

THOMAS S. KUHN'UN PARADİGMA GÖRÜŞÜ VE ATWOOD MAKİNESİ ÜZERİNE BİR TARTIŞMA

A Discussion on Thomas S. Kuhn's Notion of Paradigm and Atwood's Machine

Ahmet EYİM

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü, Yrd. Doç. Dr.
eyima@yyu.edu.tr

Kamuran UYGAR

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ABD YL Öğrencisi

Özet

Bu çalışmada Kuhn'un *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı eserinde yer verdiği "Principia olmasaydı, Atwood'un makinesiyle yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı" iddiasının bir değerlendirilmesi yapılacaktır. Kuhn, bilimin doğasını anlamak için bilim tarihine bakılması gerektiğini kabul eder. Bu nedenle Kuhn, bilimin gelişin hakkındaki görüşlerini desteklemek için sık sık bilim tarihinden örnekler başvurmuştur. Kuhn'un Olağan bilim faaliyeti ve Paradigma kavramlarının ilişkisi ve önemini açıklamak için kullandığı örneklerden biri de Atwood makinesinin icadıdır. Kuhn'a göre Atwood makinesi Principia'nın paradigma olarak hakim olduğu bir bilim faaliyeti sonucu icat edilmiş ve bu alet aracılığıyla Newton'un İkinci Yasasının kanıtlanması mümkün olmuştur. Ancak çeşitli kaynaklar Kuhn'un aksine, Atwood makinesinin Newton'un İkinci Yasasına ilişkin değil, Galileo'nun serbest düşme yasasına ilişkin yapılan çalışmalar sonucu icat edildiğini iddia eder. Bu durumda, Kuhn'un bu iddiası son derece tartışmalı hale gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuhn, Paradigma, Olağan Bilim, Atwood makinesi.

Abstract

In this study, it will be investigated on Kuhn's allegation "Without the Principia, measurements made with the Atwood machine would have meant nothing at all" that is included in his book "Structure of Scientific Revolutions. Kuhn acknowledges that in order to understand the nature of science, it needs to examine the history of science. So, Kuhn often refers to examples from the history of science in order to support his views on scientific development. One of the examples that Kuhn used to explain the relation and the importance of the notions of Paradigm and Normal Science is the invention of Atwood's machine. According to Kuhn, Atwood's machine was invented as a result of a scientific activity directed by Principia as a paradigm and it has been able to prove Newton's Second Law through this instrument. However some sources, unlike Kuhn, allege that Atwood's machine had not been invented to prove Newton's Second Law but it had been invented as a result of the studies related to Galileo's Law of Free Fall. In this case, Kuhn's claim has become extremely controversial.

Key words: Kuhn, Paradigm, Normal Science, Atwood's Machine.

1. Giriş

Thomas S. Kuhn, *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* (BDY) adlı eserinin ön sözünde, bilim hakkındaki düşüncelerinin ve bu eserin oluşumunda ve olgunlaşmasında etkili olan birkaç isimden bahseder. Bu isimlerden özellikle dikkat çekici olanı da Alexandre Koyre'dir.¹ Koyre'nin özellikle, döneminde hâkim olan tartışmalardan biri olan "bilimsel ilerleme" konusunda Kuhn'u etkilediği söylenebilir. Bilimin doğasını anlamak için bilim tarihine bakılması gerektiğini savunan Koyre, bilimin sürekli ilerlediği

¹ Koyre'nin bilimin ilerlemesi ve bilim tarihinin bilimin doğasını anlamadaki rolü üzerine görüşleri önemlidir. Özellikle bilimin kesintili ilerlediğini fikrini destekler ve bunu göstermek için bilim tarihinden bazı örnekler getirir. Ona göre, bilimin kesintili ilerlemesine örneklerden biri Rönesans dönemidir. Rönesans biliminin temeli "bilimsel" bir esinden kaynaklanmamaktadır. Hurafeler çağı olarak adlandırdığı bu dönemin en önemli özelliği, simya ve büyüculük faaliyetlerinin bu dönemde çok yaygın hale gelmesidir. Koyre'ye göre bunun nedeni hâkim olan Aristotelesçi bilim anlayışının zayıflaması ve Aristotelesçi "kavramsal çerçeve"nin etkinliğini kaybetmesidir. Kavramsal çerçeve kavramı bilim felsefesinde daha sonra kuram yüklü gözlem olarak adlandırılan süreçle paralellik gösterir. Bilim adamlarının olguları değerlendirirken sahip oldukları bilgilerden etkilendiği fikrine dayalı olan bu anlayış, Kuhn'da kendisini dünya görüşü olarak paradigma kavramıyla gösterecektir (Bkz. Koyre, 2000: 51-67).

iddiasını bilim tarihinden verdiği örneklerle yanıtlamaya çalışmıştır. Benzer bir biçimde Kuhn, Koyre'nin yazılarıyla tanışmasından önceki kendi bilim anlayışını da yanlış olarak değerlendirerek, bilim tarihine yönelmiştir. Bu yöneliş onun kendine özgü görüşlerinin de ortaya çıkmasında rol oynamıştır. BDY'de bilim tarihçilerinin bilimin sürekli ilerlediği fikrini destekleyecek örnekler bulmakta zorlandıklarını, oysa yapmaları gerekenin bilim tarihine bakmak olduğunu belirtir (2000: 59).²

Kendisi de bir fizikçi olan Kuhn, bilimin ve bilimsel ilerlemenin doğası "doğru" bir biçimde anlamak isteyen bilim felsefecisinin bilim tarihine; bilim tarihçisinin de bilim felsefesine ihtiyaç duyacağını kabul eder ve BDY'de açıkladığı görüşlerini bilim tarihinden verdiği örneklerle desteklemeye çalışır. Bu çalışmada Kuhn'un bu eserinde yer verdiği görüşleri desteklemek üzere söylediği bir iddia irdelenecektir: "Paradigmanın varlığı çözümlenecek sorunu ortaya koyar. Çoğu zaman paradigma kuramının sorunu çözümlenebilecek gerçeğin tasarlanmasına doğrudan bir katkısı bile olmaktadır. Örneğin *Principia* yazılmasaydı, Atwood'un makinesiyle yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı"(2000: 85). Bu iddiadan hareketle Kuhn'un genel bilim anlayışı incelenecek ve görüşlerini desteklemek için bilimin tarihinden getirdiği bu örneğin, başarılı bir örnek olup olmadığı konusunda bir tartışma açılacaktır. Bazı bilim tarihi kitapları ve alanın bazı ders kitaplarında Atwood makinesiyle ilgili verilen bilgilerle Kuhn'un makineye ilişkin verdiği bilgi ve görüşlerin uyumlu olmadığı savunulacaktır. Başka bir ifadeyle, Kuhn'un modeline aykırı- örnek olan Atwood makinesi, Kuhn'un bilgi kuramsal modelini Popper'cı bir anlamda yanıtlama olanağı sunmaktadır.

2. Kuhn'un Paradigma Görüşü ve Paradigma- Olağan Bilim İlişkisi

Döneminin hâkim olan ve kendisinin de eleştirdiği bilim anlayışından çok farklı bir biçimde Kuhn bilimin, sonu ilerleme ile biten tek entelektüel uğraş olduğunu ve ilerleme fikrinin Viyana çevresi veya Yanlışlamacılık ekolünü savunan filozoflardan farklı değerlendirmesi gerektiğine inanmıştır. Kuhn yeni bir bilim anlayışı getirerek bilimin çeşitli aşamalardan oluşan bir faaliyet olduğunu kabul etmiştir. Bilimin geçirdiği bu aşamalar doğru değerlendirilemezse, bilim tarihi bir anlatı deposundan ibaret kalacak ve geçmişte ortaya çıkmış ve günümüzde geçerliliğini yitirmiş olan bilimsel kuramların nasıl ele alınacağı konusu da bilim tarihçisi ve felsefecilerinin önünde duran en büyük çıkmaz olacaktır. Kuhn'a göre,

Eğer bu zamanı geçmiş inançlara efsane denilecekse, o zaman bugün bilimsel olduğu kabul edilen bilgi türünün dayandığı yöntemlerle ve mantıkla da aynı şekilde efsaneler üretebileceği gayet açıktır. Yok, eğer bunlara bilim denilecekse, o zaman da bilim, bugün sahip olduklarımızla hiç de bağdaşmayan inanç topluluklarını kapsamış olur. Bu seçenekler karşısında, tarihçi ikincisini yeğlemek zorundadır. Zamanını doldurmuş kuramları, sırf bir kenara atıldıkları için, ilkece bilimsel olmadıkları söylenemez. Gelgelelim bu seçenek de, bilimsel gelişmenin doğal bir birikim süreci olarak açıklanmasını güçleştirmektedir. Tek tek keşif ve icatları bir başlarına almanın zorluklarını ortaya seren aynı tarihsel araştırma, bu sefer de bilime yapılan bu bireysel katkıları birleştirildiği sanılan birikim süreci hakkında derin kuşkulara zemin hazırlamış olmaktadır (2000, s. 60)

Bilimsel kuramların veya daha genelde bilimsel faaliyetin, ortaya çıktığı döneminin koşullarında değerlendirilmesi gerektiğini savunan Kuhn kendi bilim tasarımındaki bilimsel ilerleme/gelişmenin aşamalarını şöyle ifade eder: (1) *Paradigma öncesi dönem* veya *Olağan bilim öncesi dönem*, (2) *Olağan bilim dönemi*, (3) *Bilimsel Devrim*.³

Paradigma öncesi döneme ilişkin görüşlerini anlatmadan önce, Kuhn'un bilim anlayışının en önemli kavramı olan paradigma kavramını nasıl tanımladığı ve ele aldığına değinmek faydalı olacaktır. Kuhn BDY'nin Önsöz bölümünde paradigma kavramını, "bir bilim çevresine belli bir süre için bir model sağlayan, yani örnek sorular ve çözümler temin eden, evrensel olarak kabul edilmiş bilimsel başarılar" biçiminde tanımlar (2000: 53).⁴ Kuhn paradigmayı "çeşitli kuramların kavram, deney ya da gözlem açısından nasıl uygulandıklarını gösteren yarı-standartlaşmış ve tekrarlı bir dizi örnek" olarak da tanımlar (2000: 103). Ona göre bir bilim çevresi, bilimsel faaliyet yapmayı ("mesleklerini icra etmeyi") bu örneklerle bakıp uygulama yaparak öğrenirler. Olağan bilim ile yakından bağlantılı dediği bu

² Bilim Felsefesi ile bilim tarihi yüzleştirmesi Kuhn'a atfedilse de tartışmanın kökeni 1930'lara kadar gider (Bkz. Anlı, Ö., 2013: 13). Bilim etkinliğini anlamak için bilim tarihine bakılması gerektiğini savunanlardan biri de Henri Poincaré'dir. Poincaré'nin bilim felsefesi için bilim tarihinin olmazsa olmaz olduğu fikri, önce Koyre, sonra da Kuhn ve Lakatos üzerinde etkili olmuştur (Bkz. Güzel, C., 2013: 30).

³ Bu çalışmada amaçlanan tartışmayla birincil olarak bağlantılı olmadığı düşüncesiyle Kuhn'un üçüncü aşama olarak belirttiği "Bilimsel Devrim" ile ilgili görüşlerine yer verilmeyecektir.

⁴ "Yerleşik kullanımıyla 'paradigma', kabul görmüş olan bir model ya da örnektir" (Kuhn, 2000: 81).

kavramın, iki temel özelliğe sahip başarılar için kullanılması gerektiğini söyleyen Kuhn, Aristoteles'in *Fizik*, Newton'un *Principia* ve *Optik* eserleri gibi bazı önemli eserleri saydıktan sonra, dönemlerindeki bilimsel çalışmalara sorun ve yöntem konusundayol gösterici olan bu eserlerin neden bir paradigma sayılabileceğini şöyle ifade eder:

... her birinin temsil ettiği başarı ya da ilerleme, rakip bilimsel etkinlik tarzlarına bağlanmış olanları çevrelerinden koparıp kendilerine çekecek kadar yeni ve benzersizdi. Aynı zamanda da, çeşitli birçok sorunun çözümünü, yeniden oluşacak bir topluluğun ilerideki çabalarına bırakacak kadar açık uçluysa, yani gelişmeler açıktı (2000: 67).

Kuhn her ne kadar da bu özellikleri taşıyan her şeye paradigma denilebileceğini söylese de, BDY'de verdiği farklı tanımlar nedeniyle eleştirilmiştir.⁵ Kuhn, kitabın Sonsöz bölümünde kendisini eleştiren isimlerin birkaçından bahsedip, paradigma kavramını tüm kitap boyunca iki farklı anlamda kullandığını iddia eder. Ona göre bu kavram, (i) *bir bilim topluluğu tarafından paylaşılan inanç, değer ve tekniklerin bütünü* ve (ii) *model yahut örnek olarak kullanılan ve henüz çözülmemiş bilimsel sorulara çözüm temeli oluşturabilecek somut çözümler* biçiminde tanımlanır (2000: 239).⁶

Paradigma öncesi dönem, yukarıda verilen paradigma tanımlarından da anlaşılacağı üzere, bir bilim çevresini kendi etrafında toparlamayı başaran, onlara yol gösterici özellikleri olan bir bilimsel başarının henüz ortaya çıkmadığı dönemi ifade eder. Kuhn'a göre paradigma öncesi dönemde bilimin gelişmesi için önemli olan etkenleri ayırt edici herhangi bir kural yoktur. Bu nedenle bu dönemde yürütülen bilimsel çalışmalar bir olgu toplama faaliyeti olarak kalmaktadır. Faaliyet de şansa bırakılmaktadır. Kuhn'a göre bir alanda hâkim bir paradigmanın olmaması durumunda, yani "olguların seçimine, değerlendirilmesine ve eleştirilmesine olanak veren bilinçli ya da bilinçsiz bir kuramsal ve yöntemsel inanç yapısı olmaksızın", doğanın farklı yorumlanmasında şaşırtıcı bir şey yoktur (2000: 73- 74). Belirli bir araştırma geleneğinin doğması ve devam etmesi, bir araştırma alanında uygulama yapan bilim adamları arasında geçerli sorun ve bunların çözüm yollarına ilişkin anlaşmazlıkların ortadan kaldırılması, faaliyet alanında bir paradigmanın varlığına bağlıdır; çünkü paradigmalara bir araştırma alanında geçerli sorun ve yöntemleri tanımlar ve uygulamalarda aynı kural ve ölçütlerin geçerli olmasını sağlar (Kuhn, 2000: 68).

Paradigma öncesi dönemin en belirgin özelliği, bu dönemin bir olgu biriktirme dönemi olmasıdır. Bu dönem, doğadaki belirli olgulara ilişkin birikimin gerçekleşmesi dolayısıyla *bilimde bir çokluk dönemi* olarak da tanımlanmaktadır (Topdemir, 2002: 48). Belirli bir kavram şemasının (veya inanç bütünlüğünün) yokluğu nedeniyle bilim adamları, inceleme alanındaki problemlere ilişkin çalışmaya sürekli baştan başlamak ve çalışma alanını yeniden inşa etmek zorunda kalmaktadırlar. Bilim adamlarını sadece basit gözlem ve deneylere cevap olgular üzerinde çalıştığı bu dönemde, aynı alanda ve birbiriyle yarış halinde bir takım okullar mevcuttur (Kuhn, 2000: 69-70). Başka bir ifadeyle, paradigma öncesi dönemin özelliği, aynı olguyu açıklamaya çalışan ve farklı metafizik ve ontolojik iddiaları olan birden fazla görüşün rekabet halinde olmasıdır.

...Paradigma öncesi devirlerin şaşmaz bir özelliği hangi yöntemler, sorunlar ve çözüm kistaslarının geçerli olacağı konusunda sık sık ve oldukça derin tartışmaların yapılmasıdır, ama hemen belirtelim ki bu tartışmalar herhangi bir anlaşma ile sonuçlanmakta çok, çeşitli fikir okullarının birbirinden ayrışmasına yarar (Kuhn, 2000: 108).

Bir çalışma alanında paradigmanın yokluğu, bilim adamlarının gözlemlerini yorumlayıp tasnif edecek bir kavramsal çerçevenin olmaması ve dolayısıyla da farklı yorumların ortaya çıkmasına neden olur. Kuhn'a göre, gözlem kuram yüküldür. Kabul görmüş bilimsel kuramlar (veya paradigmalara) bilim adamlarının dünyayı kurma ve ona bakma yollarıdır. Bir paradigma bilim adamlarına hangi verileri toplayacakları ve nasıl yorumlayacaklarını verir. Kuramdan (veya paradigmadan) bağımsız gözlem ve deney dili olanaklı değildir (Kabadayı, 2006: 41- 42).

⁵ Paul Hoyningen-Huene, *Reconstructing Scientific Revolutions* adlı eserinde BDY'de paradigma kavramını farklı şekillerde tanımlaması nedeniyle Kuhn'u eleştirir.

⁶ Çalışmamızın odağında yer almaması dolayısıyla Kuhn'un paradigma kavramını tanımlamasına ilişkin aldığı eleştirilerin detaylarına yer vermiyoruz. Kavramın farklı kullanıldığında dair eleştiriler için bkz. Masterman (1992).

Kuhn, paradigma öncesi dönemde bilimsel faaliyetlerin birer olgu toplama faaliyeti olduğunu ve aynı olguyu açıklamaya çalışan birden fazla kuramın var olduğunu göstermek için bilim tarihinden elektrik alanında yapılan çalışmaları örnek gösterir.⁷ Kuhn'a göre, nerdeyse elektrik üzerine çalışan bilim adamı sayısı kadar kuram mevcuttu ve bu kuramlar arasında benzerlikten öte bir bağ yoktu.

Paradigma öncesi dönemde rekabet halindeki okullardan birinin olgu biriktirmekte daha başarılı olması veya birinin diğerlerine üstün gelmesi ile galip gelen okulun görüşleri ve önyargıları alana hâkim olur ve olgu biriktirme bunlara göre yapılmaya başlar. Alanda paradigma olarak kabul edilebilecek bir kuram (yukarıda özelliklerine değindiğimiz gibi) ortaya çıkması önemlidir.

Bilimle uğraşan birey, bir paradigmayı varsayıldıktan sonra, artık en önemli çalışmalarını yaparken alanı baştan aşağı yeniden kurmaya, başlangıç ilkelerinden yola çıkarak ortaya attığı her kavramın kullanılmasını haklı göstermeye kalkışmak zorunda değildir... yaratıcı bilim adamı araştırmaya onların bıraktığı yerde devam edeceği için, konusunu ilgilendiren doğal görüngülerin en ince ve en saklı kalmış öğelerine kendini tamamen hasredebilecek duruma gelir (2000: 77-78).

Kuhn'a göre Olağan bilim dönemi, bir faaliyet alanında bir paradigmanın hâkim olması ile başlar. Kuhn, bu dönemi "geçmişte kazanılmış bir ya da daha fazla bilimsel başarı üzerine sağlam olarak oturtulmuş araştırma" biçiminde tanımlar ve olağan bilimin "belli bir bilim çevresinin, uygulamanın sürekliliğini sağlamak üzere temel kabul ettiği başarılar" olduğunu söyler (2000: 67). Kuhn'a göre, hakim olan paradigma hem çözülmeye değer problemleri tanımlar hem de bu problemlere çözümün nasıl bulunacağına dair yol gösterir. Paradigma bir alanda hâkim olduktan sonra bilim adamlarının bu paradigmanın dışına çıkmaları söz konusu olamaz.

Kuhn'a göre, Olağan bilim dönemini başlatan paradigma seçimi, rakip görüşlerden birini alandaki her şeyi açıklamasına değil; açıklama gücünün olduğuna olan inançtır. Belirli bir topluluk tarafından önemli olduğu düşünülen sorunları çözmekte rakiplerinden daha başarılı olduğuna karar verilen paradigma üstün bir konuma sahip olur. Kuhn'a göre paradigmanın başarısı "seçilmiş" ancak henüz çözülmemiş önemli problemlere çözüm getireceği umududur (ya da getireceğine olan inançtır) (2000: 81-82). Paradigmanın başarısı, çözüm getirdiği problemlerin sayısı veya bütün olguları açıklayabilmesi değil; bilim adamlarına çözümlenmesi gereken, önemli çok sayıda problem tanımlamasıdır. Olağan bilim, bu problemlere çözüm bulunması için yürütülen faaliyet olarak tanımlanabilir. Bir araştırma alanında paradigmanın bulunması, aynı problemi çözmeyi amaçlayan görüşler arasındaki tartışmaları sona erdirir ve sürekli sil baştan almak zorunda olmayan bilim adamları, daha kesin, daha uzmanlaşmış ve daha kapsamlı çalışmalar ortaya koyabilir (2000: 75- 76). Paradigma alandaki sorunlar ve çözüm yolları ile ilgili belirli sınırlamalar getirerek bilim adamlarının doğayı derinlemesine ve ayrıntılı olarak incelemesine sağlar. Olağan bilim döneminde paradigmanın hâkim olan kurallar, bilim adamlarını doğayı nasıl görmeleri gerektiğine, sorun ve çözümlerin nasıl ele alınabileceklerine ilişkin olarak yönlendirir. Kuhn bu yönlendirmeyi "doğayı bir kutuya zorla yerleştirmek" olarak tanımlar. Ona göre, olağan bilim bir yenilik peşinde değildir; kavram ya da görüngüde büyük değişiklikler meydana getirmeyi hedeflemez. Olağan bilim faaliyeti, paradigmanın öğretici bulunduğu olgularla ilgili bilginin artırılması, bu olgularla paradigmanın bu olgulara ilişkin tahminlerindeki uyumun artırılması ve paradigmanın ileri düzeyde ayrıştırılmasını amaçlar (Kuhn, 2000: 82).

Olağan bilim "birikimci" bir çabadır ve bilim adamlarının asıl amacı, bilimsel bilgi dağarcığının kapsam ve kesinlik bakımından sürekli genişletilmesidir (2000: 112). Kuhn, bu durumu araştırma alanında bir paradigmanın varlığına bağlarken, olgu toplamanın rastgele ve basit düzeyde yapıldığı "paradigma öncesi dönemde" kuram- doğa arasındaki uyumu gösterecek aletlerin veya ölçüm cihazlarının keşfedilemeyeceğini söyler. Ona göre, Leyden Kavanozu, örneğin, bir paradigma olmaksızın belki de asla bulunamayabilirdi (2000: 75).

Kuhn olağan bilim faaliyetini kuralları, soruları ve cevapları paradigma tarafından belirlenmiş bir bulmacanın çözümüne benzetir. Tıpkı bulmacada olduğu gibi, paradigma içerisindeki her sorunun cevabı bellidir ve yeni bir buluş söz konusu değildir. Bulmacayı bulmaca yapan bir çözümünün

⁷ Kuhn, elektrik alanında Hauksbee, Gray, Desaguliers, Du Fay, Nollett, Watson ve Franklin'e ait kuramların aynı anda olmasını ortak bir paradigmanın yokluğu nedeniyle standart yöntem ve görüngülerin olmamasına bağlar (2000: 71).

olmasıdır. Bulmacanın kalitesi onun çözümünün ilginç ya da önemli olmasında değil; gerçek bir cevabının olup olmamasında yatar. Geçerli bir paradigma, bilim adamlarına bir yanıtı olan soru ve problemleri seçmekte yardımcı olur. Eğer bir sorunun paradigma içinde bir yanıtı (ya da çözümü) yoksa, o sorular metafizik veya zaman harcamaya değmeyecek sorular olarak kabul edilip ret edilmelidir. Paradigmanın sağladığı araç ve kavram malzemesi ile ifade edilemeyecek ve bulmaca biçimine indirgenemeyecek sorunlar, gerçek bir sorun olarak kabul edilemezler.

Kuhn'a göre, bir alanda hakim olan paradigma, bilim adamlarına sorunları tanımlar ve çözümlerin varlığını garanti eder. Diğer bir ifadeyle, paradigma çözümlenecek veya çözümlenmeye değer sorunları belirler; onların çözümü için gereken yöntemleri araştırma alanındaki bilim adamlarına sunar. Olağan bilim döneminde bilim adamları, paradigmanın çözmeye değer olduğunu söylediği sorunlar üzerinde zaman harcarlar. Bu dönemde bir bilim adamı için başarı, paradigma için hayati önemi olan doğru soruyu tespit etmesi ve ona uygun cevabı bulmasıdır. Her ne kadar paradigma hem soruyu hem de sorunun çözümünü tüm detayları ile içerse de, bilim adamı için yenilik soruna cevaba nasıl ulaşacağına yatar.

Paradigma sayesinde incelediği olgunun önemli olduğundan emin olan bilim adamları, doğa ve kuram arasındaki uyumu yakalamak için (göstermek için) son derece karmaşık araç gereç tasarlanması, geliştirilmesi ve kullanıma sokulması için bolca zaman, para ve emek harcarlar. Olağan bilim faaliyeti sonucunda elde edilen veriler bilim adamları için, paradigmanın uygulama kapsamına ve kesinliğine katkı sağladığı ya da doğa- kuram uyumunu daha iyi gösterdiği sürece bir anlam taşır. Kimse ulaşılacak bilgi önemli diye yıllarca süren çalışmalarla bir araç geliştirmeye veya bir soruna çözüm bulmaya kalkışmaz (2000: 95). Paradigma bilim adamlarının paradigmanın ön gördüğü ile doğanın uyumunu yakalayabilmeleri için gerekli olan aletlerin çalışma prensiplerini belirler. "Çoğu zaman paradigma kuramının sorunu çözümlenebilen gerecin tasarlanmasına doğrudan bir katkısı bile olmaktadır. Örneğin, *Principia* yazılımsaydı, Atwood'un makinasıyla yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı" (Kuhn, 2000: 85). Peki, gerçekte durum böyle midir? Yani, *Principia* gerçekten Atwood makinesinin icadında rol oynamış mıdır?

3. Atwood Makinası Tartışması ve Sonuç Değerlendirmesi

Atwood makinası (ya da düzeneği)⁸, 1784 yılında, George Atwood tarafından icat edilmiştir. Birincisi Kuhn'un yukarıda aktardığımız görüşü olmak üzere, Atwood makinesinin icat edilmesine ilişkin iki farklı görüş vardır. Ancak üzerinde uzlaşılan nokta ise, klasik mekanik ilkelerini göstermek için yaygın olarak kullanılan bu düzeneğin, sabit ivmeli hareket kanunlarına ilişkin deneyler esnasında icat edildiğidir. Ancak icat edildiği dönemden bugüne, bu düzeneğin kullanıldığı problemler ve çözümlerin tamamen değiştiği ve dolayısıyla Atwood makinasının da değiştiği görülmektedir (Yavuz, 2008: 181).

Kuhn'a göre paradigmanın rolü, kuramı nicel ölçümlerle karşılaştırma olanağını veren teknikleri ve araçları icat edilmesini sağlamaktır. Paradigmanın yönlendirmesiyle icat edilen ölçüm araçlarının doğa ile kuram arasındaki uyumu göstermeyi amaçladığını iddia eden Kuhn'a göre, Atwood makinesi Newton'un ikinci yasağını nicel olarak tanıtlamak (1994: 233) ve doğa-kuram uyumunu göstermek için icat edilmiştir (2000: 85). Başka bir ifadeyle, Atwood makinasının Newton'un hareketin İkinci Yasasının Atwood makinesiyle tartışmasız olarak kanıtlandığı iddiasına dayanarak Kuhn, *Principia*'nın Atwood makinasının icat edilmesine doğrudan bir katkısı olduğunu söylemektedir.

Bilindiği üzere Newton, Galileo ile benzer bir biçimde, Aristoteles'ten bu yana gelen "neden" anlayışına son vererek, kuvvet kavramını matematiksel olarak tanımlamış ve yeni bir mekanik anlayışının doğuşuna katkı sağlamıştır. Newton, *Principia*'da İkinci Yasasını bugünkü bildiğimiz matematiksel denklemlerle $F = ma$ biçiminde ifade etmemiş; onu "cismin momentum değişimi cisme uygulanan kuvvetle orantılıdır" biçiminde belirtmiştir. Newton'un bu yasağını matematiksel olarak ifade edecek olursak $F \approx \Delta(mv)$ şeklinde yazabiliriz [$\Delta(mv)$: cismin momentum değişimi] (Yavuz, 2008: 184). Kuhn'nun yukarıdaki iddiasının temelinde Newton sonrası özellikle, D'Alembert, Euler ve Lagrange gibi

⁸ Kütleleri birbirinden farklı iki cismin, esnek olmayan ve ağırlığının önemi olmayan bir ip aracılığıyla bağlandığı makaralı bir düzenektir.

bilim adamlarının paradigmanın yönlendirmesi ile yaptıkları çalışmalar sonucunda Newton'un 2. Yasasının bugünkü matematiksel biçimiyle ifade edildiği ve bu yasanın ispatını yapan Atwood makinesinin de Newton paradigmasında yürütülen faaliyetin doğal bir sonucu olarak ortaya çıktığıdır.

Ancak çeşitli kaynaklar, Atwood makinesinin icadında Kuhn'un iddiasındaki gibi *Principa*'nın değil; Galileo'un mekanik yasalarına ilişkin çalışmaların rol oynadığını iddia eder. Yavuz'un Desains (1857)'den yaptığı alıntıda, Atwood makinesinden Galileo'nun eğik düzlemine bir alternatif düzenek olduğundan bahisle⁹, Atwood'un, cisimlerin düşme hareketini Galileo'nun eğik düzlemine göre daha kolay ve daha ayrıntılı olarak incelemek üzere geliştirdiği bir aleti tanıttığından bahseder (Yavuz, 2008: 182). Yavuz, Sigault de la Fond (1784)'ten yaptığı alıntı ile "Atwood aleti düzeneğinin Galileo yasalarını doğrulamaya yaradığı" iddiasını aktarmaktadır. Yine benzer şekilde Yavuz, 1818- 1878 tarihleri arasında yayınlanan sekiz kitapta Atwood makinesinin amacının Galileo yasalarının doğrulanması olduğu iddiasına yer verildiğini ifade etmektedir (2008: 189). Benzer bir biçimde Agassi, Atwood makinesinden zekice tasarlanmış ve tek amacı Galileo'nun yasalarının gösterimini yapmak olan bir alet olarak söz etmektedir (2008: 350).

Galileo mekanik anlayışının temellerini anlattığı *İki Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* (1632) adlı eserine kadarki dönemde serbest düşme üzerine çalışmış ve Aristoteles'in iddiasının aksine serbest düşmede ağırlığın önemli bir rolünün olmadığını sarkaç deneyiyle ispata çalışmıştır. Sarkaç deneyini özetlemek gerekirse basitçe şöyle ifade edilebilir: Biri mantar biri kurşun olan eşit uzunluktaki iki sarkaç 90°lik açıyla salınma bırakıldığında (havanın etkisi dikkate alınmazsa) başlangıç noktalarına dönüş süreleri eşittir.

Galileo serbest düşmede, özgül ağırlığın önemli olduğunu ve özgül ağırlıkları aynı olan biri 10, diğeri 100 kg. olan iki güllenin aynı yükseklikten bırakılmaları durumunda eşit zamanda düşeceklerini söyler. Bu iddianın gösterimini yapmak için Galileo'nun Pisa Kulesi deneylerini (bazı bilim tarihçi ve felsefecilerine göre sadece düşünce deneylerinden ibarettir)¹⁰ gerçekleştirdiği söylenir.

İki yeni Bilim Üzerine Diyalog adlı eserinde Galileo, eylemsizlik ilkesinin gösterimi için eğik düzlem deneyine yer vermiş ve pürüzsüz yuvarlatılmış olan eğik düzlem üzerinde yine pürüzsüz yuvarlatılmış metal topun bırakılması durumunda (sürtünme yok sayılarak), dışarıdan herhangi bir etki de yoksa topun sonsuza kadar hareket edeceğini iddia eder.

Galileo eğik düzlemi serbest düşme yasasının gösterimi için de kullanmıştır. Galileo, hareketi eğik düzleme taşıyarak, yer çekiminde daha küçük bir ivme altında hareketi incelemek ve süreyi ölçmeyi amaçlamıştır. Matematiksel olarak $S = 1/2gt^2$ olarak formüleleştirilen Serbest düşme yasasına göre, serbest düşme yapan cismin aldığı yol (S), düşme süresinin (t) karesiyle orantılı olarak değişir (g: yer çekimi ivmesi).

Galileo'nun bütün bu gösterimleri ve kanıtlamalarının bir sonucu olarak, bilim dünyasında hareketin matematiksel analizinin gerçek dünyaya uygulanabileceği fikri yaygınlaşmıştır. Atwood makinesi de bilim çevrelerinde mekaniğin yasalarının doğaya uygulanabilirliğini test etmek için geliştirilmiş olan dönemin en gelişmiş aleti olarak kabul edilmektedir (Harre, 2002: 82).¹¹ Kısacası, Galileo'nun serbest düşme konusunda yaptığı çalışmalar ve özellikle de serbest düşme yasası, Atwood makinesinin icadında önemli rol oynamıştır (Yavuz, 2008: 184).

Sonuç olarak, Atwood makinesinin Galileo yasalarına ilişkin yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıktığını gösteren bu iddialar, bu düzeneğin Newton'un 2. Yasası için *Principa*'nın bir paradigma olarak kabul gördüğü bir ortamda icat edildiği veya *Principia*'nın bu düzeneğin icadında rol oynadığına dair Kuhn'un iddiasını tartışmalı hale sokmaktadır çünkü aykırı- örnek olarak Atwood makinesi, Popper'in

⁹ Alıntı üniversite öğrencilerine yönelik "Fizik Dersleri" adlı kitaptan yapılmıştır (Bkz. Yavuz, 2008: 181-199).

¹⁰ Kuhn (1994), Galileo'nun düşünce deneylerinden bahsedeceğini söyler (s. 297); Koyre (2006) Salviati'nin yapılacak işlemin uzun ve güç olmasından bahsettiğini ifade ederken Galileo'nun düşünce deneyi yaptığını iddia eder. Galileo ve düşünce deneyi kavramına isimlerden biri de James Robert Brown (1986)'dır. Brown Galileo, Descartes, Newton ve Leibniz'in düşünce deneylerini kullandığını anlatmaktadır (1986: 1). Losee (2008) ise yapıldığı söylenen deneyleri anlatmasına rağmen, Galileo'nun deneysel doğrulamaya kendisini adamamış olmasından bahseder (s. 72).

¹¹ Harre, Atwood makinesinin zaman içinde değişik biçimde tasarlandığını ifade eder ve Whipple Bilim Tarihi Müzesinde sergilenen Atwood makinesinin 1830 yılındaki halini gösteren bir görsel paylaşır. (Bkz. Harre, 2002: 82).

yanlışlamacılık görüşüne göre, Kuhn'un modelini yanlışlayacaktır. Bilindiği gibi Popper, bir kuramın tek bir aykırı örnekle yanlışlanabileceğini söyler.

Atwood makinesinin tarihsel olarak evrim geçirdiği gerçeği de dikkate alındığında, Kuhn'un bu düzeneğe ilişkin söyleyebileceği en doğru şey *Principia*'nın Atwood makinesinin icadında değil; geçirdiği değişimde rol oynadığıdır. Ancak bu durumda Galileo yasaları için icat edilmiş bir düzeneğe paradigma olarak kabul ettiği *Principia*'nın nicel olarak nasıl ispatlanabildiğini Kuhn açıklamak durumundadır.

İkinci olarak, Galileo'nun serbest düşme yasası ve bu icadın bu yasayla ilişkisine hiç değinmeyen Kuhn, eğer bu eser olmasaydı, Atwood makinesiyle yapılan ölçümler de anlamsız olurdu, iddiasında da haklı görünmemektedir. Çünkü *Principia* olmadan da Galileo yasaları açısından Atwood makinesi ve bu makine ile yapılan ölçümler anlamlı olacaktır. Atwood makinesi ile yapılacak olan ölçümler Galileo yasaları açısından bir değerlendirmeye tabii tutulabilecektir.

Kaynakça

- Agassi, Joseph (2008). *Science and Its History*. Springer.
- Anlı, Ömer (2013). *Pozitivizm Sonrası Karşıt-Bilim Tezleri ve XIX. Yüzyıl Bilim İmgesinin Dönüşümü*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Brown, J. R. (1986). "Thought Experiments since the Scientific Revolution", *International Studies in the Philosophy of Science*, 1: 1- 15.
- Desains, P. (1857). *Leçons de physique*. Tome premier. Paris: Dezobry, E. Magdeline et Cie.
- Güzel, Cemal (2013). *Bilim Felsefesi*. Ankara: BilgeSu Yayınları.
- Harre, Rom (2002). *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed our View of the World*. New York: Dover Publications, INC.
- Hoyningen-Huene, Paul (1993). *Reconstructing Scientific Revolutions*. London: The University of Chicago Press.
- Kabadayı, Talip (2006). "Kuramdan Bağımsız Gözlem ve Deney Dili Olanaklı mıdır?", *Fisf Dergisi*, 2: 29- 44.
- Koyre, Alexandre (2000). *Bilim Tarihi Yazıları I*. çev. Kurtuluş Dinçer. Ankara: Tübitak.
- Koyre, Alexandre (2006). *Bilim ve Devrim Newton*. çev. Nur Küçük, İstanbul: Salyangoz Yayınları.
- Kuhn, Thomas S. (1994). *Asal Gerilim*. çev. Yakup Şahan. İstanbul: Kabalıcı Yayınevi.
- Kuhn, Thomas S.(2000). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. çev. Nilüfer Kuyaş. İstanbul: Alan Yayıncılık.
- Losee, John (2008). *Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş*, çev. Elif Böke, Ankara: Dost Kitabevi.
- Mastermen, Margaret (1992). "Paradigmanın Doğası", *Bilginin Gelişimi & Bilginin Gelişimiyle İlgili Teorilerin Eleştirisi*, ed. Imre Lakatos, Alan Musgrave, çev. Hüsamettin Arslan, İstanbul: Paradigma Yayınları: 70- 110.
- Sigault de la Fond, J. A. (1784). *Description et usage d'un cabinet de physique experimentale*. Tome premier. Paris: Gueffier.
- Topdemir, Hüseyin G. (2002). "Kuhn ve Bilimsel Devrimlerin Yapısı Üzerine Bir Değerlendirme", *Felsefe Dünyası*, 36: 45- 62.
- Topdemir, Hüseyin G. (1997). "Galileo ve Modern Mekanik Doğuşu", *Felsefe Dünyası*, 24: 42-52.
- Yavuz, Ahmet (2008). "Bir Mekanik Probleminin Evrimi: Atwood Aleti Örneği", *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(2):181- 199.