



Görüntü 4: Ok paradoksu.

Bu paradoksta Zenon hareketin oluşması için, bir nesnenin işgal ettiği konumu değiştirmesi gerektiğini belirtir. Verdiği örnekte ok zamanın herhangi bir anında ne bulunduğu ne de bulunmadığı yere doğru hareket etmektedir. Bulunmadığı yere doğru hareket edemez çünkü o noktaya varması için geçecek zaman yoktur. Bulunduğu yere doğru da hareket edemez çünkü zaten halihazırda ordadır. Başka bir deyişle zamanın hiçbir anında hareket yoktur. Eğer her şey her an hareketsiz ise zaman tümüyle anlardan ibarettir ve hareket etmek olanaksızdır.

5. MODERN ÖNCESİ SANATTA HAREKET

Newton'ın nesnelere uygulanan kuvvetlerin etkilerini tanımladığı yasalarının yayımlandığı yıl aynı zamanda av sahneleriyle ünlü Fransız ressam Jean-Baptiste Oudry'nin (1686-1755) doğduğu yıldır. Barok sanatın hâkim olduğu yıllarda eserler veren Oudry'nin, kendinden önceki ve sonraki pek çok meslektaşının yaptığı gibi, resim yüzeyinde hareketi dondurma araştırmalarına giriştiği gözlenmektedir. "Geyik Avı" (Görüntü 7), "Av Köpeği ve Ördekler" (Görüntü 8), "Köpeğin Saldırdığı Kuğu" (Görüntü 9), "Saint-Germain Ormanında Geyik Avlayan XV. Louis" (Görüntü 10) gibi eserlerinde sanatçı, zamanın akışını durdurup, hareketin içinden birer görüntü yakalamaya çalışmıştır.



Görüntü 7: Jean-Baptiste Oudry, "Geyik Avı"
59x47 cm, Pano üzerine yağlıboya, 1731, Özel koleksiyon.



Görüntü 8: Jean-Baptiste Oudry, "Av Köpeği ve Ördekler"
Pano üzerine yağlıboya, 1742, Rohan Sarayı, Strasbourg, Fransa..

Oudry, fotoğrafın insan yaşamına girmesinden bir buçuk asır kadar önce ürettiği bu resimlerde, hareketin içinden kısacık anları tüm detaylarıyla göstermeye çalışmıştır. Sanatçı fotoğrafın olmadığı bir dünyada zamanı adeta tuval üzerinde dondurmuştur. Bu anlamda Oudry dikkatini, resimlerindeki figürlerin nasıl görüldüğünden çok, bu figürlerle hareketi nasıl gösterebileceği üzerinde yoğunlaştırmıştır. Görüntülerin mekanik yolla kaydedilmeye ve çoğaltılmaya başlandığı 19. yüzyıl sonlarına kadar bu tür eserler, hem sanatçılara hem de izleyicilere, poz veren modeller ya da vazodaki çiçeklerin hissettirdiğinden çok daha farklı duygular hissettirmiş olmalıdır.



Görüntü 9: Jean-Baptiste Oudry, "Köpeğin Saldırdığı Kuğu"
178x208 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1745, Kuzey Carolina Müzesi, Raleigh, NC, ABD.



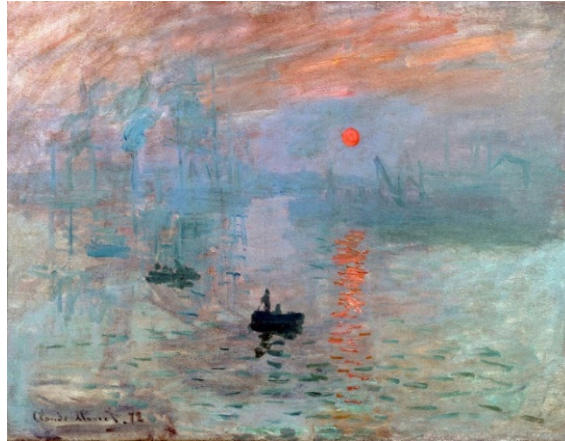
Görüntü 10: Jean-Baptiste Oudry, "Saint-Germain Ormanında Geyik Avlayan XV. Louis"
390x210 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1730, Augustins Müzesi, Toulouse, Fransa.

19. yüzyıl sonlarına doğru, fotoğraf yaygınlaşmaya başlayana kadar, görüntüler henüz görüldükleri gibi yüzeye aktarılmamış ve çoğaltılmamıştır. Konularını çoğunlukla dini kurumların taleplerinin belirlediği eserler, ressamların kişisel deneyimlerini, hayal güçlerini ve dönemlerinin yaşantılarını yansıtmıştır. İki boyutlu düzlemde hareketi dondurma ya da hareket yanılması yaratma teknikleri sanatın hep ilgilendiği konulardan olsa da bilim ve teknikteki gelişmeler görüntülerin düzlemler üzerinde yeniden üretilmesini mümkün kılan kadar, gerçekte hareket eden tek şey izleyicinin resim yüzeyini tarayan gözbebekleri olmuştur.

6. MODERN VE SONRASI SANATTA HAREKET

Modern Dönemde kendini geleneksel yaklaşımlardan ayrı tutmak isteyen sanatçılar, 19. yüzyılın ilk yarısında Barbizon Ekolü ve Ön-Raffaelloca Kardeşlerin etkisi altında atölyelerin dışına, açık havaya çıkma alışkanlığı kazanmışlardır. Modern Dönemin ilk akımı olan Empresyonizm’de sanatçılar, bu alışkanlığın ışığında açık havada çok hızlı değişen an içinde kesik fırça tuşlarıyla ışığı ve rengi yakalamak istemişlerdir (Görüntü 11).

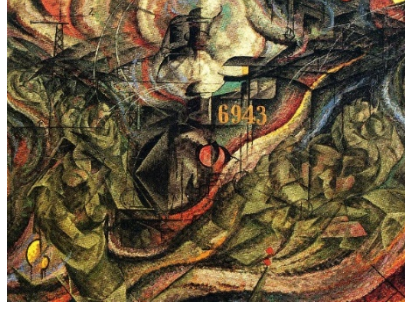
Yine resim ve edebiyatta hareketi kendilerine konu olarak ele alan Fütüristler geçmişe ait yaşam biçimlerini ve görünüşlerini reddetmiş, Sanayi devrimi sonrasında makineleşme ve Modernizm ile gelen kent hayatındaki tüm değişimleri yaratıcı yıkma ve militarizm adına övmüşlerdir (Görenek, 2013, s. 66). Doğadan kopmadan makineleşmeyi kendilerine model alan sanatçılar dinamizme ulaşmayı hedeflemişlerdir. Bu dönemde Fütürizm için kent, endüstriyel çevre ve hız en önemli kavramlar olmuş, bu kavramlara karşılık gelecek hareketli formları öne çıkarmışlardır. Resim yüzeyine üst üste ve art arda saydam bir şekilde parçalanıp çoğaltılarak yerleştirilen biçimler yardımıyla hareket izlenimi yaratılmaya çalışılmıştır (Lynton, 1991, s. 88-89).



Görüntü 11: Claude Monet, “Empresyon, Gündoğumu”
48x63 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1873, Musée Marmottan Monet, Paris, Fransa.

Umberto Boccioni (1882-1916), hareketli formları ve biçim bozmalarıyla akımın en önemli sanatçısı olarak kendinden sonra gelen sanatçıları da etkilemiştir. Sanatçının 1911 tarihli “Ruh Durumları: Uğurlamalar, Gidenler, Kalanlar” (Görüntü 12 ve Görüntü 13) üçlemesinde yoğun dumanlar arasında gardan çıkmaya hazır lokomotif, yolcuların ve onları uğurlayanların hareketini ritmik fırça vuruşlarıyla yakalamayı başarmıştır. Üçlemeden “Gidenler” adlı resimde ise hareket halinde olan bir trenin penceresinden gelir geçer manzarayı yoğun kesik fırça vuruşlarıyla yansıtmıştır.

Başka bir Fütürist sanatçı, İtalyan ressam Carlo Carra’nın 1912 tarihli “Tasmalı Bir Köpeğin Dinamizmi” (Görüntü 14) adlı eseri hareketi gösterme arzusuyla dikkat çekmektedir. Sanatçı köpek, tasması ve sahibinin, bir gezinti sırasında yaratmış oldukları her bir hareketi birbiri ardına ve üst üste koyarak yüzeyde birbirini takip eden parçalı saydam formlardan oluşan dinamik bir etki yaratmıştır.



Görüntü 12: . Umberto Boccioni, “Akıl Durumu I, Uğurlamalar”
71x96 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1911, Modern Sanatlar Müzesi New York, ABD.



Görüntü 13: Umberto Boccioni, “Akıl Durumu II, Gidenler”
71x96 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1911, Modern Sanatlar Müzesi New York, ABD.

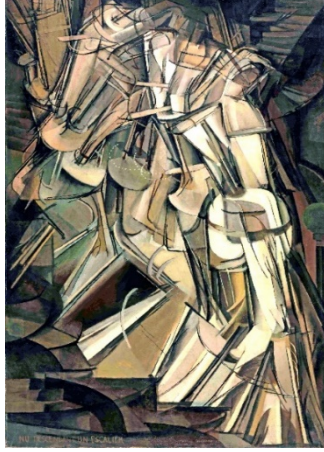


Görüntü 14: Giacomo Balla, “Tasmalı Bir Köpeğin Dinamizmi”
91x110 cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1912, Albright–Knox Sanat Galerisi, New York, ABD.

Fransız sanatçı Marcel Duchamp Fütürist eğilimlerle yapmış olduğu 1912 tarihli “Merdivenden İnen Çıplak No-2” adlı eserinde (Görüntü 15) merdivenden inen bir çıplağın merdivenin başından sonuna oluşturacağı her bir hareketi parçalayarak ritmik hareketler içinde ardı ardına ve kimi zaman birbiri üzerine eklemleyerek resmetmiştir. Sonrasında ise Duchamp sanatı, “izlenerek kavramaktan” “düşünerek kavrama” noktasına taşımış ve hazır nesneyi (ready-made) sanatın içine dahil etmiştir (Whitham & Grant, 2013). Bu bağlamda yaptığı ilk çalışmalarından bir diğeri ahşap bir taburenin üzerine monte ettiği ve çevrildiğinde hareket edebilen bisiklet tekerleği olmuştur (Görüntü 16). Çalışmada Eiffel Kulesi gibi Paris’in 1900’lerdeki modern kent ikonlarından biri olan Dönme Dolap’tan esinlendiği düşünülmüştür (Housefield, 2012).

1920’lerden sonra Konstrüktivizm akımı içinde Vladimir Tatlin hareketin en önemli figürü olmuştur. Sanatçı ilk olarak 1913-14 yıllarında Paris’e yaptığı gezide Picasso’yu ziyareti sırasında sanatçının gerçek mekânda gerçek malzemelerle

yaptığı denemeleri gördüğü ve ondan ilham aldığı düşünülmektedir (Görenek, 2013, s. 72). Tatlin, Rusya'ya döndükten sonra 1920'de Devrim anısı için Üçüncü Komünist Enternasyonal Anıtı olarak anılan Tatlin Kulesi'ni tasarlamaya başlamıştır. Kule, telsiz-telgraf, hoparlör, radyo yayını ve film gösterimi gibi zamanın teknolojileriyle donatılarak devasa bir ajitasyon merkezi işlevi görecek, aynı zamanda tasarımında bulunan geometrik biçimlerin hareketli yapısıyla sürekli devinime dikkat çekecektir (Görüntü 17). Buna göre sanatçı, en alta yılda bir kez dönecek olan küp, ortaya ayda bir kez dönecek olan piramit ve en üste günde bir kez dönecek olan silindirik formlarını yerleştirmiştir. Böylece üç kattan oluşan ve spiral bir yapıyla birbirine bağlanan anıt, Enternasyonal'in yasama, yürütme ve propaganda hizmetlerine vurgu yapacaktır (Artun, 2015).



Görüntü 15: Marcel Duchamp, "Merdivenden İnen Çıplak #2"
147x89cm, Tuval üzerine yağlıboya, 1912, Philadelphia Sanat Müzesi, Philadelphia, ABD.



Görüntü 16: Marcel Duchamp, "Bisiklet Tekerleği"
1951, (1913 tarihli kayıp orijinalinden sonraki üçüncü versiyon), Modern Sanatlar Müzesi New York, ABD.



Görüntü 17: Vladimir Tatlin, "Tatlin Kulesi"

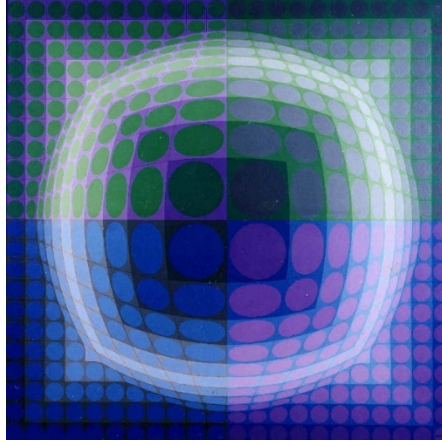
465x336 cm, 1919-1920/1968/1976, III. Enternasyonel anıtı modeli, MSM Stockholm, İsveç.

Modern sanatın getirdiği tüm biçimsel yaptırımları bir kenara bırakarak Freud ve Jung'un açtığı yolda kendi iç dünyalarına dönerek kendi bedenlerini de işin içine katan Soyut-dışavurumcular tuval bezini yere sermiş üstünde yürüyerek, etrafını dolaşarak resim yapma sürecini bir eyleme, dolayısıyla bir olaya dönüştürmüşlerdir. Bu akımın en önemli sanatçılarından biri olan Jackson Pollock, Action Painting resimlerinde yere serdiği tuval bezi üzerinde hareket halinde boya döküp damlatarak bedeninin bez üzerinde yarattığı hareket doğrultusunda resimlerini yapmıştır (Görüntü 18). II. Dünya Savaşı sonrasında Amerika'daki Soyut-dışavurumcu harekete karşı Avrupa'da etkinlik kazanan Optik Sanatta hareket yanılıması, ışık ve optik mekân önem kazanmıştır. Bu akımda çeşitli optik yanılısamlarla izleyenin gözünde oluşan resim görsel mekanizmayı uyarak hareket kazanmaktadır. Bu eğilimde sanatçılar kişisel izlerden vazgeçerek biçimleri olabildiğince sadeleştirmekle birlikte bu amaca ulaşmak için yeni malzeme ve tekniklerden de yararlanmışlardır. En önemli sanatçılarından biri olan Victor Vasarely 1950'li yılların başlarından itibaren optik işler üretmiştir (Görüntü 19). Gözde oluşacak optik yanılısamlar için sanatçı, renkli geometrik biçimleri üst üste ya da yan yana koyarak resimlerine hareket kazandırmıştır (Germaner, 1996, s. 27-29).



Görüntü 18: Jackson Pollock, "Sonbahar Ritmi #30"

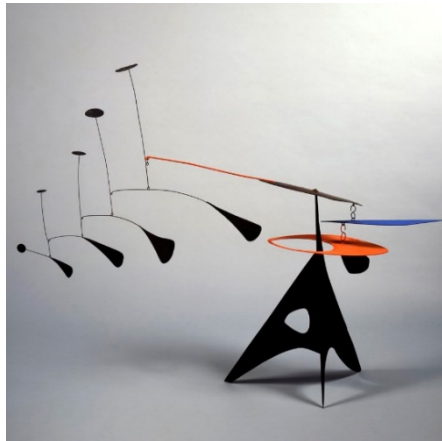
105x207 cm, Tuval üzerine emaye, 1950, The Met, New York, ABD.



Görüntü 19: Victor Vasarely, "Pal-Ket"
224x198 cm, Tuval üzerine akrilik, 1973-74, Bilbao Güzel Sanatlar Müzesi, Bilbao, İspanya.



Görüntü 20: Nam June Paik, "Mıknatıslı TV"
TV ve mıknatıs, 1965, Whitney Museum of American Art, New York, ABD.



Görüntü 21: Alexander Calder, "Mavi Tüy"
Sac, tel ve boya, 1948, Calder Vakfı, New York, ABD.

1959'dan itibaren Almanya'da bulunduğu yıllarda videoyu enstalasyonlarında kullanmaya başlayan Nam June Paik, Video Sanatın en önemli sanatçılarından. Sanatçı Amerika'da 1965'ten sonra videoyu başlı başına bir yaratım unsuru olarak kullanmıştır. Çalışmalarında özellikle monitörü kullanan sanatçı ironik bir dil de yakalamıştır. Monitörün elektronik yapısına miktatsız müdahale eden sanatçı görüntüyü piksel piksel kontrol edip hareketlendirerek elektronik bir ağıta plastik bir nitelik kazandırmıştır (Görüntü 20) (Beyaz, 2016, s. 5-11).

1960'ta hareketi niteleyen kinetik sözcüğü başlı başına önemli bir unsur olarak sanat alanında kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle 1966'dan itibaren sergilerde üç boyutlu hareketli heykeller sıklıkla yer almıştır. Akımın temelinde mekân, ışık, zaman ve hareket yatmaktadır. Çoğu zaman sanatçı bir mühendisle yapıt için iş birliği içindedir. Hava, su, buhar, rüzgâr gibi hareketin kaynağı olacak her türlü güçten faydalanan sanatçılar, ışık ve hareketin sürekli değişen özelliğinden yararlanarak ortaya çıkan devingenliğin sonucu doğan yapıyı sergilerler. Akımın en önemli ismi Alexandre Calder, 1948 tarihli çalışmasında son derece minimize edilmiş formlardan oluşturulmuş bir düzenek içinde hassas bir dengeden doğacak hareketi yakalamaya çalışmıştır (Görüntü 21) (Germaner, 1996, s. 33).

7. SONUÇ

Parmenides, Elealı Zenon, Heraklites ve Demokritos gibi Antik Yunan ve Romalı filozoflar hareketin felsefi ile ilgilenmişlerdir. "Aynı ırmakta iki kez yıkanmaz." şeklinde sadeleşen ünlü önermesiyle tanın Efesli Heraklitos ise her şeyin bir akış (flux) içinde sürekli değiştiğini söylemiştir. Parmenides varlığın "bir" ve kalıcı olduğunu, sonsuzdan gelip sonsuza gittiğini öne sürmüştür. Ona göre varlık yaratılmamıştır, yok edilemez ve hareket halinde değildir. Bu ekolün üyelerinden Elealı Zenon bir dizi paradoksla Parmenides'i desteklemeye çalışmıştır. Aristoteles ise Zenon'un bu dokuz paradoksunu Aşil ile Kaplumbağa, İkiye Bölünme (Dikotomi) ve Ok adları altında üçe indirgeyerek kolaylıkla çürütmüştür. Hareket kavramı felsefenin önemli başlıklarından biri olmayı sürdürmüştür, bu konudaki çalışmalar "Hareket Felsefesi" adı altında yeni bir alan açmıştır.

Sanatta çağlar boyunca durağan görüntülerden ibaret olan doğanın yeniden üretimi, Barok Dönemde hareketin de eklenmesiyle başka bir anlam kazanmıştır. Fransız ünlü ressam Jean-Baptiste Oudry'nin (1686-1755) av sahneleri nasıl zamana demirlemişse Newton'ın yasaları da benzer şekilde zamana sabitlenmiştir. Newton aynı zamanda Hareket Yasaları (Laws Of Motion) olarak bilinen çalışmasıyla hareketin evrensel niteliklerini tanımlamıştır.

Uzayda sabit bir referans noktası bulunamayacağı için bilim mutlak hareketi ya da mutlak hareketsizliği kabul etmez. Bir hareketten söz ediliyorsa bu hareket bağıl (görelî, relative) olmak zorundadır. Yani bir nesne ancak bir referans noktasına göre hareket halinde ya da hareketsiz olabilir. Einstein'ın Görelilik Kuramı hareketin bağıl niteliğini tartışılmaz hale getirmiştir.

Einstein, zamanı madde ve mekân gibi değişkenlerden biri olarak ele almıştır. Işığın hızı dışındaki hiçbir şey, zaman dahil, sabit değildir. Madde enerjiye dönüşebilir, zaman esneyip bükülebilir, uzayıp kısalabilir. Madde ve zamanın, ışık hızı sabitine bağlı olduklarını, herhangi birindeki değişimin ancak diğerlerindeki değişimlere bağlı gerçekleşebileceğini, yani bu değişimin izafi, görelî olacağını ortaya koymuştur. Daha da ötesi, Einstein'ın bu görüşlerini ortaya koyduğu dönem, onun maddeye bağladığı zamanın görüntüye bağlanıp sanat, kültür ve endüstrinin orta yerine yerleşmeye başladığı dönemdir. Görüntülerin oluşturulup tekrar tekrar üretilebilmesi, sanat ve teknoloji arasında sonsuz olasılıklar doğuracak bir ilişkiyi başlatmıştır.

Hareket eden her nesne insanın ilgisini çekmiş, daha ötesi nesnelerin hareketleri çoğu kez yaşam için vazgeçilmez olmuştur. Neolitik öncesi insan için av hayvanlarının ve su kaynaklarının hareketi, tarım sonrası insan için ise mevsimsel döngülerin yarattığı hareketler hayatta kalmak için yaşamsal önem taşımıştır. Her tür harekete odaklanıp onu çözümlenmek beslenme, barınma ve bunu kalıcı hale getirmeye yönelik kestirimlerde bulunmamıza olanak tanımaktadır. Bu bağlamda hareket, dikkati kendine çeken evrimsel bir nitelik taşımaktadır. Görüntülerin ve tasarım elemanlarının hareket içinde izleyiciye sunulması, en az bilim, felsefe ve sanatın hareket kavramına odaklanması kadar anlamlıdır. Bu nedenle anlatımını hareketlendirmek için tasarımcı yeni yollar, yöntemler ve ortamlar (medium) arama ve geliştirme çabasını her zaman sürdürmelidir.

Kaynakça

- Aristotle. (MÖ 350). Physics. (R. Hardie, R. Gaye, Düzenleyenler, D. C. Stevenson, Prodüktör, & Web Atomics) 09 4, 2019 tarihinde The Internet Classics Archive: <http://classics.mit.edu/Aristotle/physics.mb.txt> adresinden alındı
- Artun, A. (2015, 12 25). FORMLARIN SİYASETİ VE TATLİN KULESİ. Kasım 22, 2019 tarihinde <http://www.aliartun.com/yazilar/formlari-siyaseti-ve-tatlin-kulesi> adresinden alındı
- Beyaz, G. G. (2016). Nam June Paik ve Onun Tabula Rasa'sı: Video. Eylül 5, 2019 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iaud/issue/30077/324636> adresinden alındı
- Brown, K. (2018). Reflections on Relativity. lulu.com. <https://www.mathpages.com/home/kmath686/kmath686.htm> adresinden alındı
- Fraassen, B. C. (1970). An Introduction To The Philosophy Of Time And Space. New York: Random House.
- Germaner, S. (1996). 1960 Sonrası Sanat, Akımlar, Eğilimler, Gruplar, Sanatçılar. İstanbul: Kabalcı Yayınevi.
- Glenn Elert. (2017). The Physics Hypertextbook. 04 22, 2017 tarihinde <https://physics.info/motion/> adresinden alındı
- Görenek, G. (2013). Modern- Postmodern Kent Bağlamında Fprm. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Resim Ana Sanat Programı.
- Herakleitos. (2005). Fragmanlar (Cilt Humanitas: Yunan ve Latin Klasikleri). (C. Çakmak, Çev.) İstanbul: Kabalcı Yayınları.
- HistoryWorld. (2017). History of the Calender. 02 14, 2017 tarihinde [historyworld.net: http://www.historyworld.net/wrldhis/PlainTextHistories.asp?ParagraphID=bvt](http://www.historyworld.net/wrldhis/PlainTextHistories.asp?ParagraphID=bvt) adresinden alındı
- Housefield, J. (2012, 12 4). Marcel Duchamp'ın Sanatı ve Modern Paris'in Coğrafyası. Eylül 1, 2019 tarihinde <https://www.e-skop.com/skopbulten/marcel-duchampin-sanati-ve-modern-parisin-cografyasi/986> adresinden alındı
- Hugget, N. (1999). Space From Zeno to Einstein: Classic Readings With a Contemporary Commentary. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Huggett, N., & Hoefer, C. (2006). Absolute and Relational Theories of Space and Motion. (E. N. Zalta, Dü.) Stanford, CA: Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Hurst, H., & Smith, C. (1999, 07 26). Nile River. 09 11, 2017 tarihinde Encyclopædia Britannica: <https://www.britannica.com/place/Nile-River/Physiography> adresinden alındı
- Kranz, W. (1984). Antik Felsefe (1 b.). (S. Baydur, Çev.) İstanbul: Sosyal Yayınları.
- Lynton, N. (1991). Modern Sanatın Öyküsü. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Nail, T. (2018). Being and Motion. Kettering: Oxford University Press. doi:10.1093/oso/9780190908904.001.0001

Picek, Ivica. (2006). Absolute and Everlasting in Einstein's Relativity. *Synthesis philosophica* (filozofska-istrazivanja@zg.t-com.hr); Vol.21 No.2. 21.

Schreuder, D. A. (2014). *Vision and Visual Perception*. Bloomington, IN: Archway Publishing.

Teerikorpi, P. (2009). *The Evolving Universe and the Origin of Life*. New York, NY: Springer Publishing. 07 21, 2017 tarihinde nasa.gov: <https://www.grc.nasa.gov/www/K-12/airplane/newton.html> adresinden alındı

Tyson, N. d., Liu, C., & Irion, R. (2000). *One Universe: At Home in the Cosmos*. Washington, DC: Joseph Henry Press. doi:10.17226/9585

Valtonen, M., Anosova, J., Kholshevnikov, K., Mylläri, A., Orlov, V., & Tanikawa, K. (2016). *From Newton to Einstein: The Discovery içinde, The Three-body Problem from Pythagoras to Hawking*. Cham, İsviçre: Springer International Publishing.

Verlinde, E. P. (2011). On the Origin of Gravity and the Laws of Newton. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2011)029

Wåhlin, L. (1997). *The Deadbeat Universe*. Boulder, Colorado: Colutron Research.

Whitham, G., & Grant, P. (2013). *Çağdaş Sanatı Anlamak*. İstanbul: Optimist Kitap.

Williams, M. (2019, 9 5). *Universe Today*. 9 10, 2019 tarihinde <https://www.universetoday.com/143313/europe-and-us-are-going-to-try-and-deflect-an-asteroid/> adresinden alındı