

tarih

evresi

İki Aylık Tarih ve Kültür Dergisi

BİLİM ve TEKNOLOJİ TARİHİ ÖZEL SAYISI

SAYI : 9

MAYIS - HAZİRAN 2025

www.tarihcevresi.com

ISSN : 13 03 - 38 75



**Modern Hareket Kuramını
Doğuşu ve Galileo'nun Katkıları
Prof. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR**

**Cumhuriyet Dönemi'nde
Astronomi ve Uzay Çalışmaları:
Türkiye'nin 100 Yıllık Uzay Macerası
Prof. Dr. Yavuz UNAT**

**Orta çağ İslam Dünyası'nda Bilim ve Batıya Etkileri
Prof. Dr. Yavuz UNAT**

**Mantıkçı Pozitivistler ve Bilimsellik Ölçütü
Prof. Dr. Ercan SALĞAR**

**İmpetus Kuramı Üzerine Kısa Bir Tarihsel Bakış
Doç. Dr. Tarık Tuna GÖZÜTOK**

**İbn Sînâ'nın Doğa Anlayışında Gaye ve
Fail İletinin İşlevi ve Uzlaştırılması
Serpil TİMUR**

tarih evresi

Aylık Tarih ve Kùltür Dergisi

BİLİM VE TEKNOLOJİ TARİHİ ÖZEL SAYISI
SAYI : 9

MAYIS - HAZİRAN 2025

ISSN : 13 03 - 38 75

Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü
Ogün Nuri TAŞ

Yayın Yönetmeni
Prof. Dr. Nesim ŞEKER

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Nesim ŞEKER, Doç. Dr. Nurten KILIÇ,
Doç. Dr. Birsen BULMUŞ

İrtibat
Tel: (0312) 256 74 92 - 0505 677 22 35
tarikhdergisi@gmail.com

Bu dergi Hacettepe, Boğaziçi, Bilkent, ODTÜ Üniversitelerinde bulunan Doktorlar,
Doçentler ve Master Öğrencileri tarafından iki ayda bir yayımlanır.
Dergiye gönderilen yazılar basılmaz ise istenmesi halinde iade edilir.
Dergide yayınlanan yazıların içeriğinden yazı sahipleri sorumludur.

MT PROMASYON MATBAA
Tel: 0312 384 76 15

İçindekiler

<i>Modern Hareket Kuramının Doğuşu ve Galileo'nun Katkıları Prof. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR</i>	<i>3</i>
<i>Cumhuriyet Dönemi'nde Astronomi ve Uzay Çalışmaları: Türkiye'nin 100 Yıllık Uzay Macerası Prof. Dr. Yavuz UNAT</i>	<i>20</i>
<i>Orta çağ İslam Dünyası'nda Bilim ve Batıya Etkileri Prof. Dr. Yavuz UNAT</i>	<i>38</i>
<i>Mantıkçı Pozitivistler ve Bilimsellik Ölçütü Prof. Dr. Ercan SALĞAR</i>	<i>69</i>
<i>İmpetus Kuramı Üzerine Kısa Bir Tarihsel Bakış Doç. Dr. Tarık Tuna GÖZÜTOK</i>	<i>82</i>
<i>İbn Sînâ'nın Doğa Anlayışında Gaye ve Fail İletinin İşlevi ve Uzlaştırılması Serpil TİMUR</i>	<i>90</i>

Modern Hareket Kuramının Doğuşu ve Galileo'nun Katkıları

Prof. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR*

Giriş

Her dönemin gözde mesleklerinden biri olduğuna şüphe olmayan hekimlik, modern dönemde de geçerliğini koruyor olacak ki, bir müzisyen olan Vincenzo Galilei, oğlu Galileo Galilei'ye (doğumu 15 Şubat 1564)¹ hekim olmasının uygun olacağını düşünerek tıp fakültesinde okumasını salık vermiş, Galileo da babasının tavsiyesi doğrultusunda tıp öğrenimi görmek üzere Pisa Üniversitesi, Tıp Fakültesinde üniversite hayatına başlamıştır. Hekim olmak hakkında ne düşündüğünü tam olarak kestiremesek de üniversiteye başladıktan kısa bir süre sonra hekimliği bırakarak doğa felsefesi derslerine devam etmeyi yeğlemesinden, gönül rahatlığıyla hekim olmayı arzulamadığını anlamak zor olmasa gerektir. Pisa Üniversitesi, yüksek öğretim kurumu olarak geleneksel Orta çağ öğreniminin verildiği bir eğitim kurumu olmakla birlikte, Rönesans ile gerçekleşen yeniyi isteme ve yeninin peşinde gitme arzusunun da önemli ölçüde hayat bulduğu bir bilim yuvasıydı. Ayrıca Aristoteles'in (M.Ö. 384-322) fizik ve evren görüşüne Katolik Kilisesince resmi bir nitelik kazandırıldığı yüzlerce yıllık bir geleneğin savunucularının hakimiyeti altındaki bu üniversite, ilerleyen yıllar içerisinde Galileo'nun hem öğrenim gördüğü hem de daha sonra ders verdiği bir bilim ve eğitim kurumu olacaktır. Bu bakımdan Galileo'nun hayatında özel bir yer taşıdığı açıktır. Zira modern bilimin temellerini atarken sürekli başvuracağı matematiği burada öğrendiği gibi, Kilisenin kendi resmi görüşü haline getirerek kutsallaştırdığı yerleşik fizik ve evren düşüncesine karşı argümanlarını da burada geliştirme fırsatı bulmuştur. Galileo'nun, durağanlık esası üzerine inşa edilmiş Aristotelesçi doğa felsefesine karşı devinimi temel doğa ilkesi olarak ele alması gerektiğini kavradığı bu bilim kurumunda, karşı karşıya geldiği Aristotelesçiler ile giriştiği negatif diyalog daha sonra kaleme alacağı eserlerinin formatını da belirlemiştir. Pisa'da bulunduğu

* Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Muğla, Türkiye. E-posta: hgtopdemir@mu.edu.tr

¹ Galileo'nun hayatı, eğitimi ve eserleri hakkında detaylı bilgi edinmek için şu kaynaklara bakılabilir: James MacLachlan, *Galileo Galilei İlk Fizikçi*, Çeviri: İnci Kalınyazgan, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008. Sara Bonechi, *A short biography of Galileo Galilei*, Trans.: Anna Teicher, Florence: Institute and Museum of the History of Science, 2008. J. L., Heilbron, *Galileo*, Oxford: Oxford University Press, 2010. Raymond J. Seeger, *Men of Physics Galileo Galilei, His Life and His Works*, Oxford: Pergamon Press, 1966. William Bixby, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: Nermin Arık, İstanbul: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997. Stillman Drake, *Galileo at Work His Scientific Biography*, Chicago: The University of Chicago Press, 1978. Stillman Drake, *Galileo A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press, 2001. Ayrıca bkz. <https://plato.stanford.edu/entries/galileo/>, (Erişim tarihi: 02.04.2025).

yıllarda yakın dostluk kurduğu Marki Guido Ubaldo del Monti'nin aracılığıyla başladığı akademik hayatı, buradaki Aristotelesçilerin varlığından rahatsız olmalarına kadar devam etmiş, bilimsel veya felsefi olması fark etmeksizin, zülfüyâra dokunan düşünceler geliştirdiği için üzerinde kurulan baskılar sonucunda Padua Üniversitesi'ne geçmek zorunda kalmıştır. 1589 yılından 1592 yılına kadar Pisa'da sürdürdüğü akademik faaliyetlerinin esasını dogmatik hale getirilmiş olan Aristotelesçi doğa ve evren düşüncesinin eksikliklerini göstermek olan Galileo'nun bu yaklaşımının tesadüfi olmadığı açıktır. Zira geliştirmeyi amaçladığı doğa felsefesinin hedefi Rönesans ile başlayan yeni doğa, yeni evren ve yeni insan tasavvuruna uygun düşünsel arta alanı bulunan bir dünyanın imkanını göstermektir. Salt metafizik kabullerden oluşturulmuş doğa felsefesinin bir söylence olmaktan kurtulabilmesinin ancak bu kabullerden arındırılmasıyla mümkün olacağını savunan Galileo, kurulmak istenen yeni dünyada artık insanın kavrayış gücünün ve anlama yetisinin de klasik mantığın verimsiz tümdengelimsel yapısıyla değil, matematiksel düşünme aracılığıyla gelişeceğini bir aksiyoym olarak savunmuştur. Bu yoldan metafizik temellere dayalı fiziğin yerine matematiksel nitelik kazandırılmış ve içeriği deneysel yoldan edinilmiş verilerle doldurulmuş yeni bir fiziğin temellerini atmıştır. Böylece artık fizik, nesnelerin salt niteliklerini inceleyen bir bilim dalı olmaktan çıkarılmış, matematiksel ve deneysel bir bilim olarak bilimler sınıflandırılmasındaki yerini almıştır.

Galileo, yukarıda değinildiği üzere, Pisa'da ders vermeye başladığı 1589 yılından çok önce özel matematik dersleri vermeye başlamış, matematiği giderek doğada ve insanın dünyasında olup bitenlerin doğru olarak kavranabilmesinin ve açıklanabilmesinin aracı olarak görmeye başlamıştır. Düşünce dünyasının biçimlenmesini sağlayan bu süreç boyunca yoğunlukla Aristoteles'in bir değişim türü olarak kabul ettiği hareket kuramını incelemeye koyulmuştur.² Aristotelesçi hareket kuramının açmazlarını göstermek için kaleme aldığı ilk kapsamlı çalışması olan *Hareket Üzerine* (On Motion, 1590) adlı kitabı karşı argümanlarla doludur. Dikkatlerden kaçmayan ise bütün çabasına karşın, Aristotelesçi doğa, nesne ve hareket anlayışına karşı köklü bir ilerleme kaydedememesidir. Bununla birlikte bir diğer dikkat çeken husus ise bu durumdan bile Aristotelesçilerin büyük rahatsızlık duyarak Pisa'dan gitmesi için Galileo'ya ağır baskı uygulamaları ve sonunda başarılı olmalarıdır. 1592'de matematik profesörü olarak görev yapacağı Padua Üniversitesi'ne geçen Galileo, matematik, fizik, astronomi, hidrostatik ve mekanik alanlarındaki çalışmalarını sürdürdü. Bu verimli dönemi 1609 yılında teleskopla tanışmasına kadar devam etti. Teleskoba duyduğu hayranlık onu teleskop yapmaya itti ve sonunda gelişmiş birçok teleskop yaparak gökleri gözlemeye başladı. Bu gözleme süreci ünlü *Yıldız Habercisi* (The Starry Messenger, 1610)³ adlı kitabını yazmasıyla önemli bir aşama kaydederken, aynı zamanda güneş lekeleri, Ay'ın doğası ve Jüpiter'in uydularının olduğunun belirlendiği verimli bir dönemi oldu. Bu gözlemlerinden edindiği bilgiler ışığında göklerin Aristoteles'in dediği gibi ezeli ve ebedi olmadığını, Yer'in

² Aristoteles'in doğa felsefesi ve bu bağlamda hareket anlayışı hakkında detaylı bilgi ve değerlendirme için bkz. Hüseyin Gazi Topdemir, "Aristoteles'in Doğâ -Fizik- Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 39, Ankara: Türk Felsefe Derneği, 1/ 2004, s. 3-19.

³ Kitabın Türkçe baskısı için bkz. Galileo Galilei, *Yıldız Habercisi Sidereus Nuncius*, Çeviri ve Yorum: Albert van Helden, Türkçe Çeviri: İbrahim Pür, Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2024.

de durağan olarak bütün fizik evrenin merkezi olmadığını çıkarsayabildi. Bu çıkarsama Galileo'nun hayatında iki önemli değişimin başlangıcı oldu: Birincisi başyapıtı olan *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* (Dialogue on the Two Chief World Systems, 1632)⁴ adlı kitabını yayınlaması, diğeri de dostu olmasına karşın, Papa VIII. Urban'ın emriyle yargılanmak üzere Roma'da engizisyonun karşısına çıkmak durumunda kalmasıdır. Bir anda eziyete dönüşen bu süreç sonucunda Galileo yargılanmış ve ev hapsine mahkûm edilmesinin yanında bir daha kitap yazmama cezasına çarptırılmıştır. Bilimsel hakikatlerin dini değerlerle uyuşmamasını Tanrı adına kabul edilemez bulan Katolik Kilisesi'nin engizisyon yargıçları, tarih önünde yenilgiye uğrasalar da o dönemde zafer kazandıkları hezeyanına kapıldıkları açıktır. Güneş gözlemleri sonucunda gözlerini kaybetmiş olmasına karşın, Galileo, engizisyonundan intikamını yazdığı *İki Yeni Bilim Üzerine Söylev* (Discourses Concerning Two New Sciences, 1638) adlı kitabıyla almıştır. Başarı, başarısızlık, hayal kırıklığı, soyluların dünyası, akademik yetersiz insanlara tahammül ile geçen ömrü 8 Ocak 1642 tarihinde son bulan⁵ Galileo, hala uygar dünyanın simge şahsiyetlerinden biri olarak her dem insanlığa yol göstermeye devam etmektedir.

Doğa Filozofu Olarak Galileo: Hekimlikten Hâkimliğe

Gözlemi ve deneyi bilgi kaynakları olarak tanımlayan Galileo, doğa hakkında yeni düşünceler geliştirmek için çaba göstermiş ve hem bilimsel bir yöntem hem de doğal olguların mekanik açıklanması için yeni bir bilim anlayışı oluşturma yoluna gitmiştir. Bu bağlamda onun fizikçi olarak tanınmasına karşın seçkin bir doğa filozofu olduğunu söylememek için hiçbir neden yoktur. En geniş anlamıyla doğa felsefesi, fiziksel dünyadaki değişim ve hareketin incelenmesidir. Doğa felsefesi, bağımsız olarak var olan, hareket edebilen ve dolayısıyla değişime tabi olan fiziksel nesnelerle ilgilidir ve gerçekte, Aristoteles'in doğa felsefesi, tüm gök cisimleri için varsayıldığı gibi, doğası değişmeyen ama hareket edebilen nesneleri de kapsamaktaydı. Genel olarak Aristoteles'in doğa felsefesi, değişime uğrayan ve doğuştan gelen bir hareket ve sükûnet özelliğine sahip olan canlı ve cansız nesnelerle ayrı ayrı ilgiliydi. Doğa felsefesinin inceleme alanı, adından da anlaşılacağı üzere doğanın bütünü olduğu için, tek bir bilimin değil, aksine çeşitli disiplinlerin kısmen veya tamamen inceleme konusunu oluşturmaktaydı. Bu anlamda doğa felsefesi "Tüm Bilimlerin Anasıydı." Bu yüzden doğa felsefesini bilim olarak tanımlamayı seçelim ya da seçmeyelim, doğa felsefesinin birçok modern bilimin tarihinin önemli bir parçasını oluşturduğu açıktır.⁶

Bu gerekliliği görmüş olacak ki Galileo, hekim olmak yerine doğa filozofu olmayı yeğlemiş ve Rönesans ile başlayan yeni arayışını doğada bulmaya yönelmiştir. Bu yaklaşımının yerleşik bilim anlayışını savunanlarca ciddi bir kavga konusu edileceğini bilen Galileo, Aristoteles ve onun bunaltıcı otoritesinin

⁴ Kitabın Türkçe baskısı için bkz. Galileo Galilei, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: Reşit Aşçıoğlu, İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları, 2008.

⁵ John Losee, *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, 1972, s. 51-52; Rom Harré, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çeviren: Sinan Kılıç, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994, s. 72-73.

⁶ Edward Grant, *God and Reason in The Middle Ages*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, s. 148-149.

kırılmasına yönelik çalışmaları da desteklemiştir. Rönesans ve ardından gelen Aydınlanma düşünce hareketlerinin ciddi anlamda kırılmaya uğrattığı Aristotelesçi otoritenin yerine konulabilecek özgün bir fiziğin, metafiziğin ve ontolojinin gerçekleştirilememesi⁷ düşünce dünyasında ciddi bir boşluk oluşturmaktaydı. Diğer taraftan neredeyse eş zamanlı başlayan coğrafi keşiflerle farkına varılan yeni kültürler, yeni ülkeler ve yeni kara ve deniz parçaları, bilinen dünyanın sanıldığından çok daha büyük olduğunun ilk kez kavranmasına yol açtı. Bir diğer gelişme ise başlangıçta İslâm dünyasında yapılan çevirilerin yerine, bu kez Antik Grek dünyasının yapıtlarının çevrilmesi oldu. Mesela bilim ve düşün insanları Arkhimedes'in (M.Ö. 287-212) eserleriyle ilk kez bu dönemde tanışma fırsatı buldular. Bu gelişmelerin sonucu modern bilimin temellerinin atılması oldu. Mikolaj Kopernik'in (1473-1543) Güneş merkezli evren modeli Aristotelesçi evren modelini yerle bir ederken, Tycho Brahe'nin (1546-1601) gözlem sonuçlarına dayanarak John Kepler'in (1571-1630) gezegen yörüngelerinin daire değil elips olduğunu belirlemesiyle bütün sistem alt üst oldu. Şimdi sıra her şeyi yeniden düzene koymaya gelmişti. Bu işi Galileo üstlenmek niyetindeydi.

Bilgi ve Bilim Anlayışı

Galileo'nun bilimsel düşüncenin gelişim sürecine ve bilimsel bilginin elde edilme yöntemine katkısı çok önemli olmakla birlikte tartışmalı yanları da yok değildir. Bununla birlikte, fizik biliminin hem matematik nitelik kazanmasında ve hem de modern biçimine kavuşmasında oynadığı rol ise tartışmasızdır. Aristoteles'in deneyime gösterdiği basit ilginin veya bilimsel çalışmanın bir evresi olarak görmemesinin aksine, Galileo kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik nitelikleri üzerinde durmuştur. Onun mekaniğinin, şimdilerde ünlü olan hipotetik-dedüktif doğrulama yöntemi aracılığıyla olgusal ön kestirimlerde bulunmaya yönelik olarak tasarlanmış olan, dinamik teoremlerin sistemli bir kanıtlamasını sergileyen aksiyomatik biçimi vardır. Kopernik astronomisine destek olan ve Newton mekaniğinin ön belirtilerini taşıyan kuramsal tümdengelimsel sistemi daha çok soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler bağlamında formüle edilmiştir. Bu niteliklerinden dolayı Galileo'nun bilimsel yöntem anlayışı, birçok bilim tarihçisi ve düşünürü tarafından Orta çağ Aristotelesçiliğinin terk edilmesi ve klasik Platonculuğa geri dönüş olarak değerlendirilmiştir.⁸ Onun bilgi ve bilim anlayışını bu şekilde yorumlamayı gerektiren önemli kabulleri vardır elbette. Bunları şu şekilde sıralamak olanaklıdır:

1. Galileo (önerilen) bir fizik kuramının ya fiziksel dünyadaki doğal fenomenlerin doğru bir açıklaması olduğuna (ki bu durumda doğrudur) veya belki de (sadece) sezgisel veyahut hesaplama değeri olan kurgusal bir varsayım olduğuna inanıyordu.

2. Galileo'nun kendi fizik kuramlarının tamamı soyut matematiksel terimlerle, yani geometrik şekiller,

⁷ Alexandre Koyre, *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, İstanbul: Ara Yayıncılık, 1989, s. 39.

⁸ T. R. Girill, "Galileo and Platonistic Methodology" (s. 501-520), *Journal of the History of Ideas*, Volume: 31, No: 4, University of Pennsylvania Press, 1970, s. 501.

aritmetik ilişkiler, soyutlanmış ve idealize edilmiş fiziksel nesneler ve durumlar ile formüle edilmiştir.

3. Galileo: a) bilimsel bilgi edinmenin tek yolunun duyu deneyimi ve aklın, nicel ölçümlerin ve tündengelim yoluyla geliştirilen kuramın bir kombinasyonunu kullanmak olduğuna; b) doğru kullanıldığında, bu yöntemin kesinlikle kesin ve şüphe götürmez şekilde doğru (kanıtlanabilir) sonuçlar vereceğine inanıyordu.

4. Bu nedenle Galileo'nun düşünce dünyasının dayanaklarının arasında şunlar da olmalıdır: a) Kuramlar fiziksel gerçekliğin gerçek tanımlarıdır, sadece uygun kurgular değildir; b) Kuramlardaki varlık ve ilişkisel terimler matematiksel ve soyut da olsa gerçekten var olan şeyleri ifade eder; c) Bu ifade ise kavramcı realizm pozisyona bir göndermedir ve Galileo'yu Pisagorcu Platonculuk geleneğine yerleştirir.⁹ Bundan dolayı, Galileo, doğa kitabının matematik dilinde yazıldığına ikna olmuştu. Bu nedenle fiziğin inceleme alanını nesnelerin ve olup bitenlerin "birincil nitelikleri" hakkındaki yargıları araştırmakla sınırlamıştı. Birincil nitelikler, nesne kavramı için gerekli olan niteliklerdir. Galileo, şekil, boyut, sayı, konum ve "hareket miktarı" gibi birincil niteliklerin nesnelerin nesnel özellikleri olduğuna ve renkler, tatlar, kokular ve sesler gibi ikincil niteliklerin yalnızca algılayan öznenin zihninde var olduğuna inanıyordu. Galileo, fiziğin konusunu birincil nitelikler ve bunlar arasındaki ilişkilerin araştırılmasıyla sınırlandırarak, teleolojik açıklamaları fiziğin izin verilen söylem alanının dışında bırakmayı amaçlamıştı. Galileo'ya göre, bir hareketin gelecekteki bazı durumların gerçekleşmesi için gerçekleştiğini söylemek "iyi niyetli" veya salt bilimsel bir açıklama değildir. Özellikle de Aristoteles'in nesnelerin "doğal yerlerine" doğru hareket ettiklerine yönelik hareket açıklamasının bilimsel açıklama olarak nitelendirilemeyeceğini ileri sürmüştür. Galileo, kuvvet etkisine maruz kalmayan nesneler "doğal yerlerine" dönmek için Yer'e doğru hareket ederler" gibi bir iddianın yanlışlığının kanıtlanamayacağını, bununla birlikte bu tür bir yorumun, olguları "açıklayamadığı" için fizikten dışlanabileceğini de fark etmiştir.¹⁰ Bu yüzden Galileo, bilim adına yapılan açıklamaların değerlendirilmesinde iki aşamalı bir ayrıma gider. İlk aşama, bilimsel açıklamayı bilimsel olmayan açıklamadan ayırmaktır. Galileo, bunun bilimin konusunu sınırlama meselesi olduğunu da ekler. İkinci aşama ise bilimsel olarak nitelendirilen açıklamaların kabul edilebilirliğini belirlemektir. Bu bağlamda fiziğin konusunu birincil niteliklerle ilgili ifadelerle sınırlandırmakla Galileo, nesnelerin hareketlerinin uzaydaki bir koordinat sistemine göre tanımlanacağını hedeflemiş, başka bir deyişle, Aristoteles'in niteliksel olarak farklılaşmış uzayını niceliksel olarak farklılaşmış geometrik bir uzayla değiştirmiştir.¹¹

Bu değerlendirmeler ışığında konu ele alındığında, Galileo'nun niteliksel bilim anlayışından kurtularak niceliksel bilimin temellerini atmaya yöneldiğini belirtmek gerekmektedir. Niceliğe bağlılığı veya bilimsel açıklamaları nicel bir yapıya dönüştürme tutkusu aslında onun evrenin matematik yapıda olduğuna inanmasının bir sonucudur ve bu yoldan Aristoteles'e karşı yeni bir bilim ve evren anlayışı oluşturmalarının mümkün olacağını

⁹ Girill, "Galileo and Platonistic Methodology", s. 513-514.

¹⁰ Losee, 1972, s. 52.

¹¹ Losee, 1972, s. 52-53.

fark etmiştir. Yine matematik aracılığıyla anlama, anlamlandırma ve açıklama düşüncesi zemininde ifade ettiği soyutlama veya ideal ortam fikrini hareketin devamlılığının sağlanmasında gereksinim duyduğu “eylemsizlik ilkesini” geliştirmekte kullanmış ve bu yoldan Aristotelesçi “doğal yer” ve “kuvvetsiz hareket olmaz” kabullerini aşmayı başarmıştır. Eylemsizlik ilkesinin modern bilimin olmazsa olmaz ilkesi olduğu hatırlanmalıdır. Öte yandan yukarıda değinildiği üzere, teleskopu gökyüzüne yönelterek son derece dakik gözlemlerde bulunması ise yine Aristoteles’in evren tasavvurunun yerle bir olmasını sağlamıştır.

Galileo’nun sıklıkla bilimsel açıklamadan söz etmesi üzerine de birkaç açıklama yapmak yerinde olur. Aristoteles’ten beri bilim in asıl amacının n edens el a ç ı k l a m a benimsesin benimseme sin, bütün bilim ve düşün insanlarınca kabul edilmiştir. Galileo içinde bu yargı uygundur. Ancak Galileo, bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde çok önemli bir farklılaşmaya gitmektedir. Ona göre sağlam ve güvenilir bilgiyi elde etme yöntemi Aristoteles’in düşündüğünün aksine mantık değil, matematiktir. Çünkü “doğa kitabı” geometri ile yazılmıştır ve ancak geometri diliyle anlaşılabilir. Felsefe, gözlerimizin önünde sürekli açık duran bu büyük kitapta, evren denilen kitapta yazılıdır. Ancak bu kitap, önce dilini anlamayı ve harflerini okumayı öğrenmedikçe anlaşılabilir. Geometri dilinde yazılmıştır ve karakterleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik şekillerdir; bunlar olmadan tek bir kelimesini bile anlamak mümkün değildir; bunlar olmadan insan ancak karanlık bir labirentte dolaşır. Şimdi bu tümceleri açısından Galileo’yu anlamak istediğimizde, yani doğa kitabını geometrik bir alfabeyle okumayı denediğimizde, deneyimi sorgulama biçimlerinde kesinlikle önemli bir yeniliğin sonucu olduğunu da görmemiz demektir.

Hareket Kuramı

Galileo’nun, doğa felsefesine yöneldiği ilk yıllardan beri, hareketi nesnelerin temel niteliğiyle ilişkilendirmiş olan Aristoteles’in hareket kuramının reddine çalıştığı ve bunu başarabilmek için de matematik temellendirmeye dayalı bir hesaplama içerisine girdiği bilinmektedir. Modern mekaniğin temellerini oluşturan bu hesaplama sürecinde geliştirdiği argümanlarını üç önemli kitabında derlemiştir. Bunlardan **birincisi** Pisa’da bulunduğu yıllarda kaleme aldığı ancak modern düşünce ve yaklaşım açısından fazlaca ilerleme kaydedemediği *De Motu* (Hareket Üzerine, 1590), **ikincisi** Kopernik sisteminin doğruluğunu göstermek amacıyla Floransa’da bulunduğu yıllarda kaleme aldığı ve geliştirdiği bir dizi argümandan dolayı engizisyona gönderilmesine yol açan *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog, Ptolemaios ve Kopernik* (Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Ptolemaico e Copernicano 1632), **üçüncüsü** ise Engizisyonda yargılanması sonrasında aldığı ev hapsi cezasını çektiği yıllarında yazdığı ve Hollanda’da bastırıldığı *Mekanik ile İlgili İki Yeni Bilim Üzerine Söylev ve Matematiksel Gösterim* (Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno à due Nuove Scienze Attenenti alla Meccanica, 1638) başlıklı çalışmasıdır.

Beklediği etkiyi yaratmayan ve yerleşik doğa felsefesi açısından büyük yenilikler içermeyen *Hareket Üzerine*, Galileo'nun hareket konusuna duyduğu ilginin bir göstergesi olması bakımından daha fazla öneme sahipmiş gibi görünmemektedir. Çünkü kitapta sergilediği düşüncelerin dikkate değer yönü Arkhimedes'in matematiksel fizik anlayışını paylaşması ve özellikle de onun sıvıların dengesi üzerinde çalışırken keşfettiği özgül ağırlığı, nesnelerin doğasını oluşturduğuna inanılan salt ağırlık yerine kullanmasıdır.¹⁴ Bu yüzden aslında Aristotelesçi hareket kuramının ana çizgilerinden henüz kendisini koparamamış olan Galileo'nun bu kitapta sergilediği düşünceler yine de bazı bakımlardan oldukça önem taşımaktadır. Çünkü kendisine kadar gelen dönem içerisinde doğal ivmeli harekette, başka bir deyişle serbest düşmede, ağırlığın önemli bir rolünün olduğu kabul ediliyordu. Galileo ise bunun doğru olmadığını ileri sürerek konuyu aydınlatmaya yönelik bazı açıklamalarda bulunur. Açıklamalarında serbest düşme hareketinde nesnenin salt ağırlığının değil, özgül ağırlığının önem taşıdığına ve özgül ağırlığı daha fazla olan nesnenin daha hızlı düşeceğine yer vermektedir. Bu yaklaşım aslında Arkhimedes etkisinin açık göstergesidir. Bu durumda hareket nesnenin yoğunluğuna veya hacmine bağlı olmaktadır. Kitabın birinci bölümünde şunları belirtmektedir:

*“İster yukarı ister aşağı doğru olsun, tüm doğal hareketin hareket eden cismin özündeki ağırlık ya da hafifliğin bir sonucu olduğunu daha sonra açıklayacağız. Bu nedenle, öncelikle bir şeyin başka bir şeyden daha hafif ya da daha ağır olduğunu ya da eşit derecede ağır olduğunu hangi temele dayanarak söyleyeceğimizi tartışmanın mantıklı olduğunu düşündük. Ve bunu bir karara bağlamak gereklidir; çünkü çoğu zaman daha hafif olanın daha ağır olarak adlandırıldığı ve bunun tersinin de olduğu görülür. Bu nedenle, bazen büyük bir tahta parçasının küçük bir kurşun parçasından daha ağır olduğunu söyleriz, ancak kurşun tahtadan daha ağırdır. Ve büyük bir kurşun parçasının küçük bir kurşun parçasından daha ağır olduğunu söyleriz, ancak kurşun kurşundan daha ağır değildir. Bu nedenle, bu tür tuzaklardan kaçınmak için, boyutları [yani hacimleri] eşit olduğunda, ağırlıkları da eşit olan iki maddeyi eşit derecede ağır olarak tanımlarız. Dolayısıyla, hacim olarak eşit ve ağırlık olarak da eşit olan iki kurşun parçasını ele alırsak, bunların eşit derecede ağır olduğunu söylememiz gerekir. Ve açıkça, bu nedenle, tahta ve kurşunun eşit derecede ağır olduğunu söylememeliyiz. Çünkü bir kurşun parçasıyla aynı ağırlıkta olan bir tahta parçası, hacim olarak kurşun parçasından çok daha fazla olacaktır.”*¹⁵

Çok açık ve seçik biçimde ağırlığın aynı doğaya ait nesnelerde eşit, farklı nesnelerde ise hacme göre değişiklik gösterdiğini söylemektedir. Başka bir deyişle ağırlığı belirleyen hacimdir. Alıntılanan metnin

¹² Aristoteles'in bilim anlayışı hakkında detaylı bilgi için bkz. Hüseyin Gazi Topdemir, “Aristoteles'in Bilim Anlayışı”, *Felsefe Dünyası*, Sayı: 32, Ankara: Türk Felsefe Derneği, 2/ 2000, s. 23-36.

¹⁴ Richard S. Westfall, *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İsmail Hakkı Duru, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994, s. 17.

¹⁵ Galileo Galilei, *On Motion and On Mechanics, Comprising De Motu*, Translated with Introduction and Notes by I. E. Drakulich, *Galileo and the Platonic University of Padua*, Press 41966, s. 13.

devamında şunları ileri sürmektedir:

“Yine, bir maddenin ikinci bir maddeden daha ağır olduğu söylenebilmesi için, birinci maddenin bir parçasının hacim olarak ikinci maddenin bir parçasına eşit olması gerekir. Örneğin, hacim olarak birbirine eşit bir kurşun ve bir tahta parçası alırsak ve kurşun parçası tahta parçasından daha ağırsa, o zaman kurşunun tahtadan daha ağır olduğunu iddia etmekte kesinlikle haklı oluruz. Dolayısıyla, eğer bir tahta parçasının ağırlığını bir kurşun parçasına eşit bulursak, kesinlikle tahta ve kurşunun eşit derecede ağır olduğu sonucuna varmamalıyız. Çünkü böyle bir durumda kurşunun hacminin ahşabın hacminden çok daha fazla olduğunu göreceğiz. Ve son olarak, tam tersi bir şekilde, daha hafif olanı tanımlamalıyız. Yani, bir maddenin ikinci bir maddeden daha hafif olduğu kabul edilir, eğer birincinin hacim olarak ikincinin bir kısmına eşit olan bir kısmı ikinciden daha hafif bulunursa. Dolayısıyla, biri tahta diğeri kurşun olmak üzere hacim olarak birbirine eşit iki parça alırsak ve tahta parçası kurşun parçasından daha hafifse, o zaman doğru bir şekilde tahtanın kurşundan daha hafif olduğu sonucuna varırız.”¹⁶

Çok net biçimde hacim veya yoğunluk üzerinde durduğu ve ağırlık ile hafiflik niteliklerinin nesnelerin doğasının veya mahiyetinin bir parçası olması gerektiğinde ısrar etmektedir. Alıntılanan ikinci metindeki şu cümleler Galileo’nun konuya bakışını yeterli şekilde ortaya koymaktadır: *“Dolayısıyla, eğer bir tahta parçasının ağırlığını bir kurşun parçasına eşit bulursak, kesinlikle tahta ve kurşunun eşit derecede ağır olduğu sonucuna varmamalıyız. Çünkü böyle bir durumda kurşunun hacminin ahşabın hacminden çok daha fazla olduğunu göreceğiz.”* Ağırlık ve hafiflik salt ağırlık üzerinden değil, aksine yoğunluk veya hacim üzerinden belirlendiğine göre bırakılan nesnelerin düşme kiplerini belirleyen de salt ağırlık değil, yoğunluk olacaktır.

Kitabın “Ağır maddelerin doğası gereği daha alçak bir yerde, hafif maddelerin ise daha yüksek bir yerde bulunduğu ve bunun nedeni” başlıklı ikinci bölümünde Aristoteles’in ünlü ağır nesnelerin aşağıda, hafif olanların ise yukarıda bulunması gerektiği iddiasını ele alan Galileo, bu iddianın dayanaksız olduğunu, zira bunu savunanların tek dayanağının doğada gözlemlenen düzen olduğunu, bunun da Tanrı tarafından sağlandığını savunduklarını belirtmektedir. Oysa Galileo’ya göre, “doğanın bu düzenlemede hiçbir zorunluluk altında olmadığı ve bundan hiçbir avantaj elde etmediği”¹⁷ çok açıktır. Bu noktada, Aristoteles’in nesnelerin doğal yerlerine dönmek için yaptığı hareket olarak tanımladığı doğal harekete “ağırlık ve hafifliğin neden olduğunu” belirten Galileo, kitabın üçüncü bölümünde “aşağı doğru hareket eden cisimlerin ağırlıkları nedeniyle, yukarı doğru hareket edenlerin ise hafiflikleri nedeniyle hareket ettiklerini” ifade etmektedir.¹⁸ Bunun kanıtını da dördüncü bölümde “su ile aynı ağırlıkta bir cisim düşünelim” diyerek dile getirdiği değerlendirmeye yapmakta ve “Ortamla aynı ağırlıktaki cisimlerin ne yukarıya ne de aşağıya doğru hareket” etmeyeceğini belirtmektedir.¹⁹

¹⁶ Galileo, *On Motion*, s. 14.

¹⁷ Galileo, *On Motion*, s. 14-15.

¹⁸ Galileo, *On Motion*, s. 16.

Açıklamalarını detaylandırmaya devam eden Galileo, “sudan hafif cisimlerin suya bırakıldıklarında tamamen batmadıklarını, ancak bir kısmının dışarı çıktığını, ... Bu nedenle zorunlu olarak yukarı doğru hareket”²⁰ ettiklerini ileri sürmektedir. Böylece yukarı ve aşağı doğru hareket ile dengede kalma durumlarını açıklayan Galileo, kitabın yedinci bölümünde “Doğal hareketin hızının ve yavaşlığının nedenini” ele alır ve “hareketin yavaşlığı ve hızındaki eşitsizlikler iki şekilde ortaya çıkar: ya aynı nesne farklı ortamlarda hareket eder ya da aynı ortamda hareket eden farklı nesneler vardır. Bu iki hareket durumunda da yavaşlamanın ve hızlanmanın aynı nedene, yani ortamın ve hareket eden nesnelerin ağırlığının az ya da çok olmasına bağlı olduğunu”²¹ savunur. Nihayetinde “aynı ortamda hareket eden farklı nesnelerin, kendilerine atfedilenden farklı hızlarını koruduklarını” göstermeye girişen Galileo şunları söyler:

*“İncelenen konularla daha kolay başa çıkabilmek için, ilk olarak, bu tür iki nesne arasındaki farkın iki şekilde ortaya çıkabileceğini anlamamız gerekir. Aynı maddeden olabilirler; örneğin her ikisi de kurşun ya da her ikisi de demir olabilir ve boyutları [yani hacimleri] farklı olabilir; ya da farklı maddelerden olabilirler, örneğin biri demir, diğeri tahta olabilir veya boyut ve ağırlık bakımından farklı olabilirler, ya ağırlık bakımından farklı olabilirler ama boyut bakımından farklı olmayabilirler ya da boyut bakımından farklı olabilirler ama ağırlık bakımından farklı olmayabilirler.”*²²

Bütün bu açıklamalardan şu sonuç çıkmaktadır: Herhangi iki nesnenin belirli bir ortam içerisindeki düşme hızlarını tespit etmek isteyen birisinin, her bir nesnenin yoğunluğundan ortamın yoğunluğunu çıkarması gerekecektir.²³ Diyelim ki birbirinden farklı A ve B nesneleri aynı anda bir kulenin tepesinden aşağıya bırakılmış olsun. Bu durumda kural gereği şöyle bir formül söz konusu olacaktır: $A_v/B_v = A_d/B_d - O_d/O_d$.²⁴ Örneğin, farklı maddelerden oluşan 10’ar kilogramlık iki nesneyi aynı anda bıraktığımız zaman, özgül ağırlıkları farklı olduğundan, bunlar aynı anda ya da eşit zamanda düşmezler. Benzer şekilde eğer biri 10, diğeri de 100 kilogramlık aynı maddeden oluşan iki nesne olsa ve bunlar aynı anda düşmeye bırakılsa, özgül ağırlıkları aynı olduğu için aynı anda, yani eşit zamanda düşerler.²⁵ Uzun zaman bu görüşlere inanan Galileo, Kopernik sistemini desteklemek için bu bilgilerin yeterli olmadığını fark ederek, eylemsizlik ilkesini ve yeni mekaniğin temellerini oluşturacağı çalışmalara yönelmiş²⁶ ve *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*, *Ptolemaios ve Kopernik* adlı kitabını yazmıştır. Bu kitabın temel problemi Yer’in fizik açısından hareket edip edemeyeceği ve eğer hareket ediyorsa, örneğin bir kulenin tepesinden bırakılan bir top nasıl oluyor da kulenin dibine

¹⁹ Galileo, *On Motion*, s. 16.

²⁰ Galileo, *On Motion*, s. 19-20.

²¹ Galileo, *On Motion*, s. 23-24.

²² Galileo, *On Motion*, s. 26.

²³ Losee, 1972, s. 57.

²⁴ Burada v nesnelerin hızı, A_d nesnelerden birinin, B_d ise diğerrinin yoğunluğu ve O_d ise ortamın yoğunluğudur.

²⁵ MacLachlan, 2008, s. 22; Stillman Drake, *Galileo A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press, 2001, s. 18.

²⁶ Westfall, 1994, s. 19.

düşebiliyor gibi düşme problemlerini çözümlemektir. İlk çağlardan beri Yer'in hareket edebileceği varsayıldığında veya ileri sürüldüğünde sürekli gündeme getirilen bu kaygılara kayıtsız kalmayan Galileo, henüz kütleçekim etkisini tam olarak kavrayamamış olsa da makul cevaplar oluşturabilmiştir. Ona göre bırakılması durumunda Yer ile hareket etmek topun ilk baştan beri ve sonuna kadar sökülüp atılmaz bir zorunluluğudur ve hareket boyunca devam edecektir. Peki, neden? Cevap başka bir modern bilim ilkesine, eylemsizliğe dayanılarak oluşturulabilir. Yaptığı çeşitli araştırmalar, özellikle olup bitenleri ideal ve soyut koşullarda anlama gayreti sonucunda Galileo şöyle bir çıkarımda bulunmuştur: “*Bunu gözlemledikten sonra, dirençten tamamen yoksun bir ortamda tüm nesnelerin aynı hızla düşeceği sonucuna vardım.*”²⁷ Demek ki dışarıdan müdahale olmadığı müddetçe, her nesne durumunu koruyacak, başka bir deyişle kazanmış olduğu hareketini sürdürecektir. Bu durumda kulenin tepesinde bırakılan top, Yer'in dönüş yönünün tersi yönde hareket etmeye zorlayacak dış bir kuvvete maruz kalmadığına göre, bırakıldığı andan itibaren yere doğru düştüğü sürece kulenin hareketine²⁸ tabi olacaktır.

Galileo'nun elini güçlendiren deneyimden edindiği bir başka güvenilir kazanımı daha vardı: Sarkaç Yasası. Yasanın esasını düşen nesnelerin düşme hareketlerinin hızını belirleyen faktörün ağırlık olup olmadığına karar verme düşüncesi oluşturmaktadır. Yukarıdaki varsayımına göre, düşme hızını belirleyen unsur ağırlık - veya doğal olarak hafiflik de elbette- değil, özgül ağırlık ve ortamın mahiyetidir. Bu varsayımının geçerli olup olmadığından kesin olarak emin olmak için Pisa Üniversitesinde bulunduğu sıralarda çeşitli deneyler düzenleyen Galileo, bir keresinde aynı uzunlukta iki ip alıp, birine mantar, diğerine de kurşun asıp, bu yoldan oluşturduğu iki sarkacın her birine 90°'lik açılar altında salınım vermiş ve bunların yarım daire çizdikten sonra başlangıç noktalarına dönüş sürelerinin (havanın etkisi dikkate alınmamak koşuluyla) eşit²⁹ olduğunu belirlemiştir. Galileo'nun bu çalışması sarkaç yasasının tam ifadesi olmanın yanında, aynı zamanda sarkacın salınım hareketinin serbest düşmenin tipik bir örneği olması dolayısıyla, modern hareket kuramında önemli bir kazanım anlamına geliyordu. Çünkü artık deneyin gösterdiği üzere düşmede ağırlığın rolü olduğu varsayımı yadsınabilirdi. Böylece Galileo bu çalışmasıyla Kopernik astronomisinin fizik temelini hazırlamakta önemli bir adım atmış oluyordu. Çünkü *De Motu* esas alınacak olursa Yer'in durağan olduğu ilkesini reddetmek ve Güneş'i merkeze almak olanaklı görünmemekte ve doğal yer kavramı sağduyu için apaçık bir gerçeklik olarak kendini dikte etmektedir.³⁰ Dolayısıyla sorunun aşılması için birkaç pürüzün daha giderilmesi gerekmekteydi. Pürüzlerden biri yine serbest düşen nesnelerle ilgiliydi. Düşen bir nesne neden ivmeli hareket yapar? Bir süre ivmelenmeye neyin yol açtığını belirleyemeyen Galileo, sıkıntısı krize dönüşmeden bir çözüm bulmayı başardı. Sorunun aslında yüzyıllardır sorun olarak görülen konulara yeni bir gözle bakmamaktan kaynaklandığını

²⁷ Galileo Galilei, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Trans.: Henry Crew & Alfonso de Salvio, New York: The Macmillan Company, 1914, s. 72.

²⁸ Westfall, 1994, s. 20-21.

²⁹ William Bixby, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: Nermin Arık, İstanbul: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997, s. 2-6.

³⁰ Westfall, 1994, s. 18-19.

anlaması uzun sürmedi. Başka bir deyişle, olağanlaşmış gibi görünen probleme yeni bir bakış getirmek gerekmekteydi. Nesne hareket etti; peki buna neden olan nedir? Nesne düşerken hızlandı; peki bu neden böyle oldu? Galileo, artık nedene dayalı sorgulamayı bırakmak zamanı geldiğini, esas olanın gözlemlenen hareketin matematiksel açıklamasını yapmak olduğuna karar verdi. Bu modern hareket biliminin temelini bizzat atıldığının açık göstergesiydi. Serbest düşme hareketini, hareketin nedeni hakkında hiçbir açıklamaya girişmeksizin çözme zamanı gelmişti. Salt matematik bütün berraklığıyla zihninde parlıyordu. Zaten hareketin matematiksel incelenimi, Galileo için her şeyden önce doğada gerçekleşen hareketi açıklamayı amaçlamak demektir. Konuyla ilgili olarak *Dialogues Concerning Two New Sciences*'da şunları belirtmektedir:

“Ve her şeyden önce, doğal fenomenlere en uygun tanımları bulmak ve açıklamak arzu edilir görünmektedir. Çünkü herkes keyfî bir hareket türü icat edebilir ve özelliklerini tartışabilir; örneğin bazıları doğada rastlanmayan bazı hareketlerin tanımladığı sarmallar ve konkoidler hayal etmiş ve tanımları sayesinde bu eğrilerin sahip olduğu özellikleri övgüye değer bir şekilde ortaya koymuşlardır; ancak biz doğada gerçekten meydana geldiği gibi bir ivmeyle düşen cisimlerin fenomenlerini ele almaya ve bu ivmeli hareket tanımının gözlemlenen ivmeli hareketlerin temel özelliklerini sergilemesini sağlamaya karar verdik. Ve sonunda, tekrarlanan çabalarımızın ardından bunu başardığımıza inanıyoruz. Bu inancımız, deneysel sonuçların, tarafımızdan birbiri ardına ortaya konan özelliklerle uyduğu ve tam olarak örtüştüğü göz önünde bulundurulduğunda doğrulanmaktadır. Son olarak, doğal biçimde hızlanan hareketin araştırılmasında, doğanın diğer tüm süreçlerindeki alışkanlık ve geleneklerini takip ederek, yalnızca en yaygın, basit ve kolay olan araçları kullanmaya yönlendirildik.”³¹

Bilindiği gibi, serbest düşmeye bırakılan nesneler düzgün ivmeli hareket ederler, yani hareket boyunca kazanılan hız artışı sabittir. Bundan dolayı Galileo da öncelikle bu hareketteki yalınlık ve basitliği sezmiş ve çalışmasını bu konuda yoğunlaştırmıştır. Aynı kitabında konu hakkında şu değerlendirmeye yer verir:

“Çünkü sanırım hiç kimse yüzmenin ya da uçmanın, balıkların ve kuşların içgüdüsel olarak kullandıklarından daha basit ya da daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebileceğine inanmıyor. Bu nedenle, başlangıçta hareketsiz duran bir taşın yüksek bir konumdan düştüğünü ve sürekli olarak yeni hız artışları elde ettiğini gözlemlediğimde, bu artışların son derece basit ve herkes için oldukça açık bir şekilde gerçekleştiğine neden inanmayayım? Şimdi konuyu dikkatle incelediğimizde, kendini hep aynı şekilde tekrar eden bir ekleme ya da artıştan daha basit bir şey bulamayız. Zaman ve hareket arasındaki yakın ilişkiyi göz önünde bulundurduğumuzda bunu kolayca anlarız; çünkü hareketin tekdüzeliği nasıl eşit zamanlar ve eşit uzamlarla tanımlanır ve kavranırsa (bu nedenle eşit zaman aralıklarında eşit mesafeler katedildiğinde bir harekete tekdüze deriz), aynı şekilde eşit zaman aralıklarında hız eklemelerinin karmaşıklık olmaksızın gerçekleştiğini de kavrayabiliriz; böylece

³¹ Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, s. 160-161.

herhangi bir eşit zaman aralığında eşit hız artışları verildiğinde bir hareketi zihninizde tekdüze ve sürekli hızlanmış olarak canlandırabiliriz. Dolayısıyla, hareketli cismin durduğu yerden ayrılıp alçalmaya başladığı andan itibaren eşit zaman aralıkları geçerse, ilk iki zaman aralığında kazanılan hız miktarı, yalnızca ilk zaman aralığında kazanılanın iki katı olacaktır; dolayısıyla bu zaman aralıklarının üçünde eklenen miktar üç kat, dördünde ise ilk zaman aralığının dört katı olacaktır. Meseleyi daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, eğer bir cisim hareketini ilk zaman aralığında elde ettiği aynı hızla sürdürürse ve bu aynı tekdüze hızı muhafaza ederse, o zaman hareketi, hızı iki zaman aralığında elde edilmiş olsaydı sahip olacağı hızdan iki kat daha yavaş olacaktır. Öyle görünüyor ki, hız artışını zaman artışına orantılı olarak koyarsak çok da yanılmış olmayız; dolayısıyla tartışmak üzere olduğumuz hareket tanımı şu şekilde ifade edilebilir: Bir hareketin, durağan halden başlayarak, eşit zaman aralıklarında eşit hız artışları elde ettiğinde, düzgün hızlanmış olduğu söylenir.”³²

Yukarıda yer verilen iki alıntı serbest düşme hareketinin mahiyetini yeterince aydınlattığı gibi, Galileo’nun konuya yeni bir bakış açısıyla yaklaştığını da göstermektedir. Alıntıda dikkat edilmesi gereken iki hareket kavramı veya bileşeni söz konusu edilmektedir: “*equal time-intervals*” ve “*equal increments of speed*”; “*eşit zaman aralıklarında*” “*eşit hız artışları*”. Bu eşitlik oluşturma biçimi kuşkusuz olağanüstü sadeliğe sahiptir ve bu yoldan Galileo hem eylemsizlik hem de serbest düşme hareketini temellendirecek bir olgusal kanıtlama sürecini başlatabileceğini görmüştür. Başka bir deyişle, düzgün ve ivmeli hareket olgularından geometrik olarak çıkarılan teoremler ve formüller, eylemsizlik ilkesinin daha ayrıntılı bir ifadesine yol açmaktadır. Düzgün ivmeli hareketin tanımı, eşit zaman aralıklarında eşit hız artışları alacak şekilde hareket eden bir cisim olarak verilmiştir. Sıra bunun kanıtlanmasına gelmiştir. Bunun için “eğim ne olursa olsun hızın aynı yükseklik için aynı olduğunu varsayan” Galileo, bırakılan bir nesnenin eğik düzlemlerden aşağı iniş sürelerini incelemiştir. O zamanlar matematiksel olarak kanıtlayamasa da dikkatli deneylerle bunu doğrulamıştır. Düzenlediği deneylerin ve kullandığı araçların basitliği çok çarpıcıdır. Eğik düzlemde yaptığı deneye ilişkin anlatımı şöyledir:

“Yaklaşık 12 arşın uzunluğunda, yarım arşın genişliğinde ve üç parmak kalınlığında bir tahta parçası alındı; kenarına bir parmaktan biraz daha geniş bir kanal açıldı; bu kanalı çok düz, pürüzsüz ve cilalı hale getirdikten ve mümkün olduğunca pürüzsüz ve cilalı bir parşömenle kapladıktan sonra, sert, pürüzsüz ve çok yuvarlak bir bronz topu bu kanal boyunca yuvarladık. Bu tahtayı eğimli bir konuma yerleştirdikten sonra, bir ucunu diğerinden bir ya da iki arşın yukarı kaldırarak, az önce söylediğim gibi topu kanal boyunca yuvarladık ve daha sonra açıklayacağım şekilde, iniş için gereken süreyi not ettik. Zamanı, iki gözlem arasındaki sapmanın hiçbir zaman bir nabız atışının onda birini geçmeyeceği bir doğrulukla ölçebilmek için bu deneyi birden fazla kez tekrarladık. Bu işlemi gerçekleştirdikten ve güvenilirliğinden emin olduktan sonra, şimdi topu kanalın uzunluğunun yalnızca dörtte biri kadar yuvarladık ve iniş süresini ölçtüğümüzde, tam olarak bir öncekinin yarısı kadar olduğunu gördük. Daha

³² Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, s. 160-161.

sonra, diğer mesafeleri denedik, tüm uzunluk için süreyi yarısı, üçte ikisi, dörtte üçü ya da herhangi bir kesir için süreyle karşılaştırdık; tam yüz kez tekrarlanan bu tür deneylerde, her zaman kat edilen alanların birbirlerine sürelerin kareleri kadar yakın olduğunu gördük ve bu, topu yuvarladığımız düzlemin, yani kanalın tüm eğimleri için geçerliydi. Ayrıca, düzlemin çeşitli eğimleri için alçalma zamanlarının, daha sonra göreceğimiz gibi, Yazar'ın onlar için öngördüğü ve gösterdiği oranı tam olarak taşıdığını gözlemledik. Zaman ölçümü için, yüksek bir konuma yerleştirilmiş büyük bir su kabı kullandık; bu kabın dibine, kanalın tüm uzunluğu ya da uzunluğunun bir kısmı boyunca her iniş sırasında küçük bir bardakta topladığımız ince bir su jeti veren küçük çaplı bir boru lehimledik; Bu şekilde toplanan su, her inişten sonra çok hassas bir terazide tartıldı; bu ağırlıkların farkları ve oranları bize zamanların farklarını ve oranlarını verdi ve bu öyle bir doğrulukla yapıldı ki, işlem birçok kez tekrarlanmasına rağmen sonuçlarda kayda değer bir tutarsızlık olmadı.”³³

“Ayrıca, düzlemin çeşitli eğimleri için alçalma zamanlarının, daha sonra göreceğimiz gibi, Yazar'ın onlar için öngördüğü ve gösterdiği oranı tam olarak taşıdığını gözlemledik. Zaman ölçümü için, yüksek bir konuma yerleştirilmiş büyük bir su kabı kullandık; bu kabın dibine, kanalın tüm uzunluğu ya da uzunluğunun bir kısmı boyunca her iniş sırasında küçük bir bardakta topladığımız ince bir su jeti veren küçük çaplı bir boru lehimledik; Bu şekilde toplanan su, her inişten sonra çok hassas bir terazide tartıldı; bu ağırlıkların farkları ve oranları bize zamanların farklarını ve oranlarını verdi ve bu öyle bir doğrulukla yapıldı ki, işlem birçok kez tekrarlanmasına rağmen sonuçlarda kayda değer bir tutarsızlık olmadı.”³⁴

Eğik düzlem deneylerini gerçekleştirmeden önce de Galileo'nun düşen nesnelere ilişkin yasaları saptamak amacıyla yüksek yerlerden çeşitli ağırlıkta nesneleri bırakarak deneyler düzenlediği bilinmektedir.³⁵ Ancak olguların gözlemlenmesi, olgular arasındaki matematik bağıntıların kurulması yoluyla başlattığı yeni bilim yapma sürecine Galileo, bir yenisini daha ekleyerek deneysel doğrulamayı da bilimsel araştırmanın önemli bir evresi haline getirmiştir. Burada sıklıkla yinelenen bir hususa göndermede bulunarak, Galileo'nun, deney dedikçe fiilen deney düzenlesin veya düşünce deneyleri yapmış olsun fark etmeksizin, deneyi konuya ilişkin geliştirdiği matematiksel ifadenin sağlaması olarak gördüğü belirtilmelidir. Onun kitabında yer verdiği bu türden deneylerinden birisinde şöyle bir akıl yürütmeye bulunduğu görülmektedir:

“... bir top eğimli bir düzleme yerleştirilirse ne olur? Top sürekli artan bir hızla eğik düzlemden aşağı yuvarlanır. Düzlemden yukarı yuvarlanır mıydı? Başlangıçta bir itki verilmedikçe ve sonra hareketi sürekli desteklenmedikçe hayır. Peki ya top yatay bir düzleme yerleştirilir ve belli bir yönde itilirse? ... hızlanma ya da yavaşlama için hiçbir neden olmayacaktır ve bu nedenle top yüzeyin uzandığı yere kadar devam edecektir. “O zaman böyle bir alan sınırsız olsaydı, üzerindeki hareket de aynı şekilde sınırsız mı olurdu? Yani sürekli mi

³³ Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, s. 178-179.

³⁴ Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, s. 179.

³⁵ Charles Singer, *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford: Oxford University Press, 1960, s. 230.

olurdu?” “... öyle gibi geliyor ...”³⁶

Bu haliyle bir düşünce deneyi izlenimi yaratsa da Galileo buradaki düşüncelerinden hareketle kendisine deney için eğik düzlem yaptığı veya yaptırdığı bilinmektedir. Buradaki anlatımıyla bir idealizm örneği veren Galileo, düşen nesnelerin gittikçe artan bir hızla düştüklerini ve bu nedenle düşüş hızlarını ve sürelerini doğal ortamlarda incelemenin zorluğunu yenmek için özel bir düzenek hazırlamıştır. Burada amaç hareketi bir eğik düzleme taşımak suretiyle onu yerçekiminden daha küçük bir ivme altında inceleyebilmek ve aynı zamanda süreyi de daha rahat ölçebilmektir.³⁷ Galileo deney için düzgün bir tahta alıyor. Tahtanın ortasını oyuyor. Oyuğu parşömen kağıdıyla kaplıyor. Bu oyuk içerisinde kolayca yuvarlanacak metal (bronz) bir top yapıyor. Sürtünmeyi en aza indirmek için de metal topu da iyice parlatıp, pürüzsüz hale getiriyor. Zamanı ölçmek için de su saati (önceleri nabzını tutarak ölçüm yapıyordu) kullanıyor. Daha sonra, uzaklık ile zaman arasında kurduğu kuramsal ilişkiyi, topu, kalas uzunluğunun dörtte birinden, sonra yarısından, üçte ikisinden vs. yuvarlamak yoluyla her iniş için harcanan zamanı ölçerek sınıyor. Sonuçta topun, kalas boyunun dörtte birine erişmek için, tamamından inmesinin gerektirdiği zamanın yarısını kullandığını³⁸ belirliyor. Yani değişik mesafelerde zamanı ölçerek, başka bir deyişle topun hangi mesafeyi ne kadar zamanda yuvarlandığını hesap ederek, $S=1/2gt^2$ formülünü, yani serbest düşme yasasını elde ediyor. Bu aynı zamanda serbest düşme yasasının deneysel yoldan kanıtı da olmaktadır.

Galileo'nun söz konusu kitabında ele aldığı bir diğer konu da düzgün doğrusal ve sabit ivmeli iki hareketin birleşmesinden oluşan ve bilim tarihinde fırlatılma hareketi (Projectail Motion) olarak yer verilen harekettir. Kitabının *Fırlatılan Nesnelerin Hareketi* başlıklı bölümünde şunları belirtmektedir:

“Önceki sayfalarda düzgün doğrusal hareketin ve tüm eğik düzlemler boyunca doğal olarak hızlanan hareketin özelliklerini tartıştık. Şimdi, hareketi bu iki hareketten, yani biri düzgün doğrusal diğeri de sabit ivmeli hareketten oluşan bir cisme ait olan özellikleri ortaya koymayı öneriyorum; bilinmeye değer olan bu özellikleri katı bir şekilde göstermeyi öneriyorum. Bu, fırlatılan bir nesnenin hareketinden görülen hareket türüdür; kökeninin aşağıdaki gibi olduğunu düşünüyorum: Sürtünmesiz yatay bir düzlem boyunca fırlatılan herhangi bir parçacık düşünün; o zaman, önceki sayfalarda daha ayrıntılı olarak açıklananlardan biliyoruz ki, bu parçacık, düzlemin sınırları olmaması koşuluyla, aynı düzlem boyunca düzgün ve sürekli bir hareketle hareket edecektir. Ancak düzlem sınırlı ve yükseltilmişse, ağır olduğunu düşündüğümüz hareketli parçacık, düzlemin kenarından geçerken, önceki düzgün doğrusal ve sürekli hareketine ek olarak, kendi ağırlığı nedeniyle aşağı doğru bir eğim kazanacaktır; böylece

³⁶ Richard S. Westfall, *The Construction of Modern Science Mechanisms and Mechanics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1977, s. 17-18.

³⁷ Harré, s. 74-75; J. D. Bernal, *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çeviren: Deniz Yurtören, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995, s. 201-202.

³⁸ Harré, s. 76.

ortaya çıkan ve fırlatılma olarak adlandırdığım hareket, düzgün doğrusal ve yatay olan bir hareket ile dikey ve sabit ivmeli olan bir hareketin bileşimidir.”³⁹

Bilindiği üzere, ideal ortamda yatay olarak fırlatılan bir nesne doğrusal bir çizgide hareketini sürdürür. Ancak nesne fırlatıldığı andan itibaren Yer’in çekim etkisine maruz kaldığından düzgün doğrusal ilerlemesini kesintisiz sürdüremez ve yere doğru eğilmeye başlar, ta ki düşene kadar. Bu hareket düzgün doğrusal hareket ile sabit ivmeli hareketin birleşiminden oluşan bir harekettir ve fırlatılma hareketi olarak adlandırılmaktadır. Alıntılanan metinde Galileo’nun bu hareket hakkında yeterince bilgi sahibi olduğu anlaşılmaktadır. Zira metnin devamında bu şekilde hareket eden nesnenin çizdiği yörüngenin parabol olduğunu da belirtmektedir. Galileo’ya göre fırlatılan nesnelerin çizdiği yolun parabol olmasının nedeni, fırlatılmanın yarattığı yatay hareketin yere doğru düzgün hızlanan düşüşüyle birleşmesidir.

Sonuç

Galileo’nun üç temel eserine dayanarak yaptığımız değerlendirmelerin ortaya çıkardığı sonuç hakkında şunları söylemek mümkün gözükmektedir. Galileo’nun öncelikli hedefi ne Kilisenin yerleşik yapısına müdahale etmek ne de farklı tarzda geliştirilmiş doğa ve evren tasarımına savaş açmaktır. Onun bütün amacı her ne ise o olmak olan, bir doğayı betimlemek ve bu doğada gerçekleşen oluş ve bozuluşu, matematik bağıntılarla açıklayabilmektir. Bunu önemli ölçüde başardığı da açıkça ortadadır. Nitekim hareket ile nesnenin doğası arasında koşutluk kuran anlayışı ortadan kaldırdığı gibi, hareketi bütünüyle nicel bir değişim olarak betimleyebilmeyi başarak modern mekaniğin temellerini oluşturabilmiştir.

Bir diğer önemli başarısı da hareketi nitelendirirken Aristoteles’in, “hareket ilkesini taşımayan her nesne dış bir nedenden dolayı hareket eder” yargısında göndermede bulunduğu doğası gereği hareket etmeyen nesnelerde durağanlığı doğal nitelik olarak kabul eden anlayışının yerine her tür değişimin aslında hareketten kaynaklandığını ve hareketin veya daha genel ifadesiyle değişimin esas olduğunu, bu yüzden durağanlık diye gösterilen “halin” de aslında bir hareket “hali” olduğunu ileri sürerek, durağanlığı “sonsuz yavaşlık kertes”⁴⁰ olarak betimlemesidir. Bu belirlemesiyle hareketin ve durağanlığın sadece nesnenin belirli bir andaki durumu” olarak betimleyen bu yargısıyla Galileo, Yer’in ille de durağan ve sistemin merkezinde bulunmasını gerekli ve şart koşan yerleşik fizik anlayışını ciddi ölçüde geriletmiştir. Bu bağlamda Aristotelesçi hareket anlayışı büyük bir darbe yemiş, Kopernik’in önerdiği evren tasarımı ise büyük bir destek kazanmıştır.

Galileo’nun hareket ile durağanlığı aynılaştıran bu yaklaşımı, aynı zamanda hareketin bileşenlerinden biri olan “kuvvet” kavramına da yeni bir statü kazandırmıştır. Yerleşik fizik anlayışa ve dinamiksel yaklaşıma göre hareketin faili olan kuvvete artık yeni yaklaşımda, yani kinematiksel yaklaşımda hareketteki değişimin

³⁹ Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, s. 244-245.

⁴⁰ Westfall, 1994, s. 23.

nedeni rolü verilmiştir. Böylece hem yersel hem de göksel nesnelerin hareketlerinin nedensel incelenmesini konu edinen dinamik ve hareketin matematiksel tasvirini temele alan kinematik, bir bütün olarak mekanik biliminin bünyesinde yerlerini almıştır.

Galileo'nun mekanik konusuna katkıları bunlarla sınırlı değildir elbette. Mekaniğe modern halini kazandıran fırlatma hareketinin mahiyetini doğru bir biçimde açıklaması fizik tarihinin önemli gelişme anlarından birini oluşturmaktadır. Düzgün doğrusal hareket ile sabit ivmeli hareketin birleşimi çizgisinde tasarladığı bu hareketin gerçekleşirken izlediği yolun parabol olduğunu belirtmesi bu açıdan büyük önem taşımaktadır.

Daha önce değinildiği üzere, kurguladığı düşünce deneylerinden ve düzenlediği fiili deneylerden edindiği sonuçlar üzerine yaptığı değerlendirmeleri nedeniyle Galileo deneysel bilimin kurucusu olarak kabul edilmiştir. Uzayda serbestçe düşen nesneler, hızları üzerinde ölçüm yapılamayacak kadar hızlı hareket ettiğinden Galileo, nesnelerin eğik düzlemlerdeki hareketlerini inceleyerek süreci basitleştirme yoluna gitmiş, zamanın doğru ölçümü o sıralarda oldukça zor olduğundan dolayı, bu sorunu aşabilmek için de bir su saati tasarlamıştır. İlk olarak, bir nesne düzlemden aşağıya indikçe iniş hızı çok net bir şekilde arttığından, hızının artma oranını düzenleyen yasanın en basit olanı olduğunu, yani hızın, kat ettiği düzlem boyunca eşit mesafe ilaveleri için eşit ilaveler aldığını veya hızın kat edilen mesafeyle orantılı olduğunu varsaydı; ancak bu varsayımın deneyleriyle uyuşmadığını gösterdi. Bir sonraki en basit varsayım olan hızın zamanla eşit olarak arttığı varsayımında ise, bir nesnemin düzlemden aşağı düşerken kat ettiği mesafenin zamanın karesiyle orantılı olması gerektiğini, yani bir saniyede 1 fit düşüyorsa, iki saniyede 4 fit, üç saniyede 9 fit düşmesi gerektiğini ve bunun böyle devam edeceğini gösterdi.⁴¹ Kısacası, Galileo hareketi matematiksel olarak betimlemeye çalışmış ve böylece harekete yol açan neden mekanikte eski önemini yitirmiştir. Bu da modern bilim anlayışının yerleşmesinde önemli bir adımdır.

Kaynaklar

⁴¹ H. Buckley, *A Short History of Physics*, (2. Edition), London: Methuen & Co. Ltd. 1929, s. 26-28.

- Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çeviren: Deniz Yurtören, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.
- Bixby, William, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: Nermin Arık, İstanbul: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.
- Bonechi, Sara, *A short biography of Galileo Galilei*, Trans.: Anna Teicher, Florence: Institute and Museum of the History of Science, 2008.
- Buckley, H., *A Short History of Physics*, (2. Edition), London: Methuen & Co. Ltd. 1929.
- Drake, Stillman *Galileo at Work His Scientific Biography*, Chicago: The University of Chicago Press, 1978.
- Drake, Stillman, *Galileo A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Galilei, Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Trans.: Henry Crew & Alfonso de Salvio, New York: The Macmillan Company, 1914.
- Galilei, Galileo, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: Reşit Aşçıoğlu, İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları, 2008.
- Galilei, Galileo, *On Motion and On Mechanics, Comprising De Motu*, Translated with Introduction and Notes by I. E. Drabkin, Madison: The University of Wisconsin Press, 1960.
- Galilei, Galileo, *Yıldız Habercisi Sidereus Nuncius*, Çeviri ve Yorum: Albert van Helden, Türkçe Çeviri: İbrahim Pür, Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2024.
- Girill, T. R., "Galileo and Platonistic Methodology" (s. 501-520), *Journal of the History of Ideas*, Volume: 31, No: 4, University of Pennsylvania Press, 1970.
- Grant, Edward, *God and Reason in The Middle Ages*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, s. 148-149.
- Harré, Rom, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çeviren: Sinan Kılıç, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994, s. 72-73.
- Heilbron, J. L., *Galileo*, Oxford: Oxford University Press, 2010. Raymond J. Seeger, *Men of Physics Galileo Galilei, His Life and His Works*, Oxford: Pergamon Press, 1966.
- <https://plato.stanford.edu/entries/galileo/>, (Erişim tarihi: 02.04.2025).
- Koyre, Alexandre, *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, İstanbul: Ara Yayıncılık, 1989.
- Losee, John, *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, 1972.
- MacLachlan, James, *Galileo Galilei İlk Fizikçi*, Çeviri: İnci Kalınyazgan, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008.
- Seeger, Raymond J., *Men of Physics Galileo Galilei, His Life and His Works*, Oxford: Pergamon Press, 1966.
- Singer, Charles, *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford: Oxford University Press, 1960.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Bilim Anlayışı" (s. 23-36), *Felsefe Dünyası*, Sayı: 32, Ankara: Türk Felsefe Derneği, 2/ 2000.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa -Fizik- Felsefesi" (s. 3-19), *Felsefe Dünyası*, Sayı: 39, Ankara: Türk Felsefe Derneği, 1/ 2004.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, "Galileo ve Modern Mekaniğin Doğuşu", (s. 42-52), *Felsefe Dünyası*, Sayı: 24, Ankara: Türk Felsefe Derneği, 1/ 1997.
- Westfall, Richard S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İ. Hakkı Duru, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.
- Westfall, Richard S., *The Construction of Modern Science Mechanisms and Mechanics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1977.

Cumhuriyet Dönemi'nde Astronomi ve Uzay Çalışmaları: Türkiye'nin 100 Yıllık Uzay Macerası

Prof. Dr. Yavuz UNAT*

Cumhuriyet Dönemi'nde Astronomi

Yayın bazında 1933 öncesinde astronomi çalışmaları yok denecek kadar azdır. 1867 yılında, Fransız mühendisi Coumbary'nin girişimleriyle bir gözlemevi kurulmuş, 1910 yılında gözlemevi Mehmed Fatin Gökmen tarafından yeniden yapılandırılmış ve 1911 yılında Kandilli Gözlemevi adıyla çalışmalarına başlamıştı. Cumhuriyet'in ilk yıllarında astronomi faaliyetleri sürdürülmesine karşın, Cumhuriyet Türkiye'sinde kurumsal astronomi çalışmaları 1933 üniversite reformundan sonra başlamıştır.

1933 üniversite reformu ile, Türkiye'de astronomi çalışmaları İstanbul Üniversitesi'nde yabancı bilim adamları tarafından yeniden şekillendi. Yabancı uyruklu bilim adamları, çalışmalarına ve katkılarına 1967 yılına kadar devam ettiler. Türk astronomları ise, ilkin tez çalışmalarıyla bu alanda çalışmaya başladılar. İlk yurt dışı bilimsel makale ise 1935 yılında yayımlandı.

Türkiye'de modern astronominin gelişmesinde yabancı astronomların rolü büyüktür. Bu bağlamda ilk önemli katkı Berlin Postdam Gözlemevi'nde çalışmış olan ve Einstein'ın özel görelilik teorisini de astronomiye uygulamak için de çalışmalar yapan Ord. Prof. Dr. Erwin Finlay Freundlich tarafından yapılmıştır. 1933-1934 ders yılı başında Freundlich, İstanbul Üniversitesi'ne Heyet Enstitüsü ve Kandilli Rasathanesi Müdürü olarak Ordinaryüs Profesör unvanı ile davet edilmiş, 1937 ders yılı sonunda İstanbul Üniversitesi'nden ayrılmıştır. Türkiye'de bulunduğu süre içerisinde Freundlich'in denetiminde Nüzhet Gökdoğan ve Paris Pişmiş doktoralarını yapmışlardır. Bu çalışmalar Fen Fakültesi'nin 1 ve 2 numaralı doktoralarıdır. Gökdoğan'ın tezi, *Contributions aux recherches sur l'existence d'une matière obscure interstellaire homogène autour du Soleil* (Güneş'in Etrafında Yıldızlar Arası Karanlık Homogen Bir Maddenin Mevcudiyetine Dair Araştırmalar, 1937), Pişmiş'in tezi ise *On the interpretation of K term* (K-haddinin İzahına Dair Araştırma – Galaksinin Kinematiği ve Dinamiği 1938) adıyla hazırlanmıştır. Gökdoğan daha sonra Türkiye'de astronomi çalışmalarında öncü rol oynayacak, Pişmiş ise 1938'de Meksika'ya giderek çalışmalarını orada sürdürecektir.

Freundlich'in yardımcısı olmak üzere Türkiye'ye gelen ve çalışmaları sonucunda Ordinaryüslüğe kadar yükselen W. Gleissberg de Türkiye'deki astronomi çalışmalarında öncü olmuştur. 1934 yılında İstanbul Üniversitesi'ne gelen Gleissberg, 1958'de biten mukavelesini yenilemek istemediğini bildirmiş ve aynı yıl

* Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Felsefe Bölümü. yunat@kastamonu.edu.tr

Türkiye’den ayrılmıştır.

1937’de Freundlich’in Enstitü’den ayrılmasından bir yıl sonra Enstitü Direktörü olarak Hans Rosenberg göreve başlamış, ne yazık ki Türkiye’de çok az bir süre kalabilmiş ve 1940’ta İstanbul’da yaşamını yitirmiştir.

Freundlich’in İstanbul’da hayata geçirdiklerini bir nevi Ankara’da gerçekleştiren ve Kürsü Başkanı olarak görev aldığı süre içerisinde kürsüde büyük bir atılımın yaşanmasına önayak olan bir başka yabancı astronom ise Egbert Adriaan Kreiken’dir. Kreiken, kendisine önerilen Ankara Üniversitesi, Astronomi Enstitüsü müdürlüğü görevini kabul ederek 1954 yılında Ankara’ya gelmiştir. Kreiken’in önerisiyle de Türkiye’de gözlemsel astronomiyi başlatmak amacıyla bir üniversite gözlemevi kurulması kararlaştırılmıştır ve Ahlatlıbel mevkiinde bir bölge Kreiken tarafından gözlemevi yeri olarak seçilmiştir. Ancak Kreiken, Gözlemevi’nin açılışından kısa bir süre sonra 16 Ağustos 1964’te bir toplantıya katılmak üzere bulunduğu Hague’de geçirdiği ani rahatsızlık sonucu yaşamını yitirmiştir. Ölümünden sonra astronomi bilimine yaptığı katkılardan dolayı 1973’te Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) Ay’da bir kratere Kreiken’in adını vermiştir.

Kreiken’in Türkiye’ye geldiği sırada Matematik Bölümüne bağlı bir kürsü olarak eğitim veren Astronomi Enstitüsü, öğretim elemanı yetersizliğinden kapanma noktasına gelmişti. Ancak Kreiken, az olan öğrenci sayısını arttırmayı başarmış, Türk öğrencilerinin daha iyi yetişebilmesi için gerekli girişimlerde bulunmuş ve hemen hemen hepsinin yurtdışında doktora yapmalarını sağlamıştır. Türkiye’de bulunduğu süre içerisinde Kreiken’in yurt dışına doktora için gönderdiği asistanları Cemal Aydın, Semanur Engin, Zeki Aslan, Fevzi Ünlü, Ali Osman Asar ve Hilmi Hacısalihoğlu doktoralarını tamamladıktan sonra üniversiteye dönmüşler ve etkin biçimde çalışmalara katılmışlardır.

Bu dönemde astronomide önemli bir gelişme de 1954 yılında Türk Astronomi Derneği’nin (TAD) kurulmasıdır. Günümüzde bu dernek tüm Türkiye’deki astronomları çatısı altında topladığı gibi, Türkiye’de astronominin sevilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla da önemli çalışmalar yapmaktadır. 2016 yılında derneğin üyelerinden bazı astronomlar Dursun Koçer’in önerisiyle ASTROBİLGİ ekibini kurdular. Bu ekip astronominin yaygınlaşması amacıyla çevirmici ve yüzyüze olmak üzere çeşitli seminerler, konferanslar, çalıştaylar, gözlem şenlikleri ve öğretmen seminerleri düzenlemektedir.⁴²

1938-1960 yılları arasındaki astronomi çalışmaları, 1933 dönemi de göz önüne alınırsa, özellikle ilk dönemlerle yabancıların katkılarıyla gelişmiş, aşağı yukarı 1950’lere kadar olan dönemde daha çok yabancı astronomların yayınlarıyla şekillenmiştir. 1950’den sonra ise Türk astronomların katkılarının arttığını gözlemliyoruz. 1938-1960 döneminde astronomide yabancı astronomların öncülük etmesiyle birçok Türk astronom yetişmiştir. Bunların arasında, Nüzhet Gökdoğan, Tevfik Kabakçıoğlu, Paris Pışmış, Metin Hotinli, Edibe Ballı, Dilhan Eryurt, Bedri Süer, Abdullah Kızılırmak, Rümeyza Kızılırmak’ı sayabiliriz.

⁴² <http://astrobilgi.org/nasil-basladi/> (son erişim: 02/28/2023).

Türkiye’de 1960 yılına kadar olan dönemde astronomi iki önemli gelişme yaşanmıştır. Bunlardan ilki 1933 yılında İstanbul Üniversitesi’nde ikincisi ise 1944 yılında Ankara Üniversitesi’nde astronomi enstitülerinin kurulmasıdır. Ayrıca, 1936 yılında İstanbul Üniversitesi’nde ve 1963 yılında da Ankara Üniversitesi’nde gözlemevleri de açılmıştır.

1960 yılından sonra astronomi alanındaki çalışmalar yine üniversitelere bağlı olarak gelişmiş, Ege ve ODTÜ astronomi bölümleri kurulmuştur. 1955-1956 öğretim yılında Tıp ve Ziraat fakülteleri kurulan Ege Üniversitesinin üçüncü fakültesi 1961-1962 öğretim yılında kurulmuş olan Fen Fakültesi’dir. Bu fakültenin Astronomi Kürsüsü, 1962-1963 öğretim yılında Matematik Kürsüsü’nün yönetiminde kurulmuş ve öğretim faaliyetine geçmiştir.

Başlangıçta diğer üniversite öğretim elemanları burada ders verirlerken, 15 Ekim 1962-11 Ocak 1963 tarihleri arasında Dr. Flecktenstein, yabancı uzman olarak kürsüde çalışmaya başlamıştır. 8 Ocak 1963 tarihinde Astronomi Kürsüsü’ne Doç. Dr. Abdullah Kızılırmak ve As. Dr. Rümeyza Kızılırmak atanmışlar ve böylece bağımsız bir Astronomi Kürsüsü kurulmuştur. 1 Kasım 1965’te Batı Almanya uyruklu Prof. Dr. Hans Kienle, kürsüdeki görevine başlamış ve 1969-1970 öğretim yıllarında Amerikalı Prof. Dr. T. L. Swihart, 1971-1972 ve 1972-1973 öğretim yıllarında ise Prof. Dr. R. H. Wilson sözleşmeli öğretim üyesi olarak bu kürsüde görev almışlardır.

1962 yılında diğer bir gelişme ODTÜ’de yaşanmıştır. Bedri Süer tarafından ODTÜ’de astronomi dersleri verilmeye başlanmış ve daha sonra bu üniversitede 1968 yılında, Dilhan Eryurt ve Hakkı Ögelman’ın gayretleriyle Fizik Bölümü içerisinde Astrofizik Anabilim Dalı kurulmuştur. 1969 yılında da bu kadroya Paris Pişmiş ders vermek üzere katılmıştır. 1990 yılında da kuramsal çalışmalar yanında gözlemsel çalışmaları da yürütebilmek için ODTÜ Fizik Bölümü Gözlemevi faaliyete geçmiştir.

1933-1982 yılları arasında 440’ı Türk araştırmacılar, 77’si yabancı araştırmacılar, 150’si ortak olmak üzere toplam 667 yayın vardır. 1983-1993 yılları arasında ise 50’si kitap, 178’i makale olmak üzere toplam 228 yayın yapıldığı tespit edilmiştir. Ne var ki, 178 makalenin çoğu Bilim ve Teknik benzeri popüler bilim dergilerinde yayınlandığı düşünülürse, bu dönemde alana katkı yapan yayınların bir önceki döneme göre az olduğu anlaşılmaktadır. Ancak şunu da söylemek gerekir ki, 1983-1993 yılları arasındaki yayınların tam listesi elimizde mevcut değildir.

1994 – 2013 yılları arasındaki astronomi çalışmalarının da henüz tam bir dökümü yapılmamıştır. Bu tarihler arasında 941’i yurtdışında ve 26’sı yurtiçinde olmak üzere toplam 967 makale ve 20 kitap yayımlanmıştır. Bunlara ulusal ve uluslararası bildiriler dâhil değildir. Ege Üniversitesi öğretim üyesi İbanoğlu’nun tespitine göre, 2000-2009 yılları arasındaki yayın ve atıf sayıları giderek artan bir grafik göstermektedir. Tam bir döküm elimizde mevcut olmadığından değerlendirmemizin de eksik olacağı açıktır.

Mustafa Kemal Atatürk, Türkiye Büyük Millet Meclisi'ni kurduğu 23 Nisan 1920 tarihinden itibaren, aynı zamanda, bir ülkenin savaş alanlarında kazandığı başarıyı, bilim ve kültür alanında ortaya koyacağı başarılarla taçlandırmadığı sürece, varlığını uzun yıllar korumasının olanaklı olmadığı gerçeğinden hareketle, bir yandan yeni siyasal yapıyı biçimlemeye çalışırken, bir taraftan da bilim ve kültür alanında dayanılması gereken temellerin neler olması gerektiği konusunda da çalışmayı ihmal etmemiştir.

Batı'nın gelişmişliğinin altında yatan temel motivasyonun bilim ve bilime dayalı aktiviteler olduğunu çok iyi fark etmiş olan Atatürk, bu gerçekliği tüm halka anlatabilmek için ünlü *“Hayatta en hakiki yol gösterici ilimdir, fendir.”* sözünü söylemek gereksinimini duymuştur. Bu söz aslında Cumhuriyet'in dayandırılacağı esasları da özetleyen bir belirlemedir. İçinde bulunulan çağın ve getirdiği yaşam biçiminin bilimsel bilgiye dayandığını ve gerçek gücün bu bilgi olduğunu her fırsatta vurgulayan Atatürk, *“Türk milletinin yürümekte olduğu ilerleme ve medeniyet yolunda, elinde ve kafasında tuttuğu meşale müspet ilimdir”* diyerek Cumhuriyet'in ilanından sonra, bu düşüncelerini uygulamaya geçirecek kurum ve kuruluşların hızla kurulmasına yönelmiştir.

Bu bağlamda Cumhuriyet döneminde astronomi; hem kurumsal hedeflere ulamış (üniversitelerde bölümler; gözlemevleri), hem de yapılmış olan gerek yurtiçi gerekse yurtdışındaki çalışmalarla ülkemize ve tüm insanlığa katkı sağlamıştır.

Atatürk havacılığa çok büyük önem vermiştir. Onun *“İstikbâlin göklerde”* sözü bu anlamda önemlidir ve yaşamı boyunca da Türk havacılığını geliştirilmesi için çaba göstermiştir. 16 Şubat 1925'te Tayyare Cemiyeti'ni bu günkü adıyla Türk Hava Kurumu'nu kurarak, sivil ve askeri havacılık kültürünün ülkeye yayılmasını ve gençlerin havacılık mesleğini öğrenebilmesini sağlamıştır. Belki henüz uzaya çıkmıyoruz ama son dönemde Türk uyduları yapılan uzay projeleri bu konuda önemli gelişmelerdir.

2000'li yıllarda astronomi alanında astronomlarımız birçok önemli başarıya imza atmışlardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

2007'den beri yürütülen Gezegen Araştırma Programı kapsamında, Türk gökbilimcilerinin ilk ötegezegen keşfi 2017'de gerçekleşti. Ankara Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nden Doç. Dr. Mesut Yılmaz başkanlığındaki ekip, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde 1,5 metrelik teleskobu kullanarak önemli bir başarıya imza attı. Astronomi literatürünün saygın yayınlarından *“Astronomy & Astrophysics”*'te yer alan bu keşif, daha sonra birçok gazete ve internet sitesinde yayınlandı.

2019 yılında Türk Astronomi Derneği Başkanı Prof. Dr. İbrahim Küçük, Türkiye'nin *“WASP-52”* kodlu yıldızına *“Anadolu”*, yörüngesindeki *“WASP-52-B”* kodlu ötegezegenine ise *“Göktürk”* isminin verildiğini açıkladı.

Alanındaki çalışmalarıyla takdir toplayan Eryurt, 1961 yılında Amerikan Ulusal Bilim Akademisi'nden aldığı bursla NASA'nın New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başladı. Uzay ve Yer Bilimleri alanındaki en yetkin kurumlardan biri olan enstitüde tek kadın astronom da oydu.

2001'den beri NASA'da görev yapan Türk astronomlardan biri de Feryal Özel'dir. Özel 2003 yılında dünyanın en tanınmış bilim insanları ile birlikte "Büyük Fikirler" listesine girmesiyle tanındı. Ayrıca Albert Einstein'ın Görelilik Teorisi'nde dile getirdiği ancak teleskop ışınlarını yuttuğu için görüntülenemeyen kara delikleri görüntüleme üzerine çalışan Özel'in başında bulunduğu Modelleme ve Analiz Çalışma Grubu, farklı teleskoplardan elde edilen milyonlarca veriyi birleştirerek 2019 yılında ortaya tek bir fotoğraf çıkarmayı başarmıştır.

Ankara Üniversitesi astronomlarından Tolgahan Kılıçoğlu'nun rasathanede 2 yıl süren gözlemleri ve analizleri sonucu uzaydaki bir cismin "kimyasal tuhaf" olarak adlandırılan sıcak bir dev yıldız olduğunu keşfetmesi bilim dünyasını heyecanlandırdı.

Cumhuriyet Dönemi'nde Gözlemeyleri

Takîyüddîn'in İstanbul'da kurmuş olduğu İstanbul Gözlemevi'nden (1575-1580) yaklaşık 300 sene sonra, 1867 yılında, İstanbul Beyoğlu'nda Parmakkapı'daki bir handa, Fransa'dan demiryolu yapımı için gelen Fransız mühendisi Coumbary'nin girişimleriyle bir gözlemevi kuruldu ve müdürlüğüne Coumbary getirildi. Bu gözlemevi, namaz vakitlerinin

belirlenmesi ve duyurulması, Ay ve Güneş tutulması vakitlerinin saptanması, Tophâne ve

Dolmabahçe'deki kulelerin saatlerinin ayarlanması, her sabah, İstanbul'un hava durumunun Paris, Roma, Petersburg, Viyana, Odesa, Atina, Sofya ve Belgrad gözlemeylerine duyurulması ve oralardan gönderilen bilgilerin işlenerek değerlendirilmesi görevlerini de yürüttü.

Coumbary'den sonra gözlemevinin müdürlüğüne, tahminen 1896'da Sâlih Zeki Bey getirildi; takriben 10 sene sonra, yani 1906 yılı sonlarına doğru Sâlih Zeki Bey, bu görevi bırakarak Dârü'l-Fünûn müdürlüğüne geçti.

Rasadhâne-i Âmire, II. Meşrutiyet'in ilanından sonra (1908) Maçka

İstanbul'un karşı tarafına taşındı. 1909 yılına kadar aralıksız olarak özellikle meteorolojik gözlemlere yönelik gözlemevi



Kandilli Gözlemevi



İstanbul Üniversitesi
Kışlası'nın karşısına taşındı.
Gözlemevi

etkinliklerini yürüten Rasadhâne-i Âmire, bu tarihte patlak veren 31 Mart Olayları esnasında binası ve âletleri tahrip edildiği için çalışmalarını kısa bir süre durdurmak zorunda kaldı. 1910 yılında gözlemevinin yeniden kurulması ve işletilmesi görevi dönemin önde gelen bilim adamlarından Mehmed Fatin Gökmen'e verdi. Gökmen, Cumhuriyet Dönemi'ne kadar uzanan etkinlikleri sonucunda, Rasadhâne-i Âmire'yi geliştirdi ve 1935 yılında monte ettirdiği teleskop aracılığıyla gökbilim gözlemlerinin de düzenli bir biçimde yapılması sürecini başlattı. Bu gözlemevi sonradan Kandilli Gözlemevi adıyla etkinliklerini sürdürdü. 1982 yılında da Kandilli Rasathanesi, Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlandı ve ismi Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Gözlemevi olarak değiştirildi. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırmaları Enstitüsü'nün Gözlemsel Aygıtları arasında şu araçlar sayılabilir: Ekvatoryal Teleskop; 1947 yılından beri Güneş Fotosfer gözlemlerinde kullanılmaktadır. Halley Kuyrukluysıdızı gözleminde de kullanılan bu teleskop, gezegen, uydu ve yıldız gibi gök cisimlerinin fotoğraflarını çekebilme özelliğine sahiptir. Bunun dışında portatif teleskoplar ve çeşitli filtreler de gözlemevinin envanterinde yer almaktadır.



Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi (Gözlemevi)
T15 Coude Teleskop Binası

(Altuğ Karadağ, Tahsin Ozun - Ankara Üniversitesi Gözlemevi, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/index.php?curid=16004439>)

1960-1980 yılları arasında önemli bir gelişme de Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nin açılmasıdır. 1958 yılında Ahlatlıbel Köyü yakınlarında gözlemevi kurma çalışmaları Kreiken'in girişimleriyle başlamış, Prof. E. A. Kreiken tarafından 1963 yılında kurularak 26 Ağustos 1963'te NATO ve ARGE tarafından düzenlenen Yıldız Sistemlerinin Yapısı adlı Uluslararası bir sempozyumla hizmete açılmıştır. Gözlemevi 1964'te bağımsız bir araştırma enstitüsü olmuştur.

Ankara'ya 18 km uzaklıkta bulunan Ahlatlıbel tepesinde kurulan gözlemevinde, iki adet 30 cm çapında Casegrain teleskopu, 15 cm çaplı Coude teleskopu, bir radyo teleskop, bir mikrometre ve iris fotometresi kullanılmaktadır.

Gözlemevinde, genellikle 30 cm'lik teleskop kullanılarak çift yıldız sistemlerinin fotoelektrik gözlemleri

yapılmaktadır. Teleskopların görsel parlaklık sınırı 11 kadir civarındadır.

Son olarak 2004 yılı Ağustos ayında 40 cm’lik tam otomatik ve türünün en son yeniliklerini taşıyan bir teleskop ve yüksek çözünürlüklü bir CCD kamera alınarak gözlemevinde konuşlandırılmıştır.



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG), Bakırlitepe

Ege Üniversitesi Astronomi Kürsüsü kurulurken, okutulan astronomi derslerinin uygulamalarını yapmak, astronomi eğitimine yardımcı olmak, gökbilimcilere yetişme olanaklarını sağlamak, bilimsel araştırmalar yapmak, ulusal ve uluslararası gözlemevleriyle bilimsel iş birliği kurmak, halkın astronomiye merakını giderecek faaliyetlerde bulunmak amaçlarını gerçekleştirmek için bir gözlemevi kurma çabalarına girilmiş ve başlangıçta küçük bir gözlemevi kurulmuştur.

Gözlemevi için bölgenin seçimi, Abdullah Kızılırmak, Recep Egemen ve yabancı uzman Fleckenstein’den kurulu bir komisyonca yapılmış ve en uygun yer olarak Bornova’nın güney doğusuna rastlayan Kemalpaşa dağlarının eteğinde Kurudağ Tepesi seçilmiştir.



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
açılışı, 1997
Nüzhet Gökdoğan ve Erdal İnönü

Gözlemevi’nde ilk gözlem, Abdullah Kızılırmak, Rümeyza Kızılırmak, Sezai Hazer, Ünal Akyol ve Şükrü Bozkurt’un 22 Haziran 1965 gecesi “değişen yıldız” gözlemi olmuş ve Gözlemevi, 1967 yılında Fen Fakültesine bağlı “Ege Üniversitesi Rasathanesi” adıyla tüzel kişilik kazanmıştır. 1982 yılında ise gözlemevi, Fen Fakültesine bağlı Ege Üniversitesi Gökbilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi şekline dönüştürülmüştür.

1960’larda Türkiye’de bir ulusal gözlemevinin kurulması düşüncesi oluştu. İlk önemli adım TÜBİTAK bünyesinde 1979 yılında “Uzay Bilimleri Araştırma Ünitesi” adı altında bir birimin kurulmasıyla atıldı.

1983 yılında bu birim, Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi GÜDÜMLÜ Projesi'ne dönüştürüldü. 1992 yılında TÜBİTAK ve DPT'nin iş birliği ile Ulusal Gözlemevi'nin kuruluş çalışmaları resmen başladı.

1993 yılında 1900 metre yükseklikteki Saklıkent'ten 2550 metre yükseklikteki Bakırlıtepe'ye kadar 6.5 km'lik yol ile merkez binası ve 1995 yılında da 40 santimetrelik teleskop binasının yapımına başlandı.

Teleskopun montajı Ağustos 1996'da tamamlandı. İlk gözlem 17/18 Ocak 1997 gecesi yapıldı. 40 m, 45 cm ve 1.5 m çaplarında üç teleskopu vardır.



Kreiken'in Ankara Üniversitesi kurduğu radyo teleskop

1991 yılında bir başka önemli gelişme İnönü Üniversitesi Astrolab İstasyonu'nun kurulmasıdır. 1999 yılında Malatya İnönü Üniversitesi ile TUG arasında imzalanan bir protokol ile Astrolab, Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi içerisindeki istasyona yerleştirildi. 1999-2007 yılları arasında bu istasyonda Güneş yarıçapı gözlemleri devam ettirildikten sonra protokolün sona ermesi ile 12 Ağustos 2008 tarihinde Astrolab sökülerek Malatya İnönü Üniversitesi'ne iade edildi.

1994-1999 yılları arasında ise Erciyes Üniversitesi Radyo Astronomi Gözlemevi (ERAF) kuruldu. Gerçi radyo teleskop Prof. E. A. Kreiken tarafından 1963 yılında kurularak Ankara Üniversitesi Ahlatlıbel Gözlemevi'nin kayıtlarında yer almaktadır. Ancak bu radyo teleskobu kullanacak personel olmadığından âtil kalmıştı. Erciyes Üniversitesi Radyo Astronomi Gözlemevi'nde (UZAYBİMER) 12 m çanak antenli radome ilk defa kullanıma sokulmuştur.

2007 – 2010 yılları arasında yürütülen Bilimsel Araştırma Projeleri (Atatürk Üniversitesi – Fizik Bölümü, BAP Projeleri) kapsamında Palandöken Dağı (3175 m rakımlı) ve çevresindeki Karakaya Tepeleri'nde bir gözlemevi kurulması planlanmıştır. “Doğu Anadolu Gözlemevi” (DAG) Projesi öncelikle 2011 yılında etüd ertesi yıl 2012 yılında ise esas proje olarak (2011K120230) Kalkınma Bakanlığı'na kabul edilmiştir. Kalkınma Bakanlığı ve Atatürk Üniversitesi desteğiyle Atatürk Üniversitesi Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATASAM, 2012) Müdürlüğü bünyesinde başarıyla yürütülen DAG Projesi sayesinde, Türkiye'nin en büyük çaplı (4 m) hem görsel (VIS) hem de yakın kırmızı ötesi (NIR, <3 micron) bölgede gözlem yapacak teleskobuyla, astronomi, astrofizik ve uzay bilimleri alanlarında uluslararası düzeyde projelerin ve ortak çalışmaların yürütüleceği büyük bir gözlemevinin altyapıları ve üst yapılarıyla (teleskop, kubbe, gözlemevi – enerji – hizmet binaları gibi) birlikte kurulması devam etmektedir (2012 – 2019). DAG Projesi 3 aşamalı bir proje olarak tasarlanmıştır: 1. İlk aşama teleskop, kubbe, binalar ve altyapısıyla gözlemevi kurulmasıdır (2012 – 2019). 2. İkinci aşama Odak Düzlemi Aygıtları'nın (ODA) alımı, tasarımı, yapımı ve bir Optik Laboratuvarı

kurulmasından oluşmaktadır (2016 – 2019). 3. Üçüncü aşaması ise 4 m’ye kadar olan bütün ayna ve uzay – uydu ekipmanlarının kaplanacağı Ayna Kaplama Sistemi’nden (AKS) oluşan AKS Projesi’dir (2018 – 2020). DAG, Anadolu’nun zirvesi Erzurum’da Türkiye’nin en büyük ve ilk kırmızı öte teleskobuna sahip gözlemevidir. Ancak proje henüz tamamlanamamıştır.



UZAYBİMER’de kullanılan radyo teleskop binası ve bina içindeki radyo teleskop

Planetaryum (Gezegenevi)

Planetaryum veya gezegenevi, güneşin, yıldızların, gezegenlerin ve diğer gök cisimlerinin yapay görüntüsünün özel bir yansıtıcı yardımıyla kubbe şeklindeki tavana yansıtıldığı gösteri salonlarına verilen isimdir. Kubbe şeklinde ekranı ve o ekran üzerine özel araçlarla yansıtılan gökyüzü, gökcisimleri ve benzeri görüntülerle gökyüzü yansıtılır ve özellikle eğitim amaçlı kullanılırlar. Uzay boşluğundaki hareketlerin gerçekçi bir şekilde simüle edilebilmesini sağlar. Türkiye’de 2000’li yıllardan sonra birçok gezegen evi kurulmuştur.

Cumhuriyet Dönemi’nde Uzay Bilimi Teknolojileri

Cumhuriyet Dönemi’nde uzay çalışmaları 1990’lı yıllardan sonra başlar. 1990 DPT’nin isteği ile TÜBİTAK bünyesinde, Ankara’da Uzay Bilim ve Teknolojileri Komitesi (UBİTEK) kuruldu. 1993 BTYK tarafından kararlaştırılan “Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003” hedefleri kapsamında “Uzay



Konya Bilim Merkezi Planetaryumu Türkiye’deki en büyük planetaryumlar sıralamasının ilk sırasında yer almayı hak edecek niteliktedir.

Teknolojileri”, öncelikli bilim ve teknoloji alanlarından biri olarak belirlendi.⁴³

08 Eylül 2004 tarihinde Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Onuncu Toplantısı’nda Gelişmelere İlişkin Değerlendirmeler ve Kararlar raporunda Ulusal Havacılık ve Uzay Çalışmaları Konseyi’nin

⁴³ Microsoft Word- BTYK1993-2003.doc (tubitak.gov.tr) (son erişim: 02/28/2023).

Kurulması ve Ulusal Uzay Politikasının Hazırlanması kısmında Türkiye Uzay Çalışmaları tarihe göre şöyle verilmiştir:⁴⁴

1990 DPT'nin önerisi ile TÜBİTAK bünyesinde, Ankara'da "Uzay Bilim ve Teknolojileri Komitesi"(UBİTEK) kuruldu. Komite, 1995'te son bulan faaliyetini 1991 yılından itibaren Gebze'de TÜBİTAK-MAM da sürdürdü. UBİTEK, Türkiye'deki uzay bilim ve teknolojileri birikimini, bu alanda görüş oluşturup politika belirleme yönünde değerlendiren; konuya ilişkin eğitim çalışmalar ve incelemeler yapan/yaptıran bir platform görevi gördü.

1993 BTYK tarafından kararlaştırılan "Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003" hedefleri kapsamında "uzay teknolojileri" öncelikli bilim ve teknoloji alanlarından biri olarak belirlendi.

1994 TÜRK SAT 1B Haberleşme uydusu Fransız Aerospatiale firması tarafından yörüngesine yerleştirildi.

1995 TÜBİTAK "Bilgi Teknolojileri Elektronik Araştırma Enstitüsü" (BİLTEN) uzay uydusu teknolojileri konusunu da AR-GE faaliyetleri kapsamına aldı.

1996 TÜRK SAT 1C Haberleşme uydusu Fransız Aerospatiale firması tarafından yörüngesine yerleştirildi.

1996 Astronomi ve Uzay bilimlerinde uluslararası çalışmalarda kullanılmak üzere Türkiye'nin ilk ulusal gözlemevi TÜBİTAK TUG Antalya'da kuruldu.

1997 TÜBİTAK'ın sekreterliğinde, konu ile ilgili tarafların katılımıyla "Ulusal Uzay ve Havacılık Konseyi" kurulması konusunda bir kanun tasarısı hazırlandı.

1997 Haberleşme Yüksek Kurulu kararıyla "Türk Uzay Ajansı" adlı sürekli bir kurum oluşturulması çalışmaları başlatıldı.⁴⁵

1998 "Ulusal Uzay ve Havacılık Konseyi" Kanun Taslağı TÜBİTAK tarafından Başbakanlığa sunuldu.

1997 TÜBİTAK tarafından Türkiye ile Avrupa Uzay Ajansı arasında uzay alanında muhtemel bir iş birliği anlaşması yapmak amacıyla ilk resmi temaslar başlatıldı.

1998 İTÜ Uydu Yer İstasyonu ihalesi yapıldı.

1999 TÜBİTAK bünyesinde "ulusal uzay bilim ve teknolojileri politikası ve stratejilerini" belirlemek üzere çalışmalara başlandı.

⁴⁴ Microsoft Word- 8_Eylul_2004_Gelismelere_Iliskin_Degerlendirmeler_ve_Karar- (tubitak.gov.tr) (son erişim: 02/28/2023).

⁴⁵ 13 Aralık 2018 tarihinde kuruldu.

1999 BTYK toplantısında, uzay bilim ve teknolojileri alanında izlenecek ulusal politikanın oluşturulması için, konuyla ilgili bütün tarafları bir araya getirmek ve gerekli çalışmaları başlatmak üzere TÜBİTAK görevlendirildi.

1999 TÜBİTAK-BİLTEN, 2002 yılında faaliyete geçirilmesi planlanan Mini Uydu için ihaleye çıktı.

2000 Türkiye TÜBİTAK vasıtasıyla Avrupa Uzay Ajansı ile bir iş birliği antlaşması yapmak için resmi başvuruda bulundu.

2000 BTYK'nın TÜBİTAK'a verdiği görev ile, "Türkiye'nin Ulusal Uzay Politika Tasarısı İçin Genel Çerçeve" adlı bir doküman ülkemizdeki konuyla ilgili kuruluşlara görüşlerinin alınması yönünde gönderildi.

2003 TÜBİTAK-BİLTEN mini uydusu Rusya'daki uzay fırlatma istasyonundan uzaydaki yörüngesine yerleştirildi ve çalışır duruma getirildi.

2004 "Uzay Cisimlerinin Verdiği Zarardan Dolayı Uluslararası Sorumluluk Hakkında Sözleşmeye Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun" 4 Mayıs 2004 tarihli Resmî Gazete'de yayımlandı. (Kanun No:5150)

2004 "Uzaya Fırlatılan Cisimlerin Tescili Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun" 4 Mayıs 2004 tarihli Resmî Gazete'de yayımlandı. (Kanun No:5151)

2004 "Astronotların Kurtarılması, Astronotların ve Uzaya Fırlatılmış Olan Araçların Geri Verilmeleri Hakkında Anlaşmanın Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun" 4 Mayıs 2004 tarihli Resmî Gazete'de yayımlandı. (Kanun No:5153)

2004 Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nın koordinatörlüğünde hazırlanan "Milli Uzay Politikası" taslağı Başbakanlığa sunuldu. Başbakanlıkça ilgili kurumların görüşleri istendi.

2004 Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nın koordinatörlüğünde hazırlanan "Türk Uzay Kurumu" Kanun taslağı çalışmaları kurumların görüşlerine sunuldu.

2004 Türkiye Hükümeti ve Avrupa Uzay Ajansı arasında "Dış uzayın sadece barışçı amaçlarla incelenmesi ve kullanımı" amacıyla hazırlanan iş birliği anlaşması Türkiye adına TÜBİTAK tarafından imzalandı.

TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

1985 yılında, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) arasında imzalanan bir protokolle, Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü adı altında Orta Doğu Teknik Üniversitesi yerleşkesinde kurulmuştur.

18.01.1985 tarihli TÜBİTAK Bilim Kurulu'nun toplantısında Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Kuruluş Yönetmeliği hazırlanmış ve 15.02.1985 tarih ve 18667 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

14.06.1991 tarihinde ise bu kuruluşun yerini Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Kuruluşu almıştır.

26.05.1995 tarihinde ise bu kuruluş da kaldırılmış ve yerine Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü Kuruluş'u oluşturulmuştur.

Bu kuruluşun adı da 06.05.2006'da Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAKUZAY) olarak değiştirilmiştir.

TÜBİTAK UZAY'ın misyonu "Ülkemizin uzay alanındaki ihtiyaçlarını Ar-Ge yoluyla karşılamak, altyapı ve bilgi birikimi oluşturmaktır." Vizyonu ise "Uzay alanında Ar-Ge mükemmeliyet merkezi haline gelerek uluslararası alanda lider bir kurum olmak." olarak tanımlanmıştır.

Türkiye Uzay Ajansı (TUA)

1993 BTYK tarafından kararlaştırılan "Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003" hedefleri kapsamında "Uzay Teknolojileri", öncelikli bilim ve teknoloji alanlarından biri olarak belirlenmiş ve aynı yıl 1993 Başbakanlık genelgesi ile "Türksat-Offset Antlaşması" kapsamında Türkiye'de bir "Uzay Ajansı" kurulması konusu gündeme alınmıştır. Ancak Türkiye Uzay Ajansı 13 Aralık 2018 tarihinde kurulmuştur.

Türkiye'nin uzay bilimleri programı ile genel havacılık ve uzay araştırmalarından sorumlu devlet kurumu olan TUA Türkiye Cumhuriyeti'nin ulusal uzay ajansıdır ve Türkiye'nin uzay bilimleri programı ile genel havacılık ve uzay araştırmalarından sorumludur.

TUA'nın görev ve yetkileri 13 Aralık 2018 tarihinde Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile belirlenmiştir. TUA Millî Uzay Programı hazırlamak, uygulamak ve iş birlikleri arasındaki koordinasyonu sağlamakla görevlidir.

Ajans ilk toplantısını 2019 yılı Eylül ayında gerçekleştirmiş ve 9 Şubat 2021 tarihinde hazırlanan Millî Uzay Programı kamuoyuna tanıtıldı. Programa göre TUA'nın en önemli hedefi 2023 yılında Ay'a sert iniş ve 2028 yılında yumuşak iniş yapmaktır. Ancak 2023 yılında bir resmi bir açıklama yapılarak bu hedef ertelenmiştir. Diğer hedeflerden bazıları şöyledir: Uydu üretimini tek çatı altında toplamak. Bölgesel konumlama ve zamanlama sistemi kurmak. Uzaya bağımsız bir şekilde erişmek için uzay limanı kurmak. Bir Türk vatandaşını bilimsel misyon için uzaya göndermek. Uzay Havasına ilişkin bilimsel araştırmalar yapmak.

19 Ocak 2024 tarihinde ise Alper Gezegeeravcı Axiom Space şirketinin Axiom Mission 3 görevi dahilinde ABD'nin Florida eyaletinde bulunan Kennedy Uzay Merkezi Kalkış Kompleksi 39'da gerçekleşen fırlatma ile Türkiye'nin ilk astronotu oldu.

Cumhuriyet Dönemi Uydu Tarihçesi⁴⁶

1968 yılında PTT Genel Müdürlüğü bünyesinde Peyk Telekomünikasyon Grup Başmühendisliği kuruldu ve Intelsat (Uydular Aracılığı ile Haberleşme Uluslararası Organizasyonu) Organizasyonuna üye olundu. Aynı yıl uydu üzerinden ilk telefon kanalları Yugoslavya ve İran yer istasyonlarından yararlanarak birlikte kuruldu.

İlk uydu yer istasyonumuz 23 Nisan 1979 tarihinde AKA-1 (Ankara-1) İngiltere'yle 11 telefon kanalı kurularak servise verildi.

10 Nisan 1985'te ise haberleşmede kanal kapasitesini artıran fiber optik kablo, ilk kez Ankara (Ulus) - Gölbaşı Uydu Yer Merkezi arasında yeraltında döşenerek 1310 nm dalga boyunda 140 Mb/s'lik sistem hizmete verildi. Aynı yıl Eutelsat sistemiyle çalışan AKA-2 yer istasyonu hizmete verildi.

21 Aralık 1990 tarihinde Fransız Aerospatiale firması ile "Türksat Milli Haberleşme Uyduları" sözleşmesi imzalandı. 11 Ağustos 1994 tarihinde ise Türkiye'nin Türksat 1B haberleşme uydusu uzaya fırlatıldı. Aynı yıl Ekim 10'da Türksat 1B yörünge testlerinin ardından hizmete girdi.

Türkiye'nin ikinci uydusu Türksat 1C 10 Temmuz 1996 tarihinde uzaya gönderildi. 1996 7 Kasım'da ise Türksat uydularını üreten Aeorspatiale ve Türk Telekom ortaklığıyla kurulan Eurasiasat'ın kuruluş anlaşması imzalandı.

11 Ocak 2001 tarihinde Türk Telekom ve Alcatel ortaklığı ile kurulan Eurasiasat şirketi tarafından yaptırılan Türksat 2A uydusu Güney Amerika'daki Kourou Üssü'nden Ariane 4 roketiyle uzaya fırlatıldı.

22 Temmuz 2004 tarihinde ise Türksat A.Ş. kuruldu.

Türksat 3A haberleşme uydusu, 13 Haziran 2008 saat 01:05'te Fransız Guyanası'ndan Ariane 5 roketiyle fırlatıldı.

Türkiye'nin ilk yerli tasarım ve üretim alçak yörünge haberleşme uydusu Türksat-3USAT 26 Nisan 2013 tarihinde Çin'in Jiuquan şehrinden uzaya fırlatıldı.

14 Şubat 2014 tarihinde ise Türksat 4A, Kazakistan Baykonur'dan Proton roketiyle uzaya gönderildi.

⁴⁶ <https://uydu.turksat.com.tr/tr/hakkimizda/uydu-tarihcesi> (son erişim: 02/28/2023).

Türksat 4B haberleşme uydusu ise 16 Ekim 2015 tarihinde Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssünden Proton Breeze M roketiyle fırlatıldı.

TÜRKSAT 5A'nın üretimi ve test aşamaları AIRBUS D&S tarafından yapıldı. 2 Ekim 2020'de fırlatılmaya hazır bir şekilde TÜRKSAT yetkililerine teslim edildi. Üretimi Fransa'nın Toulouse şehrinde yapılmıştı. Fırlatılması için ABD'nin Florida eyaletine gönderildi. Fırlatılma yeri Space X firmasına ait Cape Canaveral'daki merkez. Fırlatılması için ilk belirlenen tarih 30 Kasım'dı. Bu tarih ertelendi ve nihayet 8 Ocak'ta TÜRKSAT 5A uzay yolculuğuna başladı. Türkiye uydu çalışmalarına 5B ve 6A ile devam edecektir.

Türkiye'nin ilk uydusu 1994'te uzaya gönderilen Türksat 1A uydusudur. Aynı yıl Türksat 1B uzaya gönderilmiş ve 1994 – 2006 yılları arasında hizmet vermiştir. Türksat 1C haberleşme uydusu 1996 yılında hizmete başlamış Türksat 3A uydusunun atılmasıyla Türksat 1C uydusunun görevi sona ermiştir. 2001 yılında uzaya gönderilen Türksat 2A haberleşme uydusu ise 2001-2016 yılları arasında başarıyla hizmet vermiştir.

Türkiye'nin, 4'ü (TÜRKSAT 3A, TÜRKSAT 4A, TÜRKSAT 4B, TÜRKSAT 5A) haberleşme, 3'ü (GÖKTÜRK-1, GÖKTÜRK-2 ve RASAT) gözlem olmak üzere aktif 7 uydusu bulunmaktadır.

2001-2003 yılları arasında DPT'den sağlanan destekle İngiliz uydu teknolojileri şirketi olan SSTL Surrey Satellite Technology Limited-Surrey iş birliği ile BİLSAT Uydusu yapılmıştır.

Türkiye'nin ilk optik uzaktan algılama yer gözlem uydusu olan BİLSAT 12 m. çözünürlüklü olarak geliştirilmiş ve yörüngede başarıyla çalıştırılmıştır. Ayrıca bu proje kapsamında TÜBİTAK UZAY tesislerinde Yer İstasyonu ve uydu üretim/test laboratuvarları kurulmuş, yerli imkânlarla Çok Bantlı Kamera (ÇOBAN) ve Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme kartı (GEZGİN) tasarlanmıştır.

2004-2011 yılları arasında yine DPT desteği ile ve BİLSAT projesi ile elde edilen deneyimle, yerli olarak üretilen ilk yer gözlem uydusu olan RASAT üretilmiş ve 2011 yılında yörüngeye yerleştirilmiştir.

RASAT, 7,5 m. çözünürlükte pankromatik, 15 m. çözünürlükte RGB görüntü çekebilmektedir. Ayrıca proje kapsamında, uydu montaj, entegrasyon ve test laboratuvarları da büyütülmüştür.

Diğer taraftan geliştirilen Yüksek Performanslı Uçuş Bilgisayarı (BİLGE), 100Mbps hızında X-bant Verici ve Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme (GEZGİN-2) ekipmanları ile yerli uçuş ve yer istasyonu yazılımları başarıyla çalıştırılmıştır. Böylelikle, TÜBİTAK UZAY, sadece sistem seviyesinde değil alt sistemler kapsamında da yetkinliğini ortaya koymuştur.

2007-2012 yılları arasında ise Türk Hava Kuvvetleri'nin yüksek çözünürlüklü istihbarat uydusu ihtiyacını karşılamak için TÜBİTAK UZAY'ın ana yürütücülüğünde, TUSAŞ firması ile birlikte 2,5 m.

çözünürlüklü GÖKTÜRK 2 uydu projesi gerçekleştirilmiştir.

GÖKTÜRK 2 uydusunda, Yakın Kızıl Ötesi (SWIR) Kamera Modülü (KUZGUN) ve Yönelim Ekipmanları Kontrol Modülü de geliştirilmiştir ve 18 Aralık 2012’de fırlatılmıştır. Böylece Türkiye ülkemiz, kendi imkânları ile yüksek çözünürlüklü yer gözlem uydusu üretebilen 16 ülkeden birisi olmayı başarmıştır. Türk Hava Kuvvetleri tarafından kontrol edilen GÖKTÜRK 2 uydusu halen yörüngesinde başarılı bir şekilde görevini yerine getirmektedir.

TÜBİTAK UZAY, Kalkınma Bakanlığı desteği ile Geoportal Projesi başlatmış ve gözlem uydularından elde edilen görüntülerin internet ortamında paylaşılabilmesi için GEZGİN portalı geliştirmiştir. Böylece RASAT uydusundan indirilen ham görüntüler geometrik ve radyometrik düzeltmelerin ardından koordinatlandırma işlemleri yapılarak güncel görüntülerin GEZGİN Portalı’na aktarılması sağlanmıştır.

Yenilikçi ve yerlilik oranı yüksek uydu-uzay teknoloji ve uygulamalarına yönelik çalışmalar İMECE Uydu Alt Sistemleri Geliştirme Projesi kapsamında devam etmektedir.

Türkiye’nin ilk yerli haberleşme uydusu olacak olan TÜRK SAT 6A, yerli mühendislik ve tasarımla, TÜBİTAK UZAY öncülüğünde geliştirilmekte olup TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü önderliğinde TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii (TAI), ASELSAN ve CTech firmalarının desteğiyle 2023’te uzaya fırlatılması hedeflenmektedir.

Uydu ve uzay teknolojileri sektöründe Türkiye’nin en büyük özel girişimlerinden biri de Plan-S’dir. 2021 yılında kurulmuştur. Temel amacı uzay teknolojileri üretmek ve geliştirmektir.

Sitesinde yer alan bilgilere göre Plan-S hem görev bilgisayarları hem haberleşme alt sistemleri hem de uydu sistemlerindeki yer arayüzleri ve tüm işlerin doğrulanmasına odaklanmaktadır. Ayrıca Plan-S, nesnelerin interneti (IoT) ve büyük veri uzmanlığını (tarım, meteoroloji, denizcilik, havacılık, enerji, finans vb.) uzay ve uydu teknolojileri ile birleştirmeyi hedeflemektedir.

Plan-S, faaliyetlerine Ankara Bilkent Cyberpark’ta yer alan toplam 9.000 m²’lik Uydu ve Uzay Ar-Ge Binası’nda devam etmektedir. Plan-S, 2022 yılında üç IoT uydusunun yörüngeye fırlatılması için anlaşma imzalamıştır.

Uydularımızdan Bazıları

BİLGE

Yüksek güvenilirlik ve yüksek başarımlı aynı anda sağlayabilen çift işlemcili bir mimari üzerine

kurulmuştur. İşlemcilerin birbirini denetleyerek, görevin %100 devamlılıkla yerine getirilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Yörüngedeki radyasyon etkilerine karşı korumalı olup, hata durumunda kendini düzeltebilmektedir. Sistemde kullanılan arayüzler, uzay görevlerinde kullanılan arayüz standartlarına uygundur ve bu sistem üzerinde ESA SpaceWire protokolü, yüksek hızlı veri iletim işlevini yerine getirmektedir.

RASAT

RASAT Araştırma Uydusu, Türkiye'nin ve TÜBİTAK UZAY'ın BiLSAT uydusundan sonra sahip olduğu ikinci uzaktan algılama uydusudur. Yüksek çözünürlüklü optik görüntüleme sistemine ve Türk mühendislerce tasarlanıp geliştirilen yeni modüllere sahip olan RASAT, Türkiye'de tasarlanıp üretilen ilk yer gözlem uydusudur.

GEZGİN

Gerçek Zamanlı, Çok Bantlı Görüntü Sıkıştırma Modülleri bulunan uydumuzdur. Görüntü dizilerinin gerçek zamanda işlenmesi, sıkıştırma oranının ve kalitesinin telekomutlarla yörüngede ayarlanabilmesi, ticari ve ihraç kısıtı olmayan parçalarla üretim, uzayda güvenli çalışma gibi görevler üstlenmektedir.

KUZGUN

800nm-1700nm (SWIR) tayf aralıklı Kızılötesi Kamera içerir. Farklı yörüngeler için ayarlanabilir aydınlanma süresi ve örnekleme periyodu, aydınlanma miktarına göre aydınlanma süresini otomatik ayarlayabilme gibi özellikleri bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Aslan, Zeki ve Tunca Zeynel, “Türkiye’de Gökbilim ve TUG”, *Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklar*, Ocak 2004 Sayısı, Ankara 2004, s. 1-21.
- Demir, Remzi ve İnan Kalaycıoğulları, *Tantalos’un Çocukları, Cumhuriyet Dönemi’nde Bilim ve Tekniğe Genel Bir Bakış*, Ankara 2010.
- Demircan, Osman, “Türkiye Cumhuriyeti’nin 75. Yılında Astronomi Çalışmaları”, *Türkiye Cumhuriyeti’nin 75. Yılında Bilim “Bilanço 1923-1988” Ulusal Toplantısı*, II. Kitap, I. Cilt, Ankara 1999, s.145-157.
- Demircan, Osman, “Türkiye’de Astronomi Çalışmaları”, *Cumhuriyetin 70. Yılında Türkiye’de Bilim, II, Bilim ve Teknik*, Ankara 1993, s.100-107.
- Dizer, Muammer ve Atila Özgüç, *Türkiye’de Astronomi Çalışmaları, 1923-1982*, İstanbul 1983.
- İnönü, Erdal, *1923-1966 Döneminde Türkiye’nin Astronomi ve Astrofizik Dallarındaki Araştırmalara Katkısını Gösteren Bir Bibliyografya ve Bazı Gözlemler*, Ankara 209.
- Kâhya, Esin, “Cumhuriyetin Yetmişbeşinci Yılında Bilimin Getirdikleri”, *Felsefe Dünyası*, Sayı: 28, Aralık 1998-2, Ankara 1998, s. 23-32.
- Kalaycıoğulları, İnan, *Cumhuriyet Dönemi Türkiye’sinde Bilim*, İki Cilt, Muhayyel, İstanbul 2020.
- Kırbyık, Halil, “Cumhuriyet Türkiye’sinde Astronomi ve Uzay Bilimleri Gelişimi”, *Yeni Türkiye*, Sayı 23-24, Ankara 1998, s. 2312-2317.
- Koçer, Dursun, “Cumhuriyet Türkiye’sinde Astronomi Biliminin 75 Yılı ve Yeni Ufuklar”, *Türkiye’de Bilim, Teknoloji ve Tıp Tarihi Çalışmaları (1973-1998), Türkiye Cumhuriyeti’nin Kuruluşunun 75. Yılı Münasebetiyle Düzenlenen “Türkiye’de Bilim, Teknoloji ve Tıp Tarihi Çalışmaları (1973-1998): Son 25 Yılın Değerlendirilmesi ve Yeni Ufuklar” Sempozyumu’nun (İstanbul, 19-20 Ekim 1998) Yeni Yayınlar ile Güncelleştirilmiş Bildiri Kitabı*, Editör: Feza Günergun, Ankara 2000, s. 165-184.
- Koçer, Dursun, “Türkiye’de Gökbilim Eğitim – Öğretimi ve Gözlemleri”, *Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklar*, Ocak 2004 Sayısı, Ankara 2004, s. 22-23.
- Nüzhet Gökdoğan, Adnan Kırıl, “İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Bölümü Tarihçesi”, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi’nde Çeşitli Bilim Dallarının Cumhuriyet Dönemindeki Gelişmesi ve Milletlerarası Bilime Katkısı*, Editör: Ahmed Yüksel Özemre, İstanbul 1982.
- Unat, Yavuz ve İnan Kalaycıoğulları, “Türkiye’de Modern Astronominin Yerleşmesinde Yabancıların Rolü”, *XVI. Ulusal Astronomi Kongresi*, 8-12 Eylül 2008, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 2008.

- Unat, Yavuz ve İnan Kalaycıoğulları, “Cumhuriyet Dönemi’nde Astronomi Çalışmaları”, XIV. Ulusal Astronomi Kongresi, Kayseri Erciyes Üniversitesi, 31 Ağustos – 4 Eylül, Kayseri 2004.
- Unat, Yavuz, “Cumhuriyet Dönemi Astronomi Çalışmaları”, *Cumhuriyet Dönemi Türk Kültürü, Atatürk Dönemi, 1920-1938*, Cilt 2, Atatürk Kültür Merkezi, Ankara 2009, s. 819-822.
- Unat, Yavuz, Atatürk’ün Kızları’ndan Türkiye Cumhuriyeti’nin İlk Kadın Astronomu, İlk Kadın Dekanı ve İlk Kadın Senatörü Nüzhet Toydemir Gökdoğan (1910-2003)”, *Türkiye’de Bilim ve Kadın Çalıştayı*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, 18-19 Kasım 2007, s. 67-88.
- Uymaz, Tuba, *Cumhuriyet Dönemi Astronomi Çalışmalarında Kadın Astronomların Rolü*, Yayınlanmamış Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 2006.

İnternet Adresleri

- <http://astrobilgi.org/> son erişim: 02/28/2023).
- <https://plan.space/about> (son erişim: 02/28/2023).
- <https://uydu.turksat.com.tr/tr/hakkimizda/uydu-tarihcesi> (son erişim: 02/28/2023).
- <https://uzay.tubitak.gov.tr/> (son erişim: 02/28/2023).
- Microsoft Word- 8_Eylul_2004_Gelismelere_Iliskin_Degerlendirmeler_ve_Karar- (tubitak.gov.tr) (son erişim: 02/28/2023).
- Microsoft Word- BTYK1993-2003.doc (tubitak.gov.tr) (son erişim: 02/28/2023).
- Türkiye Uzay Ajansı- Vikipedi (wikipedia.org) (son erişim: 02/28/2023).
- Türkiye Uzay Ajansı (tua.gov.tr) (son erişim: 02/28/2023).
- Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü- Vikipedi (wikipedia.org) (son erişim: 02/28/2023).
- www.gezgin.gov.tr (son erişim: 02/28/2023).

Orta çağ İslam Dünyası'nda Bilim ve Batıya Etkileri

Prof. Dr. Yavuz UNAT*

Bir uygarlığın temel öğelerinden birisi, insana has olan kültürün devamı, yani gelecek kuşaklara aktarımı açısından önem taşıyan eğitim, öğretim ve gelenek kurma, diğeri ise uygarlığın kendi kendini aşabilme özelliğidir. Bunlar ise doğrudan doğruya felsefe, bilim ve teknolojiyle bağlantılıdır.

Bilim sağlam ve güvenilir bir bilgi kaynağı, bir kılavuzdur. Öyleyse bilimsel bilgi, insana özgü uygarlık kurma yeteneğinin temelinde yatan yönlendirici bir güç olarak karşımıza çıkar. İslâm Uygarlığı da kendi uygarlığını sağlam temellere oturtabilmek ve dinamizmini oluşturabilmek için, tüm diğery uygarlıklar gibi, ilk ortaya çıktığı zamanlardan itibaren bilimsel bilgiye ihtiyaç duymaktaydı.

Orta çağ İslâm Dünyası'nda bilimin ortaya çıkması, sürdürülebilmesi ve nihayet geliştirilebilmesinde hükümdarların rolü büyüktür. Diğery uygarlıklarda olduğu gibi İslâm Uygarlığında da faydacılık ilkesi çerçevesinde bilime önem verilmiş, böylece gerek yıldız falcılığı anlamına gelen astroloji ve ucuz madenlerden değerli madenleri elde etme sanatı olarak bilinen simya gibi yalancı bilimlere, gerekse sağlığı koruma amacı taşıyan tıp bilgisine önem verilmiştir. Astroloji ve simyada araştırma ve geliştirme faaliyetleri ise çoğunlukla mali açıdan yüksek bir destek anlamına gelmekteydi. Özellikle astrolojik araştırmalar hem astronomi ve matematik alanındaki çalışmaları hem de gözlem faaliyetlerini gerekli kılmaktaydı. Astronomi astrolojinin bu itibarından bir süre yararlanmış ve örneğin Avrupa'da Kepler'e kadar devam etmiştir.

Simya ve astrolojideki çalışmalar yüksek derecede masrafa ihtiyaç duyduklarından hükümdarların ve varlıklı kimselerin desteğine büyük ölçüde bağlıydı. Öyleyse astronomi, diğery uygarlıklarda olduğu gibi, İslâm Uygarlığında da hükümdarın astrolojiye olan merakı ve bu merakın giderilmesi için gözlemevlerinin kurulmasıyla gelişmiştir. İslâm Dünyası'nda daha ilk dönemlerden itibaren hükümdarların bilime olan bu desteğini görmekteyiz. Abbasilerin yönetime gelişleriyle birlikte Mansur, Harun Reşid, Me'mûn, Mütevekkil gibi halifelerin zamanında bilim yoğun bir biçimde desteklendi. Bunlara Gazneli Mahmud, Uluğ Bey ve Fatih Sultan Mehmet gibi Türk hükümdarlarını da dahil etmek gerekir. Bu destekle birlikte sekizinci yüzyıldan itibaren İslâm Uygarlığında bilim gelişti. O dönemde Batı Dünyası daha Karanlık Çağ'dan kurtulamamıştı.

Bilimin gelişiminde etkili olan en önemli unsurlardan birisi mevcut bilimsel bilgiye ulaşma, onu

* Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Felsefe Bölümü. yunat@kastamonu.edu.tr

tanımadır. İslâm Dünyası'nda bu amaçla sekizinci yüzyılda Me'mûn döneminde Beytü'l-Hikme adı verilen ve Bilgelik Evi anlamına gelen bir çeviri bürosu kuruldu. Dönemin en ünlü bilim adamları buraya toplandı ve pek çok bilimsel eser Sanskrit dilinden ve daha da yoğun olarak Yunancadan Arapçaya aktarıldı. Bu sayede Antik Yunan eserlerinin büyük bir kısmı Yunancadan Arapçaya çevrildi. Bu kurum sadece bir çeviri bürosu değildi. Beytü'l-Hikme'de bilimsel ve felsefî toplantılar da düzenlenmekteydi. Burada Suriye'den ve Bizans'tan kaçan bilim adamları ve düşünürler de bulunuyordu. İslâm Dünyası'nda bilimsel bilgi böyle bir ortamda ortaya çıktı ve kısa sürede gelişti. İslâm Dini de bir ölçüde bu desteği içermekteydi. Peygamberin buyruk ve öğütlerinden bir kısmı bilimi ve bilgiyi övmektedir. Yine *Kuran*'da birçok ayette doğayı inceleme öğütlenmekte, akla yoğun bir vurgu yapılmaktadır.

Yaklaşık onuncu yüzyıldan itibaren Türkler de İslamiyet'i benimsediler ve hâkim oldukları dönemlerde ve memleketlerde açmış oldukları bilim ve öğretim kurumları ve bilim adamları aracılığı ile bilimin gelişmesine katkıda bulundular. Bunlar arasında Gaznelileri, Karahanlıları, Selçukluları ve Osmanlıları sayabiliriz. Gazneli Mahmud'un desteğiyle Gazne şehri bir bilim ve kültür merkezi haline geldi. Ünlü Türk bilgini Beyrûnî çalışmalarını Gazne'de sürdürdü. Kaşgarlı Mahmud'un *Divân-ı Lûgât-ı Türk*'ü, Yusuf Has Hacib'in *Kutadgu Bilig*'i Karahanlılar zamanında Türkçe olarak yazıldı. Medreseler Selçuklu Sultanı Alp Arslan'ın başveziri Nizamü'l-Mülk tarafından kuruldu. Ali Kuşçu çalışmalarının bir kısmını Fatih Sultan Mehmet'in desteğiyle İstanbul'da kaleme alındı. Takîyüddîn tarafından on altıncı yüzyılın iki büyük gözlemevinden birisi İstanbul'da kuruldu.

İslâm Dünyası'ndaki bu bilimsel birikim, Endülüs, Sicilya ve Haçlı seferleri ile Batı'ya aktarıldı. Onuncu ve on birinci yüzyılda Batı'da Arapçadan Latinceye yapılan çevirilerle karşılaşılmalıdır. Bu çevirilerle Batı'da On İkinci Yüzyıl Rönesansı yaşandığı artık bilim tarihçileri tarafından kabul etmektedir.

Yaklaşık 200 sene süren Haçlı seferleriyle Müslümanlarla savaşan Haçlılar Müslümanlarla karşılaştıklarında İslâm Uygarlığından çok etkilendikleri ve Avrupa'ya yeni görüşler, yeni düşüncelerle döndüler. Arapça öğrendiler ve kendilerini geliştirdiler. Giderek uyanmaya başladılar ve Hristiyan Orta çağda unutulmuş kavramlarla yeniden tanıştılar.

İslâm Dünyası'ndaki bilimsel çalışmaların sekizinci yüzyıldan on altıncı yüzyıla kadar verimli olduğunu görüyoruz. Ancak en önemli çalışmalar sekiz-on ikinci yüzyıllar arasında olmuştur. On üç ve on dördüncü yüzyıllarda dinî ve siyasî çatışmaların yoğun olduğu bir dönemdir. Bu nedenle bilimsel gelişim yavaşlamıştır. On beş ve on altıncı yüzyılda Osmanlıların etkisiyle bilimde yeniden canlanmanın yaşandığını görüyoruz.

On altıncı yüzyıldan sonra ise İslâm Dünyası'nda bilimsel gelişim duraklamıştır. Bunun birkaç önemli nedeni vardır. Bunlardan birincisi, İslâm Dünyası'nda birlik ve bütünlüğü bozan siyasî ve dinî çatışmalardır. Emevîlerin ve Abbasilerin güçlü merkezîyetçi idare yapısı nedeniyle bu dönemlerde bilim yoğun bir şekilde

gelişti. Ancak sonraki dönemlerde bu birliğin bozulmasıyla düşünsel etkinlikler yavaşladı.

İslâm Uygarlığının ulaştığı maddî ve manevî olanaklar Hristiyan toplulukların dikkatini ve isteğini çekmiştir. Bu nedenle de Müslümanlar bu birikimlerini korumak istemişler ve dışarıdan gelen tehlikeler nedeniyle de istikrar kaybolmuştur. Doğal olarak böyle bir dönemde bilimsel etkinlikten çok askeri beceriler önem taşımaya başlamıştır.

Müslümanlar Yunanlıların bilim anlayışının etkisi altındaydılar. Örneğin Aristoteles'in düşünceleri oldukça önemliydi. Ancak Aristoteles'in ontolojik yargılarıyla biyolojik yargıları aynı bakış açısıyla değerlendirilmiş ve bunun bir sonucu olarak bilime de felsefe gibi kuşkuyla bakar hale gelmişlerdir.

Bir başka önemli nokta akıl ve inanç arasındaki çizgidir. Aklî ilimler İslâm Uygarlığında yüksek düzeye ulaşınca naklî ilim taraftarlarının tepkileri arttı ve bir akıl-inanç tartışması yaşandı. Anlamsız ve yararsız olan böyle bir tartışma bilimsel gelişmelere engel oluşturdu.

Orta çağ İslam Dünyası'nda Bilimin Başlaması

Orta çağ Dönemi, Romalılar zamanında Hristiyanlığın ortaya çıkışıyla başlar. Milattan önce 30 yılında Romalılar Mısır'ı aldılar ve Roma Dönemi başladı. Ancak Roma Dönemi'nde Hristiyanlık dini ortaya çıktı ve bu din dördüncü yüzyılda Roma'nın resmi dini olarak kabul edildi. Bundan sonra da düşüncede dinleşme süreci başladı ve Hristiyanlık dininin etkisiyle Roma ve Roma'nın temelinde olan Antik Yunan bilim ve kültürü reddedildi. Böylece Batı'da bilimsel etkinlik önemini yitirdi. Felsefe ve bilim, dinî otoritelere bağlı olarak yürütülmeye çalışıldı. Hristiyanlık düşüncesi kendi inançları uğruna Antik bilgi birikimini reddetti. Özellikle Aristoteles ve Platon gibi güçlü düşünörlere, bu ilk dönemde karşı durdu. Ancak Aristoteles'in bilimsel öğretileri karşısında bu tutumunu kısa sürede değiştiren Hristiyanlar, bir süre sonra Aristoteles'i kendi düşünsel merkezlerine oturtular ve böylece Aristoteles bir otorite haline geldi. Aristoteles'in düşüncesine karşı çıkmak dinsizlik olarak algılandı. Bu da bilimsel çalışmaları baltaladı.

Artık Batı bu düşünce biçimi nedeniyle karanlık bir döneme girmişti. Aşağı yukarı dördüncü yüzyılda başlayan ve onuncu yüzyıla kadar süren bu döneme bilim tarihçileri Karanlık Çağ adını verirler. Karanlık Çağ, Batı'da bilime ve felsefeye katkı yapılmayan bir dönemi temsil eder. Öyle ki bu dönemde, hatta on dördüncü yüzyıla kadar olan batı düşüncesi içerisinde, bilime katkı yapmış bir bilim adamının adını vermek neredeyse imkânsızdır.

Antik Yunan'da Platon'un Atina'da kurmuş olduğu Akademi, o dönemde bilimin meşalesini taşıyan yegâne okuldu. 529 yılında Hristiyanlar tarafından bu okul da kapandı ve Batı düşüncesi tam bir karanlık döneme girdi. Bilim adamları yakılıyor, kaçabilenler ise Doğu'ya yerleşiyorlardı. Akademi'den kaçan bilim adamlarının büyük bir kısmı, Sasani İmparatoru I. Hüsrev'in koruması altına girdiler ve Doğu'da bilimin canlanmasında önemli rol oynadılar.

Batı'da aynı zamanda mezhep çatışmaları da yaşanıyordu. Bu mezheplerden biri olan Nesturiler, 489 yılında kovuldular ve İran'ın güneyine yerleştiler. Burada Cundişâpur Okulu'nu kurdular ve İslam tıbbının Antik Yunan tıbbı ile temasını başlattılar. Bu okul aracılığı ile Antik Yunan tıbbı, İslam tıbbını etkiledi ve bilimsel tıp çalışmaları arttı. Burada kurulan hastane modeli kısa sürede yaygınlaştı ve gelişti.

Cundişâpur Okulu, dokuzuncu yüzyılda Avrupa'da kurulan Salerno Tıp Okulunu etkilemiştir. İslam tıbbının Avrupa'da etkisi Salerno Tıp Okulu vasıtasıyla.

Avrupa, Karanlık Çağ Dönemi'ni yaşarken yedinci yüzyılda Doğu'da yeni bir din, İslam Dini ortaya çıktı. Bu döneme kadar İslamiyet'in ortaya çıktığı Arap Yarımadası'nda gelişkin bir bilimsel faaliyet yoktu. Doğu'da Hindistan'da, Batı'da İskenderiye'de, Bizans'ta ve Suriye'de bilimsel faaliyetler bulunmaktaydı. İslam Uygarlığı da ilk olarak Hindistan'dan etkilendi ve Hint eserleri Arapçaya çevrildi. Ancak Batı'da mezhep çatışmalarından kaçanlar ve Akademi'den ayrılanlar vasıtasıyla Müslümanlar, Antik Yunan bilimi ile tanıştılar ve Avrupa'nın talip olmadıkları bilimsel bilgiye talip oldular. Yunan, Roma ve Hristiyan kültürleri kısa sürede Müslümanların dikkatini çekti ve buraları fethetmeye başladılar.

Yedinci yüzyılın ortalarında bilim ve kültür merkezi İskenderiye Müslümanların eline geçti ve Müslümanların toprakları İran'dan Akdeniz'in Güney kıyısına, İspanya'ya kadar genişledi. Böylece geçmişin bilimsel ve felsefi değerlerinin korunduğu bu yerler İslâm Dünyası'na doğru kaydı ve sekizinci yüzyılda Müslümanlar dünyanın entelektüel liderleri olmaya başladılar. Olağanüstü bir hızla bilimsel yapıtları Yunancadan Arapçaya çevirdiler. Bu çeviri etkinliği dokuzuncu yüzyılda doruğa ulaştı. Ardından Müslüman bilim adamları bu kaynağı ciddi bir biçimde özümlemeye, eleştiri süzgecinden geçirmeye başladılar ve bilime özgün katkılar yaptılar.

Müslümanların bilime ve felsefeye daha ilk dönemden bağlılıkları kayda değerdir. Bilim İslam düşüncesinde bu desteği hem Kuran-ı Kerim'den hem de bilime destek veren ve hamilik yapan Halifelerden almıştır. Kuran-ı Kerim'de yer alan birçok ayet bilimi destekleyici nitelikteydi ve Hazreti Muhammet de birçok hadisinde bu konuya vurgu yapıyor, bilimi destekleyici tavır takınıyordu. Bu da daha ilk dönemden itibaren bilimin gelişmesi için olumlu bir ortam yaratmıştı.

Ayrıca Abbasi Dönemi'nde Mansur, Harun Reşit, Me'mûn gibi halifeler bilime büyük destek veriyorlar, özgür tartışma ortamları oluşturarak bilim adamlarının İslam topraklarına gemlerini sağlıyorlardı. Örneğin 786-809 yılları arasında halifelik yapan Harun Reşit, Bağdat'ı bilim ve kültür merkezi getirmeye büyük gayret göstermesiyle tanınır. Bunun için öncelikle bir çeviri bürosu niteliğindeki Bilgelik Evi'ni kurdu ve burada çeviriler yapılmasını sağladı. 813-833 yılları arasında Halifelik yapan Me'mûn zamanında burası bir akademiye dönüştü. Hatta Me'mûn'un, o dönemde zengin bilim ve felsefe yapıtlarıyla dolu olan Sicilya Kütüphanesi'nde bulunan yapıtları Sicilya Kralı'ndan istemek için mektup yazmış olduğu ve Horasan'dan Bağdat'a develerle

kitap taşıttığı da bilinmektedir. Me'mûn bununla da kalmadı, ilk defa olarak gözlemevi adı verilen yapıları inşa ettirdi ve astronomları burada topladı.

Aşağı yukarı on ikinci yüzyıldan sonra İslam Dünyası'ndaki bilimsel faaliyetlerin hızı birtakım nedenlerden dolayı yavaşlasa da on altıncı yüzyıla değin sürdü. Müslümanların Antik Yunan bilimini tercüme edip kullanmaları sayesinde Antik Yunan kültürü kaybolmadı. On birinci yüzyılda Batı Antik Yunan kültürüyle Müslümanlar vasıtasıyla karşılaştı. Müslüman bilim adamlarının eserleri sayesinde Antik kültürün bilgisini yeniden elde etti ve bu yüzyıldan sonra yaklaşık iki yüz yıl süren bir çeviri faaliyetine başladı. Doğal olarak bu çeviriler Arapçadan Latinceyeydi. Bu sayede Avrupalılar hem Antik bilim mirasına kavuştular hem de Müslümanların yaptıkları bilimsel çalışmalarla karşılaştılar. Bu da ister istemez on ikinci yüzyılda bilim ve kültürde Batı'da yeni bir kültür devrimine yol açtı ve Rönesans'ın ortaya çıkışıyla devam etti.

İslam Dünyası'nda Matematik

İslâm Dünyası'na çeviriler yoluyla geçen bilimlerin başında matematik gelmektedir. Arapçaya, Sanskrit dilinden ve Yunancadan pek çok matematik eseri çevrilmiştir. Bu çevirilerle birlikte 8. yüzyılda konumsal Hint Rakamları İslâm matematikçileri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu rakamlar daha sonra Batı'ya geçmiş ve Roma Rakamları'nın yerini almıştır.



Bilgelik Evi

İslâm matematikçilerinin katkı yaptıkları alanlar geometri, cebir ve trigonometridir. Özellikle cebire yapılan katkılar göz kamaştırıcıdır ve bu katkılarla cebir İslâm matematikçileri tarafından bağımsız bir disiplin haline gelmiştir. Bu konuda Harezmi, Ebû Kâmil, Kereci, Ömer Hayyam gibi matematikçilerin katkıları çok büyüktür. Trigonometri konusunda ise İslâm matematikçilerinin katkıları olağanüstüdür. Sinüs ve kosinüs kavramlarını Hint matematiğinden alan İslâm matematikçileri, kısa süre içerisinde bunlara diğer trigonometrik fonksiyonları eklediler ve açı hesaplarından kiriş yerine sinüsü kullanarak bu alana katkılar yaptılar.

Matematik alanında adı anılacak kişi hiç kuşkusuz 11. yüzyıl bilim adamlarından Harezmi'dir. Harezmi matematik konusunda iki önemli kitap kaleme almıştır. Bunlardan birincisi aritmetik konusundadır ve *Hint Rakamları* adını taşır. Arapçası kayıp ancak Latincesi elimizdedir. Burada Harezmi on rakamlı konumsal Hint rakamlarını tanıtmıştır. Batılılar on tabanlı sistemi bu eserle öğrenmişlerdir.

Harezmi'nin matematikle ilgili diğer eseri *Kitâb el-Muhtasar fî Hisâb el-Cebr ve el-Mukâbele Hesabı* adını taşır. Cebir konusunda yazılmış ilk bağımsız eserdir. Eserde “cebir” sözcüğü bir denklemdeki negatif terimin eşitliğin öbür tarafına alınarak pozitif hale getirilmesi, “mukâbele” sözcüğü ise denklemde bulunan

aynı cins terimlerin sadeleştirilmesi anlamında kullanılmıştır.

Harezmi bu eserinde birinci ve ikinci derece denklemlerin çözümleri, binom çarpımları ve miras hesabı gibi konuları ele almıştır.

Harezmi'nin bu eseri, Latinceye 12. yüzyılda Chesterli Robert ve Cremonalı Gerard tarafından çevrilmiş, kitabın adında yer alan “el-cebr” kelimesi de “algebra” biçimine dönüşmüştür. Cebir kelimesi bu şekilde Batı dillerine geçmiştir.

Cebir konusunda bir diğer önemli kişi Abdülhamid ibn Türk'tür. Abdülhamid ibn Türk denklemleri ayrıntılı olarak incelemiş ve özel durumların geometrik kanıtlarını vermiştir.

Harezmi'nin *Kitâb el-Muhtasar fî Hisâb el-Cebr ve el-Mukâbele* adlı kitabından

Harezmi'nin denklem çözümleri daha çok pratik amaçlara uygundu. Oysa Abdülhamid İbn Türk'ün kitabı daha kuramsaldır. Buna karşın ne Harezmi ne de Abdülhamid İbn Türk cebirsel çözümler için ispat vermemiş, yalnızca geometrik açıklama biçimlerini sunmuşlardır.

Rubailerıyla tanınan 11. yüzyılın ünlü bilgini Ömer Hayyam da önemli bir matematikçidir. Ünlü eseri *Risâle el-Cebr*'in 1851 yılında Batı'ya aktarılmasıyla matematikçi olarak tanınmaya başlayan Hayyam, 1859 yılında Fitzgerald'ın rubaileri tercüme etmesiyle de şair yönüyle ünlendi. Fitzgerald'ın bu çevirisi Hayyâm'a olan hayranlığı arttırdı ve 1892'de Londra'da Ömer Hayyâm Kulübü kuruldu.

Hayyâm'ın genelde matematiğin ve özelde analitik geometrinin gelişimi üzerindeki etkisi büyük olmuştur. Öyle ki çalışmaları, üçüncü dereceden denklemlerin çözümünde geometrik yaklaşımı benimseyen Descartes'in dönemine kadar, asırlar boyunca diğer matematikçiler tarafından aşılamamıştır.

Ömer Hayyâm'ın matematiğe ilişkin araştırmaları özellikle sayılar kuramı, Öklit'in Beşinci Postüla'sı ve cebir alanında yoğunlaşmıştır. Öklit'in *Elementler*'i üzerine yapmış olduğu bir yorum olan “Öklit'in Kitabının Problemleri Postülaları Üzerine Yorum” adlı eserinde işlemler sırasında irrasyonel sayıların da rasyonel sayılar gibi kullanılabileceğini ilk defa kanıtlamıştır. Onun bu kitabı ayrıca Öklit-dışı geometrilerin kurulmasına öncülük etmiştir. Bu alanda geliştirdiği teorem, parabolik, eliptik ve hiperbolik geometrilerin ilk biçimleridir.

Hayyâm'ın katkıda bulunduğu alanlardan en önemlisi cebirdir. Ömer Hayyâm, üçüncü dereceden

علي تسعة وثلاثين ليم السطح الأنظم الذي هو سطح رة فيبلغ
ذلك كله أربعة وستين فاختارنا جذرها وهو ثمانية وهو أحد
الاصلاخ الأنظم فإذا نقصنا منه مثل ما زدنا عليه وهو
خمسة باقى ثلاثة وهو سطح أصح أب الذي هو المال وهو جذره
والمال تسعة وهذا هو رة



والمال واحد وعشرون فدرهما يعدل عشرة اجذاره فانا
نجعل المال سطحاً مربعاً مجهول الاصلاخ وهو سطح أن ثم نضم
اليه سطحاً متوازي الاصلاخ مرده مثل أحد الاصلاخ سطح أن وهو
سطح دـ والسطح دـ نصار طول السطحين جميعاً سطح جـ
وقد علمنا ان طوله عشرة من العدد لأن كل سطح مربع
مساوي الاصلاخ والنزوايا فان أحد الاصلاخ منسوبا الي واحد جذره
فذلك السطح وفي الثاني جذره فلما قال مال واحد وستين
يعدل عشرة اجذاره علمنا ان طول سطح دـ عشرة اعداد لأن
سطح جـ جذر المال فنقسم سطح جـ بـ بضعين علي نصفه

denklemleri de kapsayan birçok cebirsel denklemi sınıflandırmış ve bunlardan birçoğu için çözümler teklif etmiştir. Bunlar arasında üçüncü dereceden denklemlere ilişkin geometrik çözümler ve diğer birçok denkleme ilişkin kısmi geometrik çözümler yer almaktadır.

Trigonometri de Müslüman matematikçiler tarafından geliştirilmiştir. Antik Yunanlı matematikçilerinin astronomi problemlerinde yegâne kullandığı trigonometrik çizgi bir yayın iki katının kirişinden ibaretti. Bu nedenle Antik Yunanlı matematikçiler için astronomik hesaplarda varlığına lüzum görülen cetvel “Yay-Kiriş Cetveli” idi.



Dokuzuncu yüzyıl ortalarına doğru ise Müslüman matematikçileri arasında yayların kirişleri yerine sinüsleri kullanılmaya başlanmış ve Kirişler Cetveli, Sinüsler Cetveli’ne dönüştürülmüştür. Sinüsler Cetveli’ni kullanan ilk önemli bilginler Ebû el-Vefâ, Habaş el-Hâsib ve Battânî’dir.

Ebû el-Vefâ, küresel üçgenlerde sinüs teoremini veren ilk kişidir. Habaş el-Hâsib ismiyle tanınan Ahmed ibn Abdullah el-Mervezî’nin *Zîc el-Mümtehan* adındaki büyük zîcinde 15’er dakika ara ile sinüs cetveli ve yarımşar derecelik ara ile sıfırdan 45 dereceye kadar bütün yayların tanjantlarını içeren bir cetvel daha vardır. Yine Battânî de yazmış olduğu *Zîc-i Sâbî* adlı eserin Üçüncü Bölümü’nde Batlamyus’un eserinde bulunan Kirişler Cetveli’ndeki değerleri ikiye bölerek ve ait bulundukları yayların hizasına yazarak bir Sinüsler Cetveli hazırlamıştır.

11. yüzyılda ünlü bilim adamı Beyruni, *Kanun el-Mesudi* adlı eserinde, trigonometriye uzun bir giriş ayırmış ve trigonometrik fonksiyonları birer oran veya sayı niteliğinde tanıtmıştır.

13. yüzyılda matematik ve astronomi bilgini Nasirüddin el-Tusi, Sinüs Teoremini bulan kişidir. Daha önce de İslam matematikçileri bu teorem üzerinde çalışmışlar ancak başarılı olamamışlardı.

Müslümanlar başlangıçta trigonometriyi astronomiye ilişkin araştırmaları ve hesaplamaları esnasında kullanıyorlardı. Bu yüzden bu birikimlerini astronomiye ilişkin kitaplarda sergilemeyi uygun görmüşler ve bağımsız eserler yazmamışlardı. Trigonometri alanında ilk bağımsız eser, Tusi tarafından yazılmış olan *Kesenler Teoremi* adlı eserdir. Bu kitapla birlikte trigonometri astronomiden ayrılmış ve matematiğin bir dalı olarak görülmeye ve değerlendirilmeye başlanmıştır. Avrupa’da trigonometrinin bağımsız hale gelmesi için 15. yüzyılı beklemek gerekecektir.

İslam Dünyası'nda Astronomi

Arapçada ilm-i heyet ya da ilm-i felek terimleriyle karşılanan astronomi, İslam Dünyası'nın daha ilk dönemlerinden itibaren ilgiyle karşılanmıştır. Halife Mansur, astronomi ile uğraşan ilk halifedir. Daha sonra gelen halifelerin çoğu bu konuda onu takip etmiştir. O sıralarda astronomi İranlılarda yaygındı. Bu astronomlar arasında en meşhuru 8. yüzyılda yaşamış olan Nevbaht'tır. Bu kişi Mecusi iken Mansur vasıtası ile Müslüman olmuş ve müneccimbaşıliğe getirilmiştir.

Mansur, gezegenlere meraklıydı. Fars, Hint ve Rum memleketlerinden birçok astronom yanına gelerek hizmetine girmişti. Bunların arasında Mankah adlı Hintli bir astronom da bulunmaktaydı. Mankah, Mansur'a Sanskrit dilinde yazılmış bir astronomi kitabı hediye etti. Mansur bundan çok etkilenmişti. Derhal bu kitabın Arapçaya tercüme edilmesini emretti. Bununla yetinmeyen Mansur, Rum hükümdarına bir mektup yazarak mevcut bilimsel kitapları istedi. Rum hükümdarından gelen kitaplar arasında Milattan Sonra ikinci yüzyıl astronomlarından Batlamyus'un *Almagest* adlı matematiksel astronomi eseri de yer alıyordu. Bu kitap Müslümanların ilgisini çekti ve bundan sonra da İslam astronomları çeşitli gözlem aletleri ile Batlamyus'un yöntemleri üzerine Bağdat'ta Güneş ve Ay'ın yörüngelerini çeşitli zamanlarda incelenmeye başladılar.

Astronomi Halife Me'mûn döneminde daha da ilgi gördü ve gelişti. Her şeyden önce astronomi tarihinde ilk gözlemevleri bu dönemde kuruldu. Gerçi İslâm Dünyası'ndan önce İskenderiye'de bir gözlemevinin varlığından söz edilmektedir. Ancak bu gözlemevi organize bir kurum değildi. Organize bir kurum olarak gözlemevleri ilk defa İslâm Dünyası'nda karşımıza çıkar.

İslâm Dünyası'nda pek çok gözlemevi vardır. Bunlardan büyük bir kısmı, hükümdarlar tarafından kurulmuştur. Ayrıca özel ve seyyar gözlemevleri de bunlar içerisinde yer alır. Bu gözlemevlerinde, muntazam ve devamlı gözlemler yapılmıştır. Gözlemevinin sabit bir yeri, özenle ve dikkatle hazırlanmış aletleri, özel bir kütüphanesi, gözlemcileri, hesapçıları ve bu gözlem ve hesapları değerlendiren astronomları vardı. Araştırmacılara yardımcı olmak amacı ile idari elemanlar da görevlendirilmişti.

Gözlemevlerinin kuruluşlarındaki en önemli neden, dakik gözlemler yapmak için aletlerin boyutlarının büyümesi ve bu nedenle bu araçların bir yere konulmasının gerekli oluşudur. İslâm gözlemevlerinin birçoğunun kuruluşu da hükümdarın astrolojiye karşı olan ilgisine bağlı olmuştur. Ancak İslâm gözlemevleri, gerçekte, bir astrolojik çalışma kurumu değil, bilimsel bir kurum idi.

İslâm gözlemevleri, çoğunlukla hükümdarların veya yüksek mevki sahibi kimselerin teşebbüsleri ile kurulmuştur. Fakat gözlemevleri daimî bir kurum olarak düşünülmediğinden çoğu kısa ömürlü olmuştur.

Gözlemevindeki faaliyet, astronomi biliminin ve ona yardımcı bilim dallarının meseleleri üzerindeki araştırma ve çalışma mahiyetini taşıyordu. Amaç, dakik gözlemlere dayanan yeni zîclerin oluşturulması idi.

Yani gözlemler yardımı ile eski astronomik cetveller düzeltilerek daha mükemmelleri hazırlanıyor ve bu işle ilgili her türlü çalışma gözlemevinin faaliyet programında ön planda yer alıyordu.

Gözlemelerinde yapılan gözlem sonuçları zîc adı verilen kataloglara kaydediliyordu. Zîc'ler aynı zamanda, dönemlerindeki trigonometriye, küresel astronomiye, takvim çeşitlerine ve yapımına, izdüşüm yöntemlerine, gözlem aletlerinin yapılışı ve kullanımı, astrolojiye ve ibadet vakitlerinin belirlenmesine ilişkin bilgileri de kapsamaktaydılar.

İlk İslâm gözlemevi, Halife Me'mûn zamanında 9. yüzyılda Bağdad'ta kurulan Şemmâsiye Gözlemevi'dir. İkincisi ise, yine Me'mûn tarafından Şam'da kurulan Kâsiyûn Gözlemevi'dir. Bu gözlemelerinde, özenle hazırlanmış aletler, özel bir çalışma yeri, belirli bir faaliyet programını oluşturmak için birbirleri ile iş birliği yapan bilim adamlarından oluşan bir bilimsel heyet ve nihayet bilime büyük değer veren bir halife olan Me'mûn'un himaye ve yakın ilgisi gibi şartların hepsini bir arada bulmaktayız.

Me'mûn döneminde sadece gözlemeleri kurulmadı. Bu gözlemelerine bağlı olarak jeodezi yani Yer ölçümü çalışmaları da yapıldı. Yer'in küresel olduğunu Milattan Önce 4. yüzyılda Antik Yunanlı astronomlar kanıtlamışlardı. Ancak Milattan Sonra 4. yüzyılda Hıristiyanlığın etkisiyle Avrupalılar Yer'in düz olduğuna inanmışlardı. Oysa Müslüman astronomlar Antik Yunan astronomisinin etkisiyle Yer'in şekli konusunda şüphe etmediler. Yer'in küresel olduğunu biliyorlar ve ölçümleri bu gerçeğe göre yapıyorlardı.

İslâm astronomları, Yer ölçümü ile ilgili bu bilgilerde standart ölçülerin tam olarak bilinemeyişi nedeniyle, kendi yöntem ve ölçü birimleriyle Yer'in gerçek boyutlarını araştırmaya koyuldular. Bu iş için, Me'mûn'un emriyle, meridyenin 1 derecelik yayının ölçülmesi ve bu yolla Yer'in çapı ve çevresinin bulunması çalışmaları başladı.

Kaynaklara göre böyle bir ölçüm iki farklı yerde yapılmıştır. Bunlardan biri Sincar Ovası'nda, diğeri ise Tadmur ve Rakka arasındadır. Bu iki ölçüm sonucunda bir derecelik meridyen yayı gerçek değere çok yakın olarak 112 metre bulunmuştur.

Müslüman astronomlar birbirleriyle bağlantılı iki tür etkinlik üzerinde yoğunlaşmışlar hem gözlem aletleriyle gökyüzünü gözlemlemişler hem de gözlem verilerini hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırmaya çalışmışlardır.

Bunlardan ilki pratik astronominin sahasına giriyordu ve bu konuda İslâm astronomları, gözleme daha yatkın olan bilim anlayışlarının bir sonucu olarak derin izler bıraktılar. İlk gözlemeleri onlar tarafından kuruldu; gözlemlerin dakiklığını arttırmak için yeni gözlem araçları ve gözlem teknikleri geliştirdiler; hatta bu amaçla, açılar ölçümünde kırımlar yerine yeni bulunan trigonometrik fonksiyonları kullanmaya başladılar.

Müslüman astronomların kuramsal astronominin sahasına giren ikinci etkinlikte aynı ölçüde başarılı olduklarını söylemek zordur. Müslüman astronomlar, Aristoteles'in yolundan giderek, Yer'in hareket etmeksizin evrenin merkezinde durduğuna ve Güneş de dâhil olmak üzere diğer bütün gök cisimlerinin onun çevresinde dairesel yörüngeler üzerinde sabit hızlarla dolandığına inandılar. Bu konuda, Batlamyus'un kuramının önemli değişiklikler yapılmaksızın aktarıldığı görülmektedir. Buna karşın aşağı yukarı 12. yüzyıldan sonra Aristoteles ve Batlamyus'un Yer Merkezli kuramı özellikle filozoflar arasında tartışıldı ve astronomlar arasında yeni kuramlar ve modeller gündeme geldi. Ancak bu modeller yine Yer'i merkeze alıyordu. Ancak tüm bu tartışmalar Rönesans'ta Kopernik tarafından ortaya atılacak olan Güneş Merkezli kurama temel hazırlayacaktır.

11. yüzyılda Müslüman astronomlar çok daha önemli çalışmalara imza attılar. Türk hükümdarı Gazneli Mahmud'un himayesinde çalışmalarını sürdüren büyük bilginlerden Beyrunî, *Astronimide Mesud'un Kanunu* adlı önemli bir kitap kaleme aldı ve bu kitabında trigonometrik fonksiyonları birer orantı biçiminde sundu. Yine bu eserinde, daha Avrupa'da Yer'in küresel olup olmadığı tartışılırken Yer'in hareketini tartıştı. Kitabın adında yer alan Mesud ise Gazneli Mahmud'un oğlunun adıydı ve kitap ona adanmıştı.

9. ve 11. yüzyıllar arasında İslam astronomisinde üç önemli astronomla karşılaşırız. Fergânî, Battânî ve Beyrûnî. Her üçü de astronomi alanında önemli çalışmalar yapmışlar ve sadece doğudaki bilimsel çalışmaları değil batıdaki bilimsel çalışmaları da etkilemişlerdir.

İslâm astronomisinin önemli problemlerinden biri olan evrenin ve gezegenlerin büyüklükleri konusunda yapılan çalışmaların hiç birisi Batı'da Alfraganus adıyla tanınan Fergânî'nin çalışması kadar yaygınlık kazanmamıştır. Fergânî, gezegenlerin ve sabit yıldızların uzaklıklarına, hacimlerine ve çaplarına ilişkin verdiği değerler diğer İslâm astronomları tarafından çok küçük farklarla kabul edilmiştir. Yazmış olduğu *Astroniminin Temel Prensipleri* adlı eseri Doğu'da olduğu kadar Batı'da etkili olmuştur. Hatta eserin Batı Dünyası'na olan etkisi daha da büyüktür. 12. yüzyılın ilk yarısından 15. yüzyılın sonuna değin eser, Avrupa'da astronominin gelişimini yoğun bir biçimde etkilemiştir.

Astroniminin Temel Prensipleri ilk olarak 1134 yıllarında Sevilleli John tarafından Latinceye çevirmiştir. Son çevirisi ise 1669 yılında yapılmıştır. Bu çeviri ile birlikte eser 4 kez Latinceye çevrildiği gibi İbraniceye, İtalyancaya ve Fransızcaya da tercüme edilmiştir. Son olarak eserin yirmi dördüncü bölümü Sacrobosco'nun *Küre* adlı eseri ile birlikte 1556 ve 1564'te olmak üzere iki kez de basılmıştır.

Fergânî'nin 14. yüzyılın ünlü İtalyan şairi Dante üzerindeki etkisi de bilinmektedir. Dante'nin dört kitaptan oluşan ve felsefî, siyasî ve ahlakî konuları ele alan *Şölen* adlı eserinin ikinci kitabı astronomi ile ilgilidir. Yine *İlâhi Komedya* adlı ünlü eseri, kozmolojiye ilişkin görüşler içermektedir. Dante'nin gerek *Şölen*'inde gerekse *İlâhi Komedya*'sında yer alan astronomi fikirleri Fergânî'den alınmıştır. *İlâhi Komedya*, Dante'nin Cehennem, Araf ve Cennet'e yaptığı seyahatin bir öyküsüdür. Yazar seyahatini dramatik bir biçimde anlatır.

Cehennem, Araf ve Cennet gezisinden söz ederken Orta çağ biliminin bir özetini yapar. Eserindeki İslâm etkisi ise üç adımda kendini gösterir: Isrâ yani göğe yükseliş, Mirâc ve Isrâ ile Mirâc'ın birleşmesi. Bu konuyu daha önce 13. yüzyılda İbn Arabî ele almıştır.

Fergânî, Yer'in çevresine ilişkin verdiği değerle de ünlüdür. Astronomi eserinin Sekizinci Bölüm'ünde Yer'in çevresine ilişkin olarak Yer'in 1 derecelik yayının miktarı 111 kilometre olarak verilmiştir. Bu değer Me'mûn zamanında ölçülen değerdir. Bu değere göre Yer'in çevresi 40.250 kilometredir ve 40.120 kilometrelik gerçek değere çok yakındır. Bu değer sonradan ünlü kâşif Kristof Kolomb tarafından kullanılacaktır. Kolomb, İspanya ile Batı Hint sahilleri arasında bulunan okyanusun çok geniş olmadığı fikrine bu değer sayesinde ulaşmıştır. Amacı bu sahillere kısa sürede ulaşmaktı ve bu değer onun tam aradığı değeri. O halde Batı Hint sahillerine ulaşmak için Kanarya Adaları'ndan Batı'ya doğru 25 bin millik bir yolculuk yapmak yeterliydi.

Batı'da Albategnius adıyla tanınan Battânî ise 10. yüzyılın en önemli astronomlarından ve matematikçilerinden biridir. Rakka'da özel bir gözlemevi kurmuş ve burada 887-918 tarihleri arasında son derece önemli gözlemler yapmıştır. Güneş, Ay ve gezegenlerin hareketlerini gözlemlemiş, yörüngelerini doğru bir biçimde belirlemeye çalışmıştır. Güneş ve Ay Tutulmaları ile ilgilenmiş, mevsimlerin süresini büyük bir doğrulukla hesaplamış, ekliptiğin eğimini de dakik olarak belirlemeyi başarmıştır. Battânî bu çalışmalarını *Zîc-i Sâbî* adlı eserinde vermiştir. *Zîc-i Sâbî*, hem yazıldığı dönemde hem de bu dönemden sonra uzun süre etkili olmuş ve astronomi çalışmalarını etkilemiştir.

Battânî'nin *Zîc-i Sâbî*'de verdiği trigonometrik değerler oldukça dakikti ve astronomlar arasında uzun süre bu değerler kullanıldı. Yine eğime ilişkin verdiği değer dönemine göre en kesin değeri. *Zîc-i Sâbî*, ilki 12. yüzyılda olmak üzere birkaç defa Latinceye tercüme edildi.

Onun bu dakik değerleri sonraki astronomlar tarafından da kullanıldı. Rönesans'ın ünlü astronomu ve Güneş Merkezli Sistem'in kurucusu Kopernik bile onun gözlem değerlerini ve verilerini kullandı. Kopernik'in 1543 yılında Güneş merkezli kuramını verdiği ünlü kitabı *Gök Kürelerinin Hareketi*'nde Battânî'ye çok sayıda atıf vardır. Öyle ki Battânî, Güneş'in hareketine ilişkin ölçümlerde Kopernik'ten bile daha dakikti.

11. yüzyılın çok yönlü bilginlerinden biri olan Beyrûnî'nin büyük Türk hükümdarlarından Gazneli Mahmud'un oğlu Mesud için 1030 yılında hazırladığı *Astronomi ve Astrolojide Mesud'un Kanunu* adlı meşhur astronomi kitabı, İslâm Dünyası'nda bu alanda yazılmış olan en kapsamlı eserlerden biridir. Trigonometriye ayrılmış olan uzun giriş bölümünde, trigonometrik fonksiyonların birer oran veya sayı niteliğinde olduklarına dikkat çekilmiş ve birim çemberin yarıçapının 1 olarak kabul edilmesi önerilmiştir.

Yer'in günlük hareketi üzerinde duran Beyrûnî, bu konuda bir de kitap yazmıştır. Ancak bu eser kaybolduğu için, görüşlerini ayrıntılarıyla bilme şansımız yoktur. Ancak Aristoteles fiziğinin hâkim olduğu bir

dönemde, bu konunun gündeme getirilmiş olması oldukça önemlidir. Batı’da bu tür tartışmalar 14. ve 15. yüzyılda başlayacaktır.

Teleskopun keşfine kadar yapılan gökyüzü gözlemlerinin amacı, gök cisimlerinin konumlarının mümkün olduğunca hassas bir şekilde belirlenmesidir. Beyrûnî, bunun için gözlem aletlerinin boyutlarını büyütme yerine, açı büyüklüklerinin okunduğu cetvellerin çapraz çizgilerle taksimatlandırılması yöntemini geliştirerek, Verniye İlkesi’nin temellerini atmıştır. 16. yüzyıl sonlarında, ünlü astronomlardan Tycho Brahe (Tayko Brahe) de bu yöntemi kullanacaktır.

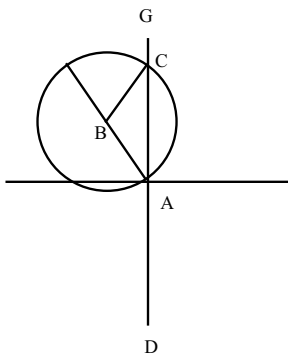
Beyrûnî sadece bir astronom değildir. Kimya, coğrafya, fizik alanlarında da çalışmış ve önemli eserler bırakmış çok yönlü bir bilim adamıdır.

11. yüzyıl astronomlarından Endülüslü Zerkali, Toledo’da bir gözlemevi kurdu ve 1061-1080 yılları arasında yaptığı gözlemleri kaydetti. Bu tablolar daha sonra Kastilya Kralı Onuncu Alfonso’nun 1252’de yaptırdığı *Alfonso Tabloları*’nın hazırlanmasında kullanıldı. Zerkali yaptığı gözlemlerde önemli sonuçlara ulaştı ve Batlamyus astronomisinin doğruluğu konusunda kuşkuların oluşmasında ön ayak oldu.

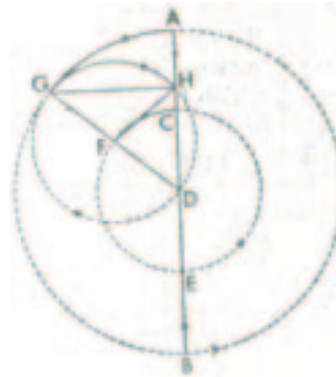
Gerek Beyrûnî’nin gerekse Zerkali’nin çalışmalarıyla Yer merkezli kuramın bazı eksikleri gündeme gelmiş ve bu eksiklikler sonraki dönemlerde Müslüman astronomlar tarafından yoğun bir şekilde tartışılmıştır.

İslam Dünyası’nda gözlemevi kurma geleneği uzun süre devam etmiştir. Bu gözlemleri arasında Türk Hükümdarların desteğiyle kurulanlar ayrıca önem taşımaktadır. 1074 yılında Selçuklu Sultanı Celaleddin Melikşah, ünlü bilim adamı Ömer Hayyam’a İsfahan’da bir gözlemevi kurdurdu. Melikşah Gözlemevi adıyla anılan bu gözlemevinde Ömer Hayyam dışında önemli astronomlar çalıştı ve son derece dakik bir takvim hazırlandı.

Yine ünlü Moğol Hükümdarı Hulagü, 1256 yılında dönemin ünlü bilim adamı Nasirüddin-i Tûsî’yi İsmaililerin elinde kurtardı ve Meraga Gözlemevi’ni kurdurdu. Bu gözlemevi çağının ilerisinde bir gözlemevidir ve özellikle araçları bakımında dikkat çekicidir. Batı’da bu ayarda bir gözlemevinin kurulması için 16. yüzyılı beklemek gerekecektir.



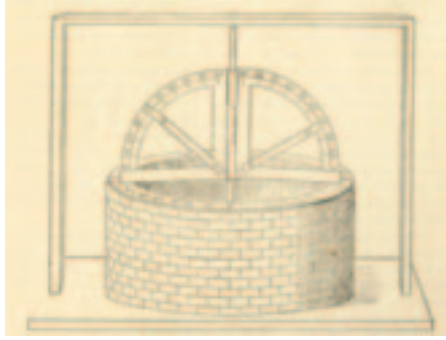
Dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren Tûsî Çifti. C noktası, içteki küçük dairenin, büyük daireye göre ters yöndeki hareketi ile, GD doğrusu (büyük dairenin çapı) üzerinde hareket eder.



Dairesel hareketi doğrusal harekete çevirmek için Kopernik’in kullandığı model

Tûsî, burada son derece başarılı gözlem araçları inşa etmiş, oldukça dakik gözlemler yapmıştır. Bu gözlemlere dayanarak bir astronomi kitabı kaleme almış, bu eserinde Yer merkezli sistemini eleştirmiş, hatalarını ortaya koymuş, yine Yer merkezli başka bir sistemin planını vermiştir. Bu sistem başarılı olamamış, ancak Kopernik'e giden yolu açmıştır. Tûsî, aynı zamanda astronomide kullanılmak üzere yeni geometrik modeller de üretmiştir. Bunların içerisinde en meşhuru Tûsî Çifti adı verilen ve dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren modeldir. Bu model daha sonra Kopernik tarafından da kullanılmıştır.

Batlamyus astronomisine ilişkin eleştiriler Tûsî ile doruk noktasına ulaşır ve 14. yüzyılda da devam eder. 14. yüzyılın önemli astronomlarından İbn el-Şâtır da aynı eleştirileri Batlamyus astronomisine yöneltti ve Batı astronomisini etkileyen yeni bir Ay Kuramı tasarladı. İbn el-Şâtır, pek çok yönden Kopernik'in öncüsü sayılmaktadır. Kurgulamış olduğu Ay kuramı Kopernik'in Ay kuramına çok benzer.



Merâgâ Gözlemevi'nde kullanılan araçlardan iki yıldız arasındaki mesafeyi, gök cisimlerinin yükseklik ve azimutlarını bulmak için kullanılan Zât el-Rubeyn



İstanbul Gözlemevi

Kopernik'e gelene kadar yeni gezegen modelleri oluşturma konusunda hiçbir çalışma Endülüslü astronom Bitrûcî'nin çalışmaları kadar meşhur olmamıştır. 13. Yüzyıl astronomlarından Bitrûcî, Astronomi Kitabı adlı eserinde Batlamyus modelinin eleştirilmesine son vermek amacıyla yeni bir gezegen modeli sundu. Gerçi bu yeni modelde de Yer merkezde idi ama astronomlar tarafından heyecanla karşılandı. Bitrûcî'nin bu eseri 1217 yılında Latinceye çevrildi ve Batılı astronomların ellerinden düşüremedikleri bir eser haline geldi. Kitap, bu yüzyılın önemli bilim adamlarından biri olan Roger Bacon da dahil olmak üzere pek çok bilim adamı tarafından kullanıldı.

Türk hükümdarlar tarafından kurulan en önemli gözlemevi kuşkusuz Semerkant'ta Uluğ Bey tarafından kurulan Semerkant Gözlemevi'dir. 15. yüzyılda kurulan bu gözlemevi tüm dünyada bu dönemde kurulmuş olan en önemli gözlemevidir. Gözlemevinde kullanılan araçlar oldukça dakikti ve bu araçlarla son derece önemli

araştırmalar yapıldı. Astronomik veriler Uluğ Bey Katalogu adlı astronomi kataloğuna kaydedildi. 17. yüzyılda Greenwich Gözlemevi'nin kurucusu Flamsteed bu katalogdan yararlandı.

Semer kant Gözlemevi Osmanlı tarihi açısından da önemlidir. Bu gözlemevinde çalışan Ali Kuşçu 1472 yılında Fatih'in davetiye İstanbul'a gelecek ve Osmanlılarda matematiksel bilimlerin canlanmasını sağlayacaktır. Kuşçu 15. yüzyılın önemli bilim adamlarındandır. Son yapılan araştırmalarla, Avrupa'da çağdaşı olan bazı önemli astronomları etkilediğine ilişkin kanıtlar bulunmuştur.

Avrupa'da gözlemevi açma düşüncesinin 16. yüzyılda başladığı düşünülürse gerek Merâgâ, gerekse Semer kant gözlemevinin konumları daha da iyi anlaşılmaktadır.

16. yüzyılda İstanbul'da Takiyüddin tarafından İstanbul Gözlemevi kuruldu. O dönemde dünyada iki gözlemevi bulunmaktaydı. Birisi İstanbul Gözlemevi, diğeri de Danimarkalıların kurdukları Uranienburg Gözlemevi idi. İkisi de son derece önemliydiler. Özellikle iki gözlemevinde kullanılan araçlar çok dakikti. Ancak yapılan çalışmalar Takiyüddin tarafından kurulan İstanbul Gözlemevi'nin araçlarının çok daha iyi olduğunu göstermiştir. Ancak Takiyüddin'in kurduğu gözlemevi 1580'te yıktırıldı ve Osmanlılarda ve İslam Dünyası'nda astronomi bilimi bu derece ileri bir konuma bir daha ulaşamadı.

İslam Dünyası'nda Fizik

İslâm Dünyası'nda yoğun çalışılan bilim dallarından birisi de fiziktir. Antik Yunan'da olduğu gibi fizik biliminin karşılığı olan çalışmalar doğa felsefesi altında yürütülüyordu. Fizik biliminin doğa felsefesi konularının içerisinde yer alması 17. yüzyıla kadar sürmüş ve Newton ve yeni fizik anlayışı ile birlikte fizik bilimi doğa felsefesinden ayrılmıştır.

İslam Dünyası'nda fizik biliminde ele konular mekanik ve optiktir. Mekanik alanında doğa felsefesinde Müslümanlar Aristoteles'in izinden giderek Aristoteles'in kozmoloji anlayışını kabul etmişlerdir. Bilindiği gibi Aristoteles'in fizik anlayışı evren anlayışı ile iç içedir. Bu evren anlayışına göre evrende iki hareket vardır: Doğal ve zorunlu hareket. Aristoteles'e göre hareket belirli bir cismin belirli bir biçimde gerçekleşen deviniminden oluşur. Bu devinimin hem bir yapıcısı hem de bir amacı vardır.

Aristoteles, hareket konusunda oldukça yol kat etmiş olmakla birlikte, bazı ayrıntılarda açmaza düşmekten kurtulamamıştır. Örneğin zorunlu hareket sağduyuya uygun olarak açıklanabilmekteydi. "Kuvvet uygulanmazsa cisimler hareket etmezler" ilkesine dayanarak konuyu irdelemiş olan Aristoteles, "kuvvet uygulayanla uygulanan arasında fiziksel bağ olmalıdır" gibi ek bir ilke daha benimsemişti.

Ancak eğer kuvvet uygulayan ile uygulanan arasında fiziksel bağ olacaksa, fırlatılma durumunda bu bağ ortadan kalktığı halde nesne bir süre daha nasıl yol almaktadır? Aristoteles bu problemi çözmek için ek

bazı tedbirler getirmişti. Buna göre nesne fırlatıldığında, kuvvet ortama aktarılmaktadır. Ortama aktarılan bu kuvvet fırlatıcıyla bağı kesildikten sonra da nesneyi bir süre hareket ettirmektedir.

Bu biraz aceleye getirilmiş çözüm önerisi problemi yeterince çözümleyemediği gibi, ek sorunlara da yol açmıştır. Örneğin nesneler neden bir süre sonra durmaktadır? Aristoteles'e göre bunun nedeni havanın veya ortamın direncidir. Eğer bu gerekçe doğruysa o zaman ortam veya hava hem cismi durduran hem de hareket ettiren olmaktadır ki, bu açıkça bir çelişkidir.

İslâm Dünyası'nda da ana çizgileriyle benimsenen bu açıklama modeli, Batı'da Avicenna olarak tanınan İbn Sînâ'nın dikkatinden kaçmamış ve yukarıda değinilen eksiklik ve yetersizlikleri giderecek bir şekilde yeniden düzenlenmiştir.

İbn Sînâ'ya göre, bir nesne fırlatıldığında, fırlatıcıyla fiziksel bağı ortadan kalktıktan sonra bir süre daha yol almasının nedeni ortama aktarılan kuvvet değil, nesneye kazandırılan hareket etme isteğidir. Böylece İbn Sînâ, hareket ettirici kuvvetin nesneye kazandırıldığı veya depolandığı yeni bir anlayış geliştirir. “Kasrî meyil” adını verdiği bu hareket etme isteği ona göre nesnenin özelliğine göre farklılık göstermektedir. Ağır nesneler daha fazla kasrî meyil kazanmaktadırlar. Zira mantar ve taş parçasını aynı anda fırlattığımızda taş daha uzağa düşer.

Kazanılan kasrî meyil ona göre süreklilik de taşır. Eğer ortam dirençsiz ise hareket tükenmez ve adeta sonsuza kadar devam eder. Bu olağanüstü bir öngördür. Böylece İbn Sînâ, 18. yüzyıl fiziğinin ancak temellendirebildiği bir ilkenin yani eylemsizlik ilkesinin temellerini atmıştır.

İbn Sînâ'nın modern fiziğin temel kavramlarını öngörmesi yalnızca bununla sınırlı değildir. Ağır nesneler daha fazla kasrî meyil kazanıyorlarsa yani kasrî meyil ağırlıkla ilişkili ise kasrî meyili ağırlık ve hızın çarpımı olarak tanımlayabiliriz. Burada ağırlık yerine modern fiziğin kütle kavramı konulursa kasrî meyil, kütle ve hızın çarpımı olur. Bu da modern fiziğin momentum anlatımından başka bir şey değildir.

İbn Sînâ'nın bu kasrî meyil kuramı daha sonra Batı Dünyası'na girmiş ve kasrî meyil, “hız eğilimi” olarak çevrilerek 13. yüzyılda Peter Olivi'nin yazılarında yer almıştır. Bu ifade şekli daha sonra da 14. yüzyılın ünlü bilim adamlarından John Buridan tarafından etkileyici itim gücü şekline çevrilerek, modern fiziğin momentiyile aynı olan kütle ve hızın çarpımı olarak tanımlanmıştır. Böylece Buridan, fırlatılan nesneye aktarılan bu etkileyici itim gücünün ya da Latince deyimiyile “impetus”un, atılan nesnenin kütlesi ve hızı ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüştür. Buridan'a göre, impetus aynı zamanda yarı-kalıcı bir niteliktir. Dolayısıyla nesne bir kez devinime başlayınca, engellenene kadar devinimini sürdürecektir. Buridan'ın tamamen İbn Sînâ'nın etkisinde kaldığı açıktır.

İslâm Dünyası’nda İbn Sînâ’nın bu açıklamalarıyla birlikte, ayrıca 12. yüzyılda İbn Bacce ve İbn Rüşd’ün yaptığı tartışmalar hareket kuramının Orta çağ’daki seyrini belirlemiş ve Batı Dünyası’nı etkileyerek Aristoteles’in hareket kuramı üzerine değişik yorumların yapılmasına yol açmıştır.

Fizikte mekanik alanının önemli konularından biri de boşluğa ilişkindir. Boşluk konusunu kuramsal boyutuyla irdeleyen ise ünlü siyaset bilimcisi Fârâbî’dir.

10. yüzyılın önemli bilim adamlarından ve filozoflarından olan Fârâbî, boşluk konusundaki kuramsal görüşlerini *Boşluk Üzerine* adlı makalesinde aktarmıştır. Ona göre hava, çeşitli koşullar altında, çok değişik hacimler işgal edebilir; içinde rutubet fazla olduğundan kabın şeklini alır ve cisimlerin boş bıraktığı bütün mekânları her yöne doğru doldurur. Ancak hava bu durumda baskı altında kalır, baskı kalkınca eski konumuna döner. Gerçekte havanın doğal bir hacmi vardır, basınçla bu hacim değişir. Hacmin değişmesi, üstündeki basınçla orantılıdır. Ne kadar çok basınç olursa hacmi o kadar küçülür ve basınç kalkınca normal duruma dönüşü de o kadar hızlı olur.

Ona göre su ve hava komşuluk ilişkisine sahiptirler. Bunlardan biri bir yöne doğru hareket ederse diğeri onu izler. Havası emilmiş bir şişenin suya daldırıldığında içine su girmesi bu komşuluk ilişkisinin bir sonucudur. Dolayısıyla Fârâbî’ye göre şişenin içinde boş mekân oluşmamıştır. Böylece Fârâbî boşluğun suyu çekmesi varsayımı yerine yeni bir varsayım ortaya koymuştur: *Doğa boşluktan sakınır*. Bu görüş daha sonra Batı’ya geçmiş ve 13. yüzyılda Roger Bacon aracılığıyla yaygınlaşmıştır.

İslâm Dünyası’nda fizik konusunda en çok çalışılan alanlardan birisi optiktir. Optik, ışık ve ışığa bağlı olguları inceleyen bir disiplindir. Optik ya da geleneksel adıyla görme bilimi, belki de bütün zamanlar içerisinde en görkemli gelişmesini İslâm Dünyası’ndaki çalışmalarla elde etmiştir.

Bilim tarihçilerinin ortak kanısı bu disiplinin gerçek kimliğine İbnü’l-Heysem’in katkılarıyla kavuştuğudur. Batılılarca Al-Haytham ya da Alhazen olarak tanınan Heysem’i ünlü bilim tarihçisi George Sarton “bütün zamanların en büyük optikçisi” olarak tanımlar.

Heysem optiği doğa felsefesinin odağına koyar. *Optik Kitabı* adlı eserinde doğrudan görme, yansımayla görme ve kırılmayla görme şeklinde geleneksel olarak yapılanmış optik konularını modern döneme kadar aşamayacak şekilde detaylandırıp irdeler. Aynı zamanda renk, gökkuşağının oluşumu, karanlık oda gibi optik olgularını da ele alır.

Heysem’in bir diğer başarısı da “karanlık oda” kuralını bulmuş olmasıdır. Heysem, bir gün odadayken pencere panjurlarındaki küçük bir delik boyunca ışığın gelişine dikkat eder. Işığın düz bir çizgi boyunca yayıldığını, düzgün parlak ve beyaz bir nesne tarafından yansıtıldığını ve küçük bir aralıktan geçtiklerinde

birbirlerine karışmadığını gözlemler. Böylece ortaya çıkan görüntünün aslının tersi olduğunu fark eden Heysem, ışığın girdiği deliği daha küçük hale getirdiğinde, görüntünün daha da netleştiğini görür. Onun bu deneysel sonuçları, fotoğraf makinesindeki karanlık odanın keşfine giden yolu açmıştır. Arapça Beytül-Mazlum, Latinceye “kamera obskura” yani” karanlık oda” olarak çevrildiğinden, bugün de kullanılan kamera kavramı onun sayesinde yerleşmiştir.

İslam Dünyası’nda Kimya

Diğer bilimsel çalışmalarda olduğu gibi Türk-İslâm Dünyası’ndaki kimya çalışmaları da yoğun bir şekilde modern kimya çalışmalarını geliştirmiştir. İslâm Dünyası’nda kimya çalışmaları Antik Yunanlı kimyacıların çalışmalarından etki almış ve Antik Yunan’da ortaya çıkan Yapısal Dönüşüm Kuramı kabul edilmiştir. Buna göre doğadaki bütün metaller kükürt-cıva bileşiminden oluşur. O halde istenilen metali elde etmek mümkündür. Öyleyse altın ve gümüş gibi değerli metaller daha az kıymetli metallerden elde edilebilir. Yine aynı düşünce içerisinde “el-İksir” yani mükemmel maddeyi bulmak da Müslüman simyacıların amaçlarından biri haline gelmiştir. Mükemmele en yakın metal de altın olarak kabul edilmiş ve bu yüzden de genellikle bu tür çalışmalarda altın kullanılmış ve altın elde edilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmalar daha çok simya başlığı altında ele alınmakta ve değerlendirilmektedir.

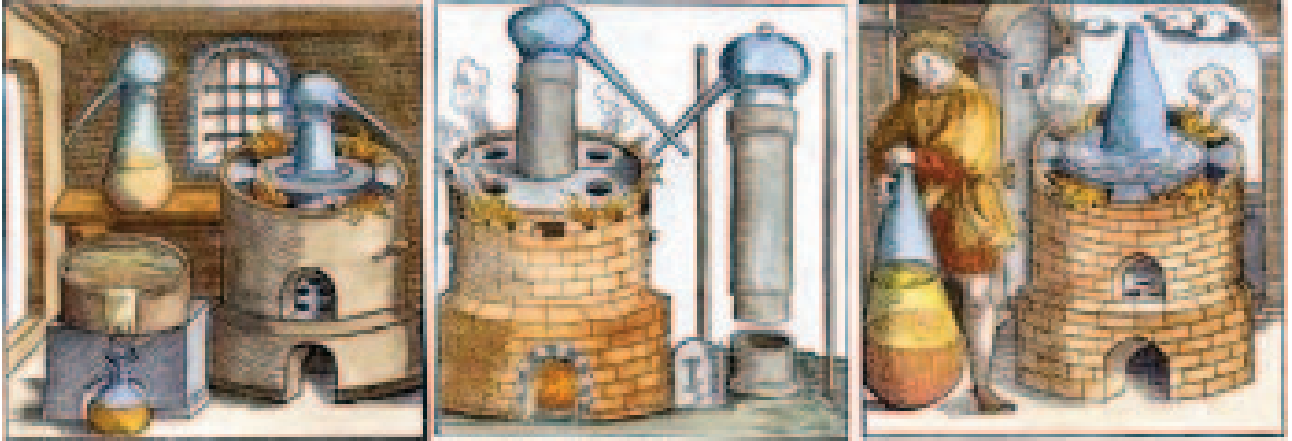
Simya, ortaya çıkışından itibaren hem kozmoloji bilimine ve hem de geleneksel tıbbı destek olmuştur. Aynı zaman da insan ruhu ve bedeni üzerine odaklanan gizil bir bilim ve maddelerin dönüştürülmesi sanatı olarak da görülmüştür. Simyacı maddelere belli bir yönelim ile bakar, hem insanın içsel deneyimleri ile ilgilenir hem de maddelerle deneyler yapar. Amacı insanı ve maddeyi mükemmelliğe döndürmektir.

Böylece simya, bir yandan Sufiliğe ve İranlı Şeyhîler gibi diğer Batını okullara bağlı olan ruhani bir alan iken diğer yandan da zanaatlar ve loncalara bağlı olan sembolik bir madde bilimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

İslâm Dünyası’nda simyayı benimseyenlerle benimsemeyenler arasında tartışmalar da olmuş ve bu tartışmalar kimyayı olumlu bir şekilde etkilemiştir. Zira bu tartışmalar sırasında taraflar görüşlerinin doğruluğunu kanıtlamak için deneyler yapmış ve bu yolla da deneysel bilginin artmasında önemli rol oynamışlardır.

Kimya biliminin ilk tohumları da İslâm Dünyası’nda atılmıştır. İslâm Dünyası’nın ilk simyacısı 8. yüzyılda yaşayan Hâlid ibn Yezid’dir. Halid’den sonra İslâm Dünyası’nda simya çalışmalarına yön veren iki önemli isim olmuştur. Her ikisi de 9. yüzyılda yaşayan bu iki bilim adamından biri Cafer Sadık diğeri de onun öğrencisi Câbir ibn Hayyân’dır.

Cafer Sadık, hem kimyasal uygulamalarla kimyanın teknik kısmının gelişimine katkıda bulunmuş hem de simya çalışmalarının gelişmesinde etkili olmuştur. Fakat İslâm Dünyası’nda simyanın doruk noktası Câbir ibn Hayyân’dır.



Câbir tarafından yapılan ve kullanılan damıtma ve kireçleştirme araçları

Hayyân kuramsal ve deneysel araştırmalarla kimyanın gelişimini büyük ölçüde etkilemiştir. Aynı zamanda pek çok kimyasal bileşiğin, kimya aletinin, kimya sürecinin uygulayıcısı ve modern kimyanın kurucusu olarak tanınır. Eserlerinde, “maddî simya” olarak adlandırılan haricî metalürji çalışmaları ile “manevî simya” çalışmaları iç içedir. Kimya tarihinde Câbir’le birlikte anılan en önemli kuram, minerallerin oluşumunun açıklandığı “Cıva-Kükürt Kuramı”dır. Buna göre madenler cıvadan oluşmuş ve kükürtle katılmıştır.

Tüm simyacılar gibi Câbir’in önemli ilgi alanlarından biri de insana ölümsüz yaşam sağlayabilen, değersiz tüm metallerden altın elde edilmesinde kullanılabilen “el-iksir”dir. İksir elde etme ilkeleri ile altın elde etme ilkeleri aynıdır ve iksir yapımında hayvansal, bitkisel ve mineral maddeler kullanılır.

Câbir’in modern kimyanın babası olarak değerlendirilmesine sebep olan çalışmaları ilk kez kullanılan veya geliştirilen kimyasal işlemler, bu işlemlerin uygulanması sırasında kullanılan aletler ve süreçler sonucunda elde edilen kimyasal bileşiklerdir. Söz konusu işlemler ve araçların kullanımıyla Câbir, “Su” genel başlığında çözücü sular olarak adlandırılan nitrik, sülfürik ve hidroklorik asit gibi mineral asitleri keşfetmiştir. Câbir aynı zamanda metallerin işlenmesi, çelik yapımı, kumaş ve deri boyaması, dayanıklı kumaş yapımı, demiri korumak için vernik yapımı, altın üzerine yazı yazmak için altın pirit kullanımı ve asetik asidin yoğunlaştırılması için sirke damıtılması, cam yapımı tekniklerinin geliştirilmesi gibi kimya sanayi ile ilgili önemli çalışmalar da yapmıştır.

Câbir tarafından kullanılan işlemlerin en önemlileri, buharlaştırma, damıtma ve kireçleştirmedir. Buharlaştırma maddedeki farklılıkları ayrışabilir hale getirmektir. Damıtma, çözünebilir maddelerin özel bir

düzenek ve özel araçlar yardımıyla saflaştırılması ya da temizlenmesidir. Kireçleştirme ise, maddeleri yüksek dereceli ısı ile yakarak ve toz haline getirerek bir metalde bulunan ve çözünmeyen maddeleri ayırmaktır.

Câbir, yapmış olduğu araştırmalar sonucunda kimyada element görüşünün oluşmasına yardımcı olmuş, ölçü ve tartı işlemleri üzerinde önemle durarak nicelik anlayışının güçlenmesini sağlamış ve geliştirdiği yeni aletlerle kimya teknolojisinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır.

İslâm Dünyası'ndaki kimya çalışmalarıyla tanınan bir diğer isim felsefe ve tıp alanlarında da çalışmış olan Râzî'dir. Râzî, Kimyada Câbir'in izinden gitmiş ve atomcu kuramı benimsemiştir. Çeşitli deneylerle saf elementi elde etmeyi çalışmış, yeni kimyasal maddeler, yeni yöntemler ve yeni aletler geliştirmiştir. Râzî, maddeleri, mineral, bitkisel ve hayvansal maddeler olmak üzere üç temel gruba ayırdıktan sonra mineral maddeleri de Ruhlar, Cisimler, Taşlar, Zâclar, Boraks ve Tuzlar olmak üzere 6 gruba ayırmıştır. Râzî tarafından bahsedilen temel kimyasal işlemler de, damıtma, kireçleştirme, çözündürme, buharlaştırma, kristalleştirme ve süblimleştirmedir.

Gerek Cabir'in gerekse Râzî'nin çalışmaları Doğu'da olduğu kadar Batı'da da etkin olmuş modern kimya çalışmalarının temelinde yer almıştır.

İslam Dünyası'nda Biyoloji ve Tıp

Orta çağ İslâm Dünyası'nda biyoloji ve tıp çalışmaları diğer bilimlerde olduğu gibi Aristoteles, Dioskorides, Galen gibi Antik Yunanlı yazarlarının eserlerine dayanmakla birlikte, bu birikime Müslüman araştırmacılar önemli katkılar yapmışlardır.

İslâm Dünyası'nda erken tarihli biyoloji çalışmaları ansiklopedik tarzda eserlere dayanır. Bu eserlerde çeşitli hikâyeler ve hadisler de yer almaktadır. Bitkiler de tıbbi bakımda ele alınmıştır. Daha çok at, deve, koyun gibi hayvanlar ele alınmıştır.

Antik Yunan tıp eserlerinin çevrilmesinden önce İslam Dünyası'nda tıp bilgisi geleneksel uygulamalar düzeyindeydi ve Peygamber Tıbbı adı verilen Peygamberin önerileri önem taşıyordu. Çevirilerden sonra özellikle Galen'in görüşlerin etkin olduğunu görmekteyiz.

Bitkibilim ve hayvanbilim konuları da Müslümanlar tarafından ele alınmış ve sıkça işlenmiştir. Bunların arasında en dikkat çeken 13. yüzyılda yaşamış olan Endülüslü İbn Baytâr'dır. Baytar, öğretmeni Nebâtî ile gezilere çıkmış ve bitki örtüleri üzerinde incelemeler yapmıştır. İki önemli eseri vardır. İkisini de Eyyubî hükümdarlarından Sâlih'e sunmuştur. Bunlardan ilki *Basit İlaçlara İlişkin Doyurucu Bilgiler* adını taşır. Burada hastalıklar harf sırasına göre düzenlenmiş ve her hastalıkta kullanılacak olan ilaca ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Diğer eseri ise *Basit İlaçlara ve Gıdalara İlişkin Bütün Bilgiler*'dir. Bu eserde minerallerden,

bitkilerden ve hayvanlardan yapılan ilaçlar tanıtılmıştır. 300'ü özgün olan 1400 ilacı içerir. Onun bu yapıtı Batı'da 15. yüzyıla kadar okutulmuş ve bu konuda otorite olarak kabul edilmiştir.

Hayvanbilim konusunda ise en önemli çalışma Cahiz'in yedi ciltlik *Hayvanlar Kitabı* adlı çalışmasıdır. İslâm Dünyası'nda bu alanda yazılmış en önemli eserdir. Evrim, çevre ve koşullara uyum ile hayvan psikolojisi üzerindeki kuramların temellerini içermesi bakımından oldukça önemlidir. Sonraki dönemde birçok coğrafyacıyı etkilemiştir. Ne var ki bilimsel değerlendirmeler yanında bilimsel olmayan değerlendirmeler de içerir. Eserin yazılış amacı ise yaratıcının varlığını yaratıklardan örnekler göstererek kanıtlamak ve yaratıcının yararsız hayvan yaratmamış olmasını övmektir.

Eserde canlılar dünyası hayvanlar ve bitkiler olarak ikiye bölünmüştür. Hayvanlar da hareketlerine göre yürüyenler, uçanlar, yüzenler ve sürünenler olarak dörde ayrılmıştır.

Hayvanbilim konusunda en özgün çalışma 14. yüzyılda yaşamış olan Demiri'ye aittir. Demiri, *Hayvanlar Kitabı* adıyla geniş kapsamlı bir ansiklopedi hazırlamıştır. Bu eserde hayvanların adlarına, tanımına, hadislere, çeşitli mezheplerin hayvanlar hakkındaki yargılarına, atasözlerine, hayvanların tıbbi özelliklerine ve rüyadaki yerlerine ilişkin 1069 madde yer alır. Ancak hayvanlar arasında Burak gibi hayali hayvanlar da yer almaktadır. Demiri'nin bu eseri özellikle Türkler tarafından ilgiyle okunmuş ve Türkçeye de tercüme edilmiştir.

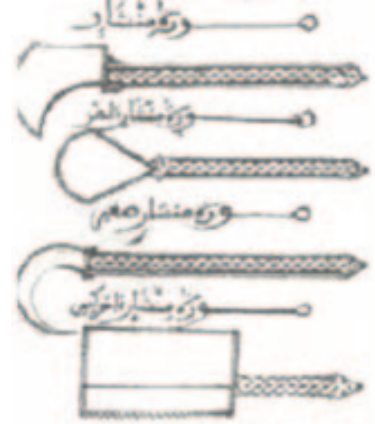
Müslümanlar sağlığa çok önem vermişler ve bu alanda önemli hekimler yetiştirmişlerdir. Bunlar arasında Batı'yı da etkilemeleri nedeniyle Ali İbn Abbas, İbn Nefis ve İbn Sina önemli bir yer tutar.

Ali İbn Abbas 10. yüzyıl hekimlerindendir. Tıp Sanatı adlı eseri İbn Sina'ya kadar, yani 11. yüzyıla kadar el kitabı olarak kullanılmıştır. Burada Ali İbn Abbas baştan ayağa doğru beden hastalıklarını sırasıyla konu edinir. Bunların belirtilerini, teşhis ve tedavilerini ele alır. Ayrıca cerrahi müdahalelerde cerrahların uyması gereken kuralları vermesi bakımından oldukça önemlidir. Ona göre bir cerrahın anatomi bilgisi yeterli, aletleri ameliyat öncesi temiz olmalı ve ameliyat sonrasında hastanın bakımına özen gösterilmelidir. Bu da Müslüman hekimlerin bu konuda ne kadar titiz ve temiz olduklarının bir göstergesidir.

İslam Dünyası'nın en önemli hekimlerinden biri de 13. yüzyılda yaşamış olan İbn Nefis'tir. İbn Nefis, Şam'da Nurettin Zengî Hastanesi'nde ve Kahire'de Kalavun Hastanesi'nde doktor olarak çalışmıştır. *İbn Sinâ'nın Kanunu'nun Anatomi Kısım İçin Açıklama* adlı eserinde Galen'in kan dolaşımına ilişkin görüşlerine itiraz etmiş ve düzeltmiştir. Galen, küçük kan dolaşımını verirken kanın, kalbin sağ tarafından sol tarafına kalpte bulunan bir delikten geçerek ulaştığını söyler. İbn Nefis ise yaptığı incelemelerde böyle bir deliği gözlemlemediğini belirtir. Onun belirlemelerine göre kalbin sağ karıncığına gelen kan, akciğerlere gidip temizlendikten sonra kalbin sol karıncığına gelmektedir. Böylece İbn Nefis küçük kan dolaşımını düzeltir.

Onun bu buluşu 16. yüzyılda Michael Servetus ve Realdo Colombus tarafından yeniden keşfedilmiştir. İbn Nefis'in eseri o dönemde Latinceye çevrilmiş ve 1547'de İtalya'da basılmıştır. Servetus Arapça biliyordu. Olasılıkla Servetus bu eseri edinmişti. Colombus ise Padua'da tıp dersleri veriyordu.

Cerrahi tıp alanında önemli bir sanattır. Cerrahi sanatı Müslüman hekimler aracılığı ile gelişmiştir. Bu konuda en önemli isim hiç kuşkusuz 11. yüzyılın ünlü cerrahlarından Endülüslü Zehrâvî'dir. Zehrâvî, cerrahi konusunda yazmış olduğu *Tasrif*'de dönemin cerrahi bilgilerini vermiş ve yeni yöntemler tanıtmıştır. Bunlar arasında yaraların dağlanması, tecrübe edinmek için canlı hayvanlar üzerinde ameliyatlar yapılması, kadavra teşrihi yer almaktadır. Ayrıca ameliyatlarda kullanılan aletlerin resimlerinin de verildiği eserin cerrahi ve son bölümleri Cremonalı Gerard tarafından Latinceye çevrilmiş, daha sonra bu çeviri 15., 16. ve 18. yüzyıllarda defalarca çoğaltılmış ve yaygınlaşmıştır. Bu yönüyle Batı'da cerrahi sanatının gelişmesinde Zehrâvî'nin büyük rolü olmuştur.



Zehrâvî'nin
kullandığı ameliyat aletleri

İslam Dünyası'nda tıp konusundaki çalışmalar İslam bilimi içerisinde önemli bir yer tutar. Bu konuda ilk akla gelen en önemli isim ise hiç kuşkusuz 980 yılında Buhara'da dünyaya gelen ve sadece tıp konusunda değil diğer bilimlerde de söz sahibi olan İbn-i Sînâ'dır. 5000 yıllık tıp tarihi içinde Milattan Önce 5. yüzyılda yaşamış olan Hipokrat, Milattan Sonra 2. yüzyılda yaşamış olan Galen ile birlikte adı anılan İbn-i Sînâ gerek eserleri ve gerekse tıbbi anlayışlarıyla günümüz modern tıbbının oluşmasında başlıca rolü oynamıştır.

Yüzyıllardır, tıp dünyasında önemli bir yere sahip olan bu üç hekimden İbn-i Sînâ, Batı dünyasında diğerlerine nazaran daha bilgili ve etkili olduğu düşüncesiyle, Orta çağdan buyana "Tıbbın Prensi" olarak vasıflandırılmış, ressamların tablolarında başında bir taç, sağında ve solunda Hipokrat ve Galen'le birlikte resmedilmiştir.

İbn-i Sînâ, birikim sayesinde kısa zamanda tıp bilimini kişisel tecrübeleriyle birleştirerek devrinin büyük hekimi oldu ve yüzyıllar boyunca Doğu dünyasında şu veciz ifadeyle dile getirildi: "Tıp yoktu, onu Hipokrat buldu. Ölmüştü, Galen diriltti. Kördü, Huneyn İbn İshak gözlerini açtı. Dağınıktı, Ebubekir el-Razi topladı. Noksanlarını da İbn Sina tamamladı."

Çok küçük yaşta öğrenmeye istekli olan İbn-i Sînâ 16 yaşında mantık, felsefe, doğa felsefesi ve ilahiyat dersleri aldı. Bu derslerden sonra tıba ilgi duydu ve tıp dersleri aldı. Kısa sürede hekim olarak büyük şöhret kazandı ve bu alanda eserler kaleme almaya başladı.

İbn-i Sînâ sadece bu konuda değil felsefe, astronomi, biyoloji, jeoloji, edebiyat konularında 200'den

fazla eser yazmıştır. Tıp konusunda en tanınmış eseri *el-Kanun fî Tıbb* adıyla bilinen ve *Tıbbın Kanunları* olarak Türkçeye çevirebileceğimiz eseridir.

Kısaca *Kanun* olarak tanınan bu eser bir tıp ansiklopedisi niteliğindedir. Kendinden önceki hekimlerin eserlerindeki bilgiler yanında, İbn-i Sînâ'nın kendi gözlemelerinin bir sentezidir. Kitabın kendinden öncekilere nazaran daha sistematik ve didaktik oluşu en orijinal tarafıdır.

Eserin bölümleri incelendiğinde ne derece önemli daha iyi anlaşılacaktır.

Kanun 5 bölümden oluşur. Birinci bölüm anatomi, fizyoloji, hijyen ve genel tedavi prensiplerine ayrılmıştır. İkinci bölümde ise farmakoloji yani ilaçbilime yer verilir. Organik hastalıkların anatomi-patolojik bakımdan incelenmeleri üçüncü bölümde yer alır. Ateşli hastalıklar, iltihaplar, kaşıntılar, cerrahi ve kırıklar, zehirlenmeler ile cilt hastalıkları *Kanun*'un dördüncü bölümünü kapsar. Son bölümde ise tedavi metotları ile 800'e yakın ilaç ve etkileri ele alınmıştır.

Ayrıca eserde, menenjitin bir beyin zarı iltihabı olduğu, yüz felçleri, meme kanserlerinde göğsün sağlam dokuyu da iğne alacak şekilde geniş olarak çıkarılması, suların kaynatılarak veya filtreden girilerek içilmesi gibi bugün dahi geçerli birçok fikirler vardır. Yine tarihte ilk defa tıp ve cerrahiyi iki ayrı disiplin olarak değerlendiren İbn-i Sînâ'dır. Cerrahi tedavinin sağlıklı olarak yürütülmesi için de anatominin önemini vurgulamıştır. Gözle de ilgilenmiş olan İbn-i Sînâ görme konusuna odaklanmış ve görmenin dıştan gelen ışınlarla oluştuğunu söylemiştir. Ayrıca üst göz kapağının dışa dönmesi, sürekli beyaz renge veya kara bakmaktan meydana gelen kar körlüğü gibi saha önce söz konusu edilmemiş hastalıklar hakkında da ayrıntılı açıklamalarda bulunmuştur.

Kanun, modern tıbbın doğuşuna kadar Doğu ve Batı dillerinde yazılmış bütün tıp eserine kaynaklık etmiştir. İlk defa 12. yüzyılda Cremonalı Gerard tarafından Latinceye tercüme edilmiş ve daha sonra, son baskısı 1658'de olmak üzere 15. ve 16. yüzyıllarda olmak üzere 30'un üzerinde basılmıştır. Ayrıca 15. yüzyılda İbraniceye çevrilmiş, 16. yüzyılda da Roma'da Arapça olarak basılmıştır ve tıp okullarında el kitabı olarak kullanılmıştır.

İslam Dünyası'nda tıp çalışmalarında hastaneler önemli bir yer tutar. Hastaneler çok daha önce kurulmasına karşı İslam Dünyası'nda gelişmelerini sürdürmüş batıdaki benzerlerine örnek oluşturmuştur. İlk hastaneler Anadolu'da aşağı yukarı Milattan Önce 5. yüzyıl civarında kurulmuş olan asklepionlardır. Bunlar genellikle Batı Anadolu'da bulunmaktaydı ve hastalıkların tedavisinde banyo, uyku, müzik ve istirahat gibi teknikler kullanılmaktaydı. Bu yapılar daha çok dinlenme evi mahiyetindeydi ve tedaviden sorumlu olanlar din adamlarıydı.

Ayrıca bulaşıcı hastalıklar için de hastaları ayırmak ve tedavi etmek amacıyla bazı kurumlar kurulmuştur. Bu uygulamaları cüzam başta olmak üzere birçok bulaşıcı hastalığın yaygın olduğu bölgelerde görmek mümkündür.

İslamiyet'in yayılmasından önce ise bulaşıcı hastalıklara tahsis edilmiş birtakım kurumlar bulunmaktaydı. Ancak buraları daha ziyade hastaların toplu olarak tutulduğu ve günlük gereksinimlerinin karşılandığı adeta tecrit evleriydi.

İslam Dünyası'nda hastaneler sadece hastaların teşhis ve tedavilerinin yapıldığı yerler değil aynı zamanda birer tıp okulu olarak karşımıza çıkar. Etki olarak 5. yüzyılda İran'da Nesturiler tarafından kurulan Cundişâpur'da kurulan tıp okulunun etkisi hissedilir.

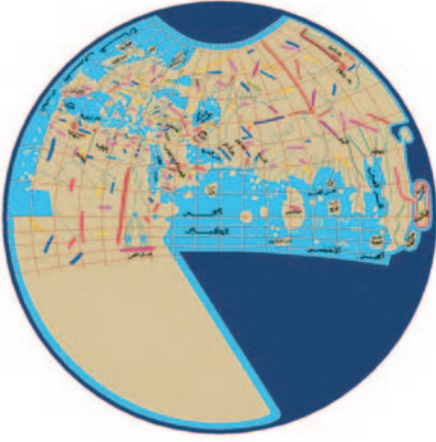
İslam Dünyası'nda ilk hastane 707 yılında Şam'da Emeviler döneminde kurulmuştur. Rivayete göre Budist bir rahip olan Bermek adındaki hekim Emevi Halifesini tedavi için Şam'a gelir. Hükümdar Velid İbn Abdülmelik onun sanatından etkilenir ve ona bir hastane kurdurur. Bu hastanede Hint etkisini görürüz.

İslam Dünyası'nda Coğrafya

Türk İslâm medeniyetlerinde en çok üzerinde çalışılan konulardan birisi coğrafyadır. İslâm Dünyası'ndaki coğrafya araştırmaları başlangıçta Hint ve İran etkisi altında gelişmiştir. Yapılan ilk coğrafya çevirileri İran tarihi coğrafyasına aittir. Daha sonra Mansur zamanında *Sidhanta* adlı eser Sanskritçeden Arapçaya çevrilmiş ve muhtemelen İslâm coğrafyasında çok kullanılan Yeryüzünün yedi iklim bölümlenmesi de bu eserle birlikte ortaya çıkmıştır. Buna karşılık Me'mûn devrinde hiçbir günümüze ulaşmamakla birlikte, Antik Yunanlı astronom ve coğrafyacı Batlamyus'un *Coğrafya* adlı eserinin birkaç kez çevrilmesiyle Yunan coğrafyası etkisi başlamış ve coğrafya astronominin bir dalı olarak görülmüştür. *Coğrafya*'nın elimize ulaşan tek Arapça çevirisi ise Fatih Sultan Mehmet tarafından Trabzonlu Amirutzes'e yaptırılan çeviridir. Bu çeviri Ayasofya Kütüphanesi'nde bulunmaktadır.

İslâm coğrafyacıları Yunancada “yerbilimi” ya da “yer çizimi” anlamına gelen coğrafya için daha çok “Yer'in sureti” anlamına gelen “suretü'l-arz” ve “yollar ve memleketler” anlamına gelen “mesâlik ve'l-memâlik” isimlerini kullanmışlardır. Müslümanların coğrafya çalışmalarında Batlamyus'un yanı sıra yine Antik Yunanlı bir coğrafyacı olan Strabon'un *Coğrafya*'sı da etkin olmuştur.

İslam Dünyası'nda coğrafya çalışmalarının büyük kısmı tasviri ve fiziksel coğrafyaya ilişkindir. Tasviri ve fiziksel coğrafya eserlerinin rağbet görmesinin bazı temel nedenleri vardır. Bunlardan birisi yönetime ilişkin kaygılardır. İslâm toplulukları hâkimiyetleri altına aldıkları ülkeleri gereği gibi yönetebilmek ve vergi toplayabilmek için buralardaki yerleşim birimlerinin sakinlerini, dinlerini, sayılarını, bilmek ihtiyacı



Memûn döneminde yapılan Dünya haritası

Diplomatik ve ticari raporlarla da tasviri coğrafya gelişmiştir. Yabancı ülkelere giden diplomatlar ticari amaçla görevli olanlar çeşitli raporlar tutmuşlardır. Bunlara seyyahların seyahatnameleri de eklenmelidir. Örneğin dönemin halifesi tarafından 921’de Orta Rusya’ya gönderilen İbn Faldan geri dönüşünde *Risale* adıyla bir kitap kaleme almış ve dönemin Rusları hakkında ilginç bilgiler vermiştir.

Hac görevini yerine getirmek için yapılan seyahatlerin yanında dönemin önemli bilim adamlarının ders verdikleri şehirlere öğrenim görmek amacıyla yapılan seyahatler de tasviri, fiziki ve beşerî coğrafyayı geliştirmiştir. Yine denizcilerin ve tacirlerin hikâyeleri de bu tür coğrafya eserlerinin ortaya çıkmasında etkin olmuştur. *Binbir Gece Masallar* adlı eserin kahramanı Sinbad bu hikâyelerin bir ürünüdür.

Müslüman coğrafyacıların yazdıkları bu eserlerin giderek artmasıyla o dönemde bilinen dünya üzerindeki ülkeleri hemen hemen her yönüyle, yani dağları, nehirleri, vadileri, bitkileri, hayvanları ve insanlarıyla tanıtan ve sadece coğrafi değil siyasi ve iktisadi bilgiler de içeren geniş hacimli ansiklopediler ortaya çıkmıştır.

İslâm Dünyası’nda farklı tarzlarda coğrafya eserleri kaleme alınmıştır. Bunlardan ilki haritalar içeren, fiziki, siyasi, coğrafya konularının yanı sıra sosyal ve iktisadi hayattan, ziraattan, ticaretten, şehirlerarası yollardan mesafelerden bahseden eserlerdir. İkincisi sadece ülkelerden ve şehirlerden bahseden, harita içermeyen, fiziki coğrafya açısından zayıf olan, beldelele ilişkin coğrafya eserleridir. Üçüncü tarz eserler, yollar ve memleketlerden bahseden eserlerdir. Bazıları da alfabetik olarak çeşitli yerlerden bahsederler. Seyahatnameleri de coğrafya eserleri arasında saymak gerekir. Bazı coğrafya eserleri de kozmoloji, zooloji ve coğrafya karışımı coğrafya eserleridir ve acayip yaratıklar ve yerlere ilişkindir. Bu son tarz eserlerin adları daha çok “acâibü’l-mahlûkât” adını taşır. Bu tarzda en meşhur eser 13. yüzyılın meşhur coğrafyacılarından Kazvini’nin “Acâibü’l-Mahlûkât” adlı eseridir. Kazvini bu eseri kendisinden önceki coğrafyacılar tarafından kaleme almıştır. Eserde gökyüzünden ve yıldızlardan başlanıp Yeryüzü’ne ve insanlara değin bilinen ve hayal

edilen hemen hemen tüm varlıklar tatlı bir üslupla anlatılır. Bu tarz eserler İslam Dünyası'nda büyük ilgi görmüş ve defalarca Türkçeye de çevrilmiştir.

İslam Dünyası'nda matematik coğrafya da ise temel eser Batlamyus'un *Coğrafya* adlı kitabıdır. Yer'in enlem boylamlara bölünmesi ve harita yapım yöntemleri konusunda bu eser temele alınmıştır. Bunun dışında Müslüman coğrafyacılar arasında yaygın olan bir başka alan da jeodezi yani Yer ölçümü çalışmalarıdır. Buna ilişkin ilk önemli çalışma 9. yüzyılda Me'mûn döneminde oluşturulan bir bilim kurulu ile yapılan Yer ölçümü çalışmalarıdır.

Memûn döneminde bu amaçla iki grup oluşturulmuş bir grup bilim adamı Mervezî ve Sened bin Ali önderliğinde Rakka, Palmira'da, diğer bir grup bilim adamı da Usturlabî ve Buhtarî önderliğinde Sincar Ovası'nda ölçümler yapmıştır. Her iki ölçüm de Kutup Yıldızı yüksekliğinin ölçülme yöntemine dayanır. Rakka'da yapılan ölçümler sonucunda Yer'in çevresi 40.500 kilometre; Sincar Ovası'nda yapılan ölçümle de Yer'in çevresi 40.000 kilometre olarak bulunmuştur.

Yer'in çevresi konusunda yapılan en ünlü çalışma 11. yüzyılın ünlü bilim adamlarından Beyrûnî'nin kendi yöntemiyle yaptığı çalışmadır. Beyrûnî Hindistan'a yapmış olduğu bir seyahat sırasında geniş bir ovaya hâkim olan bir dağa çıkmış ve ufuk alçalma açısından yararlanarak trigonometrik yöntemle Yer'in çevresini ölçmüş ve 40 bin kilometreye yakın bir değer bulmuştur. Yer'in çevresinin gerçek değeri ise 40.000 kilometredir.

İslam Dünyası'nda Mekanik

Türk İslâm medeniyetinde en dikkat çeken konulardan birisi mekanik konusu üzerine yapılan çalışmalardır. İslam mühendisleri, kendilerinde önce yapılan çalışmaları takip etmişler ve bu alandaki çalışmaları daha da ileri götürmüşlerdir. Mühendislik alanında en önemli çalışmalar ise otomatlara ilişkindir. İslam ve Türk mühendislerinin katkılarıyla otomatlara ilişkin çalışmalar dönemlerine göre hayli gelişmişti.

Otomat Yunanca bir sözcüktür; kendi kendine hareket eden anlamına gelir. Kendiliğinden harekete başlayıp düzenli bir biçimde bir işi gördükten sonra kendiliğinden duran ve sonra tekrar harekete geçebilen araçlara otomat denir. Otomat tarihi çok eskilere uzanır, hatta insanla başlar denilebilir. Çünkü bu çalışmalar insanda, gezegenler, Ay, Güneş ve yeryüzündeki canlıların hareketini yapısal olarak taklit etme tutkusuna dayanır. Başka bir deyişle bu, insandaki yaratıcı olma tutkusunun bir görüntüsüdür.

Bu isteğin en eski işaretleri, mağaralardaki boyanmış taşlar ve tuhaf figürlerdir. Mısır mezarlarında bulunan, kolları hareket eden bebekler bu alandaki ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Ancak Antik Yunanlılar için yalnızca kolların hareket etmesi fazla bir anlam taşıymıyordu. Nitekim Milattan Önce 4. yüzyıl başlarında yaşamış olan Yunan mitolojik mimar ve heykeltıraşı Daedalus'un uçan bir kuş ve yine Tarentumlu Archytas'ın

(Arkitas) tahtadan bir kuş yaptığı, mekanik prensiplere uygun olarak inşa edilen bu kuşun uçtuğu söylenmektedir.

Hava, boşluk, su, ateş ve dengeye ilişkin çeşitli fizik prensiplerine dayanılarak inşa edilen bu tip araçlara Eski Yunanlılarda rastlanmaktadır. En önemli adım Milattan önce 3. yüzyılda yaşamış olan Ctesibios (Ktesibios), Milattan önce 2. yüzyılda yaşamış olan Philon (Filon) ve Milattan sonra 1. yüzyılda yaşamış olan Heron'un çalışmalarıyla atılmıştır.

İslâm mühendisleri bu alandaki çalışmalarında Antik Yunanlı olan ve İskenderiye Mekanikçileri olarak adlandırılan bu üç mühendisin çalışmalarını izlemişler ve geliştirmişlerdir.

İslâm Dünyası'nda hava, boşluk ve denge üzerinde çalışanların başında, Musa Kardeşler ve ayrıntılı kuramsal bilgi veren Fârâbî gelir. Musa Kardeşler, 9. yüzyılda Bağdat'da yaşamış üç kardeş, üç bilim adamı, Abbasi halifelerinden Me'mûn döneminin en tanınmış matematikçi, astronom ve fizikçilerindendirler.

Bunlardan Ahmet, Türkçe *Olağanüstü Araçlar* anlamına gelen *Kitâbü'l-Hiyel* adlı eseriyle Yunan Çağında Ctesibios, Philon ve Heron'un başlattıkları çalışmaları sürdürmüştür. *Kitâbü'l-Hiyel*, hava, boşluk ve denge prensiplerini temele alan yüz aracın ayrıntılı açıklamasını içerir. Bu araçların yapımında sifonlar, şamandıra yardımıyla valfin kontrolü, hava kontrol mekanizması kullanılmıştır. Bu araçların yetmiş üçünü sihirli ibrikler, on beşini suyun seviyesinin sabit tutulmasını temele alan araçlar, yedisini fiskiyeler, üçünü lambalar, birini kaldıraç, birini körük oluşturur. Bunlar Philon ve Heron'dan esinlenerek kaleme alınmış olmakla beraber, çok daha kapsamlı hale getirilmiş ve yeni düzenlemeler eklenmiştir.

Mekanik konularda teorik açıklamalar getiren 10. yüzyılın meşhur filozof ve bilgini Fârâbî'dir. Hava ve boşluk üzerinde çalışmış ve bu konudaki kuramsal görüşlerini *Boşluk Üzerine* adlı makalesinde aktarmıştır. Fârâbî'ye göre hava, çeşitli koşullar altında, çok değişik hacimler işgal edebilir; içinde rutubet fazla olduğundan kabın şeklini alır ve cisimlerin boş bıraktığı bütün mekânları her yöne doğru doldurur. Ancak hava bu durumda baskı altında kalır, baskı kalkınca eski konumuna döner. Gerçekte havanın doğal bir hacmi vardır, basınçla bu hacim değişir, hacmin değişmesi, üstündeki basınçla orantılıdır.

Ona göre su ve hava, komşuluklarını sürdürürler. Bunlardan biri bir yöne doğru hareket ederse diğeri onu izler. Bu, en önemli özelliğidir. Havası emilmiş bir şişe, suya daldırıldığında içine su girmesi bu komşuluk ilişkisinin bir sonucudur. Fârâbî'ye göre kabın içinde boş mekân oluşmamıştır. Böylece Fârâbî boşluğun suyu çekmesi varsayımı yerine yeni bir varsayım ortaya koymuştur: *Doğa boşluktan sakınır*. Uzun süre bu varsayımın 13. yüzyılı bilim adamı Roger Bacon'un ortaya attığı sanılmıştı.

İslâm Dünyası'nda denge üzerindeki çalışmalar, Musa Kardeşler bir tarafa bırakılacak olursa, daha çok

madenlerin, kıymetli taşların, suların saflık derecelerini bulmaya yarayan “*Mizânü’l-mâ*” ya da Türkçe adıyla Su Terazisi adı verilen, Archimedes’in hidrostatik prensiplerine dayanılarak inşa edilmiş teraziler üzerinde yoğunlaşmıştır.

12. yüzyılı bilim adamı Esfizârî bu teraziler üzerinde bazı düzeltmeler yapmış, bunda büyük bir başarı sağlamıştır. Ancak birtakım sahtekârlıkların ortaya çıkacağı korkusuyla Sultan Sencer’in Hazinecibaşısı aracı parçalayıp yok etmiş, Esfizârî de kederinden ölmüştür. Bu kez işi Esfizârî’nin çağdaşı Hâzînî yüklenmiştir.

12. yüzyıl bilim adamı Hâzînî, Sultan Sencer’in himayesinde yaşamış ve *Bilgelik Ölçüsü* adlı eserinde, su terazisini olağanüstü bir ölçü aracı haline getirmiştir. Toplayan Terazi adını verdiği bu araç iki metre uzunluğunda, iki santimetre kalınlığında bir tahta parçasından oluşur Hâzînî’nin anlattığına göre bu terazi son derece dakik olup 4,5 kiloda 0,75 gramlık farkı gösterebilmektedir.

Mühendislik alanında çalışan diğer bir bilgin Fahrüddîn Rıdvân el-Saatidir. Rıdvân, doktor, filozof, mantıkçı ve edebiyatçıdır. Bab-ı Ceyrun’daki saatin tasvirini vermiştir. Bu kitap 1554 yılında İstanbul’da tamamlanmıştır.

Kendisinin iyi bir teknolog olduğu ve verdiği bilgilerin ışığında bir saatin inşa edilebileceği düşünülemez, ancak Cezerî ile çağdaş olması açısından ilginçtir. Terminoloji yönünden bazı farklılıkları olsa da yaptığı aletler Cezerî’nin aletlerine benzemektedir.

Bu konuda en önemli çalışma hiç kuşkusuz ünlü Türk mühendis Cezeri tarafından yapılmıştır. Cezeri’nin bu alanda yapmış olduğu araçlar çok dikkat çekici ve teknoloji tarihi açısından çok önemlidir. 13. yüzyılda yaşamıştır ve kendi kendine çalışan ve duran birtakım otomatlar yapmıştır. Onun yaptığı çalışmaların ilk robot örnekleri olduğu söylenmektedir.

Orta çağ İslam Dünyası’nda Bilimin Yavaşlaması ve Duraklaması

İslam Uygarlığındaki bilimsel çalışmalar 8. yüzyılda başlamış, 9. yüzyıldan itibaren üst düzeye çıkmış ve 16. yüzyıla kadar verimli ve etkin bir şekilde geliştirilmiştir. 17. yüzyıldan itibaren ise giderek verimliliğini kaybetmiştir. 17. yüzyıldan sonra da Türk İslam medeniyetlerinde bilimsel gelişmeler olmasına karşın önceki dönemlere nazaran nitelik ve niceliği hayli düşüktür. Bu dönemden sonra Batı’daki gelişmeler ise göz kamaştırıcı niteliktedir ve bundan sonra İslam uygarlığı artık Batı’daki bilimsel çalışmaları takip eder konuma gelecektir.

İslam Dünyası’ndaki bilimsel gelişmelerin 16. yüzyıldan sonra duraklamasının nedenleri nedir? Bu sorunun tam bir yanıtını vermek mümkün olmasa da tarihçiler tarafından yapılmış birtakım saptamalar vardır. Her şeyden önce bilimin ilerlemesi gibi gerilemesi de her çağ veya toplumda bazı koşullara bağlıdır.

İslam Dünyası'nda bilimin 16. yüzyıldan sonra duraklaması hatta gerilemesinin ilk önemli sebebi kuşkusuz İslam Dünyası'nın birliğini ve bütünlüğünü bozan dini ve siyasi çatışmalardır. Birlik ve bütünlüğün olduğu dönemde bilimsel etkinliklerin arttığı, dağıldığı dönemlerde de azaldığı gözlemlenmektedir. Çekişme ve çatışmaların yoğunlaştığı dönemlerde ve bölgelerde insanların düşünsel etkinlikleri doğal olarak zayıflamaktadır.

İç tehditler olduğu kadar dış tehditler ve çeşitli devletlerle yapılan savaşlar neticesinde de bilimsel etkinliklerin zayıfladığı görülmektedir. İslam toplumlarının ulaşmış olduğu maddi olanaklar, bunlardan yoksun olan Moğollar ile Avrupa'da yaşayan Hristiyan toplumların ilgisini çekmiş ve Müslümanları bunlardan gelecek saldırılara karşı kendilerini koruma zorunluluğu ile yüz yüze getirmiştir. 13 ve 14. yüzyıllardan sonra siyasi istikrarın kaybolduğu dönemlerde bilimsel beceriden çok askeri beceriye gereksinim duyulmuş ve bilimsel faaliyetler azalmaya başlamıştır.

İslam biliminin canlılığını yitirmesine bir başka etken de din ile felsefenin bağdaştırılamamış olmasıdır. Bilimlerin gelişmesi için özgür felsefi düşünce ve tartışmanın yaratacağı rasyonel bir atmosfere ihtiyaç vardır. Oysa daha 10. yüzyılda felsefeye ve her türlü rasyonel düşünceye karşı giderek artan bir kuşku ve tepkinin yer aldığı görülür. Bilimlerin “akli” ve “nakli” diye sınıflanması, medrese programlarında ikinci grubun egemen olması bu kuşku ve tepkiyi daha da derinleştirmiştir.

İslam Dünyası'nda Yapılan Bilimsel Çalışmaların Batıya Geçişi

İslam Dünyası'nda yürütülen bilimsel ve felsefi etkinlikler Avrupa'daki bilimsel çalışmaları da etkilemiş ve çeşitli kanallarla Avrupa'ya geçmiştir. Bu kanallar Endülüs, Sicilya ve Haçlı Seferleridir. Bu kanallardan en etkili ve verimli Endülüs'tür. Bilindiği üzere daha 8. yüzyılda Müslümanlar Avrupa'da da etkin olmuşlar ve Endülüs'te önemli bir medeniyet kurmuşlardır. Buradaki medreselerde Arap dili ile, bilim ve felsefe eğitimi olarak yetişmiş olan Yahudi ve Hristiyan bilim adamları, alanlarında yapmış oldukları çevirilerle 12. Yüzyıl Rönesans'ı olarak bilinen uyanış döneminin oluşmasında önemli roller oynamışlardır. Bu Rönesans'ı sonradan İtalya'da başlayarak diğer Avrupa ülkelerine yayılacak olan 15. Yüzyıl Rönesans'ından ayıran en belirgin yönü Arapçadan Latinceye yapılan çeviriler sonucunda oluşması ve sanattan çok bilim ve felsefeye yönelik olmasıdır.

750 yılında Abbasilerin Emevi Devleti'ni yıkmasıyla Endülüs bölgesini denetimi altında tutan I. Abdurrahman, Endülüs Emevileri adıyla yeni bir emirlik kurdu ve Abbasilerle siyasi ve bilimsel alanda rekabete başladı. Kısa sürede Kurtuba bir bilim merkezi haline geldi. Bu dönemde felsefe, astronomi, tıp alanında çok seçkin araştırmacılar yetişti. Endülüs, medeniyet tarihini iki yönden etkilemiştir. Birincisi İbn Rüşd gibi filozoflar aracılığı ile Aristoteles yeniden gündeme gelmiş ve bu sayede Aristotelesçilik daha doğru bir biçimde tanıtılmış ve yaygınlaşmıştır. İkincisi ise Endülüs'ün Yunan ve İslâm biliminin Batı'ya aktarımında bir köprü görevi

görmüş olmasıdır. Burada bulunan okullarda yetişenler, 12. yüzyılda bilim ve felsefe eserlerinin Arapçadan Latinceye ve İbraniceye çevirmişler ve Avrupa medeniyetinin kültürel zeminini hazırlamışlardır.

Müslümanlar 8. yüzyılda Sicilya'yı da ele geçirmişler ve zamanla bu adayı ticaret ve kültür merkezi haline getirmişlerdir. Burayı 1060 yılında Normanlar fethettiler ve İslam Medeniyetini sahiplenerek yararlanmaya çalıştılar. Örneğin 12. yüzyılda Normanların en aydın yöneticilerinden Kral II. Roger Arapça öğrendi ve Arapça yazılan bilim ve felsefe eserlerini topladı. Coğrafyacı İdrisi gibi bazı Müslüman bilginleri himayesine aldı, araştırmalarını destekledi. Sicilya'daki meşhur Solerno Tıp Okulu bu dönemlerde atılan temeller üzerine kuruldu ve Batı tıbbını etkiledi.

Haçlı seferleri de İslam medeniyetinin Batı'ya geçişinde aracı olmuştur. Yaklaşık 200 sene süren Haçlı seferlerinin amacı Müslümanların bilgi birikimlerini aktarmak değildi. Ancak Haçlılar Müslümanlarla karşılaştıklarında onlardan etkilendiler ve Avrupa'ya yeni düşünce ve görüşlerle geri döndüler. Arapça öğrendiler ve kendilerini yetiştirdiler. Müslümanların yaşam anlayışlarını ve dünya görüşlerini taklit etmeye başladılar. Böylece Batı medeniyeti giderek uyanmaya başladı ve yaklaşık 1000 yıl süren düşünce geleneklerinden uzaklaştılar. Kudüs'e ulaştılar buraya bir süre hâkim oldular, ancak siyasi ve askeri başarıları, bilimsel başarılarının yanında çok sönük kaldı.

İspanya'da bilim ve felsefe etkinliği özellikle iki merkezde, Kurtuba ve Toledo kentlerinde yoğunlaşmıştı. Halifelerin özel teşvik ve destekleriyle buralarda medreseler ve kütüphaneler kuruldu. Böylece Arap diline ve Arapça kaynaklara karşı yakın bir ilgi başladı. Örneğin, daha sonra Papa Sylvester II, Arapların geliştirdiği bir hesap tahtası olan abaküsün kullanılmasını sağladı. Yine bir din adamı olan Herman da matematik ve astroloji üzerine İslam biliminin belirgin etkilerini taşıyan kitaplar yazmaya başladı. Bir İngiliz olan Bathlı Adelard kendini bir Müslüman öğrenci gibi gösterip Kurtuba medresesindeki dersleri izledi ve memleketine dönüşünde İslam biliminin geniş bir özetini yayımladı. Yıllarca ispanya'da kaldıktan sonra Londra'ya dönen başka bir İngiliz Chesterli Robert de Müslümanlardan öğrendiği simyayı Batı dünyasına tanıttı. Bu ve benzeri örneklerle Müslüman bilim adamlarının çalışmaları Batı'ya geçmeye başladı ve bu da Batı'da bir kültür devriminin oluşmasına büyük katkı sağladı.

Kaynakça

- 1001 Inventions, Muslim Heritage in Our World*, Editor: Salim TS Al-Hassani, 2. Baskı, İstanbul 2005.
- Adivar, A. Adnan, *Osmanlı Türklerinde İlim*, İstanbul 1982.
- Demir, Remzi, *Takiyüddin'de Matematik ve Astronomi*, Ankara 2000.
- Gökdoğan, Melek Dosay, *Türklerin Bilime Katkıları*, Atatürk Kültür merkezi, Ankara, 2008.
- Kaçar, Mustafa, M. Şinasi Acar ve Atilla Bir, *XVI. Yüzyıl Osmanlı Astronomu Takiyüddin'in Gözlem Araçları*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2011.
- Kâhya, Esin, *On Dokuzuncu Yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nda Tıp Eğitimi ve Türk Hekimleri*, Ankara 1997.
- Kazancıgil, Aykut, *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, İstanbul 2007.
- Nasr, Seyyid Hüseyin, *İslâm Kozmoloji Öğretilerine Giriş*, Türkçeye çeviren; Nazife Şişman, İstanbul 1985.
- Nasr, Seyid Hüseyin, *İslam ve İlim*, Çeviren: İlhan Kutluer, İstanbul 1989.
- Nasr, Seyid Hüseyin, *İslâm'da Bilim ve Medeniyet*, Çevirenler: Nabi Avcı, Kasım Turhan, ve Ahmet Ünal, İstanbul 1991.
- Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, Baltimore 1927-1948.
- Sayılı, Aydın, *The Observatory in Islam*, Ankara 1988.
- Sezgin, Fuat, *İslam'da Bilim ve Teknik*, 5 Cilt, İstanbul 2008.
- Tekeli, Sevim, *Nasirüddin, Takîyüddîn ve Tycho Brahe'nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi*, Ankara 1958.
- Tekeli, Sevim, *Modern Bilimin Doğuşunda Bizans'ın Etkisi*, Ankara 1975.
- Tekeli, Sevim, Melek Dosay ve Yavuz Unat, *Cezeri, el-Câmi beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfi Fî Sinaâti'l-Hiyel*, Türk Tarih Kurumu, 2002.
- Tekeli, Sevim, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demir, Hüseyin Gazi Topdemir, Yavuz Unat ve Ayten Aydın Koç, *Bilim Tarihine Giriş*, Yedinci Baskı, Nobel, Ankara 2012.
- Tez, Zeki, *Ortaçağ Müslümanları*, Ankara 2001.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, "İbn el-Heysem'in Optik Araştırmaları", *Bilim ve Felsefe Metinleri*, Cilt 1, Sayı 1, 1992.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, *Takîyüddîn'in Optik Kitabı*, Ankara 1999.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, *Modern Optiğin Kurucusu: İbn el-Heysem*, Ankara 2002.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, *Işığın Öyküsü*, TÜBİTAK, Ankara 2007.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, *İbn Sînâ*, Say Yayınları, İstanbul 2009.
- Unat, Yavuz, *El-Fergânî, The Elements of Astronomy*, Textual Analysis, Translation, Critical Edition & Facsimile, Edited by Şinasi and Gönül Alpay Tekin, Harvard University, Harvard 1998.
- Unat, Yavuz, *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Nobel, Ankara 2001.
- Unat, Yavuz, *Seyyid Ali Paşa, Miratü'l-Alem (Evrenin Aynası)*, Ali Kuşçu'nun Fethiyye Adlı Eserinin Çevirisi, Kültür Bakanlığı Yayınları: 2696, Kültür Eserleri Dizisi: 314, Ankara 2001.
- Unat, Yavuz, "Çağdaş Astronominin Türkiye'ye Girişi", *Türkler*, Cilt 14, Yeni Türkiye Yayınları, Editörler:

- Hasan Celâl Güzel, Kemal Çiçek, Salim Koca, Ankara 2002, s. 906–914.
- Unat, Yavuz, “Tâkiyüddîn ve İstanbul Gözlemevi (Rasathanesi)”, *Türkler*, Cilt 11, Yeni Türkiye Yayınları, Editörler: Hasan Celâl Güzel, Kemal Çiçek, Salim Koca, Ankara 2002, s. 277–288.
- Unat, Yavuz, “El-Cezerî’nin Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar Adlı Eseri”, *Türkler*, Cilt 7, Yeni Türkiye Yayınları, Editörler: Hasan Celâl Güzel, Kemal Çiçek, Salim Koca, Ankara 2002, s. 569–575.
- Unat, Yavuz, “Türk Teknoloji Tarihinden İki Örnek: Cezerî ve Takiyüddîn”, *1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi Bildirileri (15-17 Kasım 2001)*, *Türk Teknoloji Tarihi*, Yayına Hazırlayanlar: Emre Dölen, Mustafa Kaçar, İstanbul 2003, s. 75-94.
- Unat, Yavuz (Editör), *Ortaçağ İslâm Dünyası’nda Bilim ve Teknik*, Ankara 2008.
- Unat, Yavuz, *Tarih Boyunca Türklerde Gökbilim*, Bilimin Türk-İslam Kaynakları-1, Kaynak Yayınları, İstanbul 2008.
- Unat, Yavuz, *Ali Kuşçu, Çağını Aşan Bilim İnsanı*, Bilimin Türk-İslam Kaynakları-6, Kaynak Yayınları, İstanbul 2009.
- Unat, Yavuz, Melek Dosay ve Remzi Demir, *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Cilt 1, Atatürk Kültür Merkezi, Ankara 2011.
- Ural, Şafak, *Bilim Tarihi*, İstanbul 2000.
- Ünver, Süheyl, *İstanbul Rasathanesi*, Ankara 1985.
- Yıldırım, Cemal, *Bilimin Öncüleri*, Ankara 1995.
- Yıldırım, Cemal, *Bilim Tarihi*, İstanbul 1992.

Mantıkçı Pozitivistler ve Bilimsellik Ölçütü*

Prof. Dr. Ercan SALĞAR**

Giriş

Bilimsellik ölçütü problemi, bilim ile bilim olmayanın nasıl ayırt edilmesi gerektiğine yönelik bir sorundur. Bu sorun özellikle 20. yüzyılın ilk başlarında Eukleides-dışı geometrilerin, Görelilik ve Kuantum teorilerinin ön plana çıkması ile kendini göstermiştir. Söz konusu teoriler ve gelişmeler, geleneksel anlamda kabul edilen bilim tasarımının değişmesine neden olduğu gibi bilim ve metafiziğin öğelerini de ayırt edilemeyecek ölçüde yakınlaştırmıştır. Buna göre, geometri alanında Eukleides-dışı geometrilerin ortaya çıkması, sabit bir evren anlayışının ve bu evrene ilişkin düşünce formlarının değişebileceğini gösterirken, Kuantum ve Görelilik teorileri ise evreni mekanik modelin kavramlarıyla değil, soyut matematiksel kavramlarla açıklar.

Bütün bu gelişmeler, açıkça bir tarafta öteden beri alışık olunan bilim anlayışının değişmesi gerektiğine işaret ederken diğer tarafta ise gerçekte neyin bilim neyin bilim olmadığı sorusunu da gün yüzüne çıkarır. Diğer bir deyişle, bu dönemde teorik fizikle birlikte ortaya çıkan teorik terimlerin (elektron, kuark ve atom gibi benzeri terimlerin) metafiziksel kavramlardan nasıl ayırt edilebileceği sorunsalı, düşünürler için başlıca uğraş olur. Bu nedenle, 20. Yüzyılın başlarında bilimsel olanın anlaşılması için bilim ile bilim olmayan arasına sınır çekme gerekliliği ortaya çıkmıştır (Rossi, 2008, s. 38).

Bu süreçte bilimsellik ölçütü sorununu ele alan ve bir çözüm önerisi sunan, ilk düşünür ve akımın, Viyana Çevresi⁴⁷ olarak da bilinen Mantıkçı Pozitivistler olduğu söylenebilir. Bu akım, Moritz Schlick'in etrafında toplanmış bir grup düşünür ve bilim adamından oluşmuştur. Bunlar arasında Frederich Waismann, Rudolf Carnap, Hans Hann, Kurt Gödel, Otto Neurath, Hans Reichenbach, gibi düşünürler sayılabilir. Ayrıca çevre toplantılarına doğrudan katılmayan, fakat fikirleriyle katkıda bulunan L. Wittgenstein, B. Russell ve G. Frege gibi filozofları da bu bağlamda anmak doğru olacaktır (Hızır, 2007, s.124-125).

* Bu makale, 2012 yılında Dört Öge adlı dergide "Mantıkçı Pozitivistlerde Sınırlandırma Ayracı Olarak Doğrulanabilirlik" başlığı ile yayınlanan yazının güncelleştirilmiş halidir.

** Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Felsefesi ve Bilim Tarihi Anabilim Dalı, ercan.salgar@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4452-6413.

³ Çevre düşünürleri deyişi ile kastedilen Viyana Çevresi veya Mantıkçı Pozitivist adlandırmalarıdır. Ayrıca belirtmek gerekir ki bu bilim adamlarının başlattığı harekete daha sonraları Neopozitivistler, Mantıkçı Pozitivistler ve Mantıkçı Deneyciler gibi isimler verilmiştir. Bu isimlerin hepsi son çözümlemelerde aşağı yukarı aynı anlama tekabül etmektedir. Fakat bu yakıştırmalardan ilk göze çarpan kuşkusuz mantıkçı deneycilik olacaktır. Çünkü ilerleyen bölümlerde de görüleceği gibi bu akımı karakterize eden görüşler her şeyden önce deneyci bir anlayış ile mantıkçı bir yaklaşımın kaynaşması sonucu oluşmuştur. Ayrıca bkz. Rossi, a.g.e, s. 37.

Vienna Çevresi düşünürlerinin öne sürmüş oldukları bilimsellik ölçütüne yönelik fikirler, sonradan ne kadar eleştirilmiş olsa da yirminci yüzyıldaki bilim anlayışını ve bilim felsefesi literatürünün büyük oranda etkilemiş ve belirlemiştir. Dolayısıyla da günümüzde bilimin nitelik ve yapısını iyi bir şekilde anlamak ve kavramak için Mantıkçı Pozitivistler tarafından ileri sürülen bilimsellik ölçütünü ya da doğrulanabilirlik ilkesini analiz etmek yararlı olacaktır. Bu doğrultuda makalemizin temel amacı, Mantıkçı Pozitivistler tarafından öne sürülen doğrulanabilirlik kavramının niteliğini ve yapısını anlamak olmuştur. Ayrıca Mantıkçı Pozitivistlerin doğrulanabilirlik ilkesi ile nasıl bir bilim tasarımı oluşturdıkları da çalışmanın ikincil hedefleri arasındadır.

Çalışmamızın bu hedefine ulaşması için Mantıkçı Pozitivistlerin birçok üyesinin yanı sıra daha çok R. Carnap'ın eser ve görüşlerine değineceğiz. Bunun en temel sebebi bilimsellik ölçütü ile ilgili en fazla ve detaylı çalışma yapan düşünürün Carnap olmasıdır. Bu maksatla çalışmamızda sırasıyla, mantıkçı pozitivistizmin bilimsellik ölçütü, doğrulanabilirlik kavramı, mantıksal sentaks, protokol önermeler ve onaylama kavramları bağlantılı bir şekilde ele alınarak incelenmiştir.

1. Mantıkçı Pozitivistizmin Bilimsellik Ölçütü

Mantıkçı Pozitivistler çıkış itibarıyla iki ana hedef belirlemişlerdir. Birincisi metafiziğin ve metafiziksel önermelerin anlamsızlığını göstermek; ikincisi ise bilimlerin birliğini oluşturacak fiziksel bir dil oluşturmak. Bu hedefleri gerçekleştirme gayreti aynı zamanda sınırlandırma ayırıcı problemi gündeme getirmiştir. Diğer bir ifadeyle söz konusu hedefler neyin bilim olduğu neyin bilim olmadığı problemi içerisinde değerlendirilmektedir. O halde sınır çizme probleminin sonuçları aynı zamanda Mantıkçı Pozitivistlerin hedeflerini de değerlendirecektir.

Çevre düşünürleri bu anlamda bilimsel problemleri daha doğrusu bilim ile bilim olmayanı bir dil sorununa indirgeyerek bilimdeki darboğazları aşmaya çalışmışlardır. Özellikle çevrenin seçkin üyelerinden olan Carnap (1891-1970) felsefi sorunların dil aracılığıyla çözümlenmesinin dönemin başlıca uğraşı olduğu ve bunun da doğru bir yöntem olduğunu belirtmektedir (Carnap, 1997, s.44). Bu iddiaların başlıca tezi ise bilimin sonuç itibarıyla bir tür bilgi ortaya koyduğu ve bu bilginin de önerme denilen dilsel ifadelerde kendini gösterdiği savıdır. O halde önermeleri oluşturan kavram ve terimleri analiz etmek bilimsel olanın özü ve temellerini açığa çıkartacağı gibi bilimsel olmayan öğeleri de belirleyecektir.

Söz konusu çözümleme girişimleri çevre düşünürlerinde ilk olarak anlamlı olanı anlamsız olandan ayırt etmek çabası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle sınırlandırma ayırıcı problemi bir anlamlılık ölçütü bulma çabası olarak da görülebilir.

Kuşkusuz anlamlılık görüşünün oluşturulmasında Wittgenstein'in (1889-1951) etkisi büyüktür. Wittgenstein'in 1922 yılında yayınlanan "*Tractatus*" adlı eseri çevre düşünürleri üzerinde derin bir etki

bırakmıştır. Diğer bir ifadeyle bu eser çevre düşünürleri için adeta bir yol haritası olmuştur. Bu kitapta Wittgeinstein'in öne sürdüğü "anamlı bir önermenin dünyayı resmettiği savı" (Wittgeinstein, 2006, s.51), başlı başına bir parola olacaktır. Aynı görüş Schlick (1882-1936) tarafından bir önermenin anlamı olguya işaret etmesiyle ölçülür ifadesiyle kurgulanacaktır (Schlick, 1981, s.33). Yine benzer şekilde Carnap'da Wittgeinstein'in bir tümcenin anlamının yalnızca onun doğrulama yöntemine bağlı olduğu görüşünün çevre düşünürleri üzerinde derin bir etki yarattığını belirtir (Carnap, 1997, s.45). Kuşkusuz burada anlamlılık probleminin kaynaklanarak bir ölçüt geliştirme çabalarının olduğu gözükmemektedir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus, anlamlılık fikrinin son çözümlemede dış dünyadaki olgulara dayandırılmasıdır. Bu tutum da deneyci bir geleneği temsil ettiklerinin açık göstergesidir. O halde Çevre düşünürlerinin baştan beri bilimsel önermelerin son çözümlerde gözlem önermelerine indirgenebilir görüşü anlamlılık fikri ile örtüşmektedir.

Bu bağlamda Mantıkçı Pozitivistler 'anlam' sorunu üzerine yoğunlaşarak doğrulanabilirlik ilkesini (principle of verifiability) geliştirmişlerdir. Doğrulanabilirlik ilkesi ne kadar farklı açılardan ele alınsa da çevrenin ortak tutumunu yansıtmaktadır. Bu ilkeyi ilk olarak Friedrich Waismann (1896-1959) ileri sürmüş, daha sonra Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Otto Neurath, (1882-1945) ve A.J. Ayer (1910-1989) gibi düşünürler de farklı açılardan ele alarak geliştirmeye çalışmışlardır. Bu anlamda öncü olan Waismann'a göre doğrulanabilirlik ilkesinden anlaşılması gereken doğrulama yöntemidir. Bu nedenle bir önermenin anlamı onun doğrulama yönteminde gizlidir. Diğer bir ifadeyle bir önermenin anlam kriteri, onun doğrulama yönteminin bilgisidir (Waismann, 1981, s.47). O halde burada birinin öne sürdüğü ifadenin anlamı, onun doğru veya yanlış olmasından ziyade, doğrulama yöntemi ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır.

Waismann'ın burada doğrulama yöntemiyle vurgulamak istediği husus, sadece doğrudan gözlenebilir önermeleri kapsamamaktadır. Aksine dolaylı yoldan önermelerin hangi koşul ya da şartlarda ve hangi araçlarla doğrulanabileceğini (ya da yanlışlanabileceğini) göstermek anlamlılık için yeterli olacaktır. Örneğin Ay'ın görünmeyen yüzeyinde dağların var olduğu savı, doğrudan bir gözlem ile doğrulanamaz. Fakat ona uygun bir roketin yapıp Ay'a ulaştırılmasıyla bu sav sınanabilir (Waismann, 1981, s.47). O halde ilk olarak anlamsız gibi görünen bu önerme doğrulama koşullarının belirtilmesiyle anlamlı hale gelir. Waismann'ın teorik anlamda belirttiği bu doğrulanabilirlik anlayışı daha sonra Schlick ve Ayer tarafından ilkece doğrulanabilirlik olarak ele alınacaktır.

Waismann'ın çerçevesini çizdiği bu görüşler Schlick ve Carnap tarafından olduğu gibi kabul edilecektir. Schlick'e göre de bir ifadenin anlamı onun doğrulama yöntemidir. Schlick, söylenen bir ifadede ne anlam kastedildiğini sorar? Bunun ise karşıdaki insana çeşitli deneyimler yaşatarak anlaşılabilmesini söyler (Schlick, 1981, s.34). Bu deneyim yaşatma süreci ise doğrulama yöntemine işaret etmektedir. Aynı şekilde Schlick' de bu görüşleriyle doğrulama yönteminin, anlamlılık ve doğru (veya yanlış) olma belirteçlerinden önce geldiğini

belirtmektedir (Schlick, 1981, s.34). Fakat burada vurgulamak gerekir ki, çevre düşünürlerinin doğrulama yöntemi ile kastettikleri fikir, söz konusu önermenin bir olgusal duruma nasıl işaret ettiğini gösterme çabasıdır. Çünkü bu düşünürlere göre bilgi veya bilim olma iddiasında olan herhangi bir önerme son çözümlemelerde deney ile ilişkili olmalıdır. O halde doğrulama yönteminin nasıl ve hangi süreçlerden geçmesi gerektiği? Sorunsalına yönelik çalışmalar bu ekolde büyük bir önem arz edecektir.

Bu çalışmalara yönelik en özgün katkıyı sunan düşünürlerden birisi de Rudof Carnap'tır. Carnap, doğrulanabilirlik kavramı bağlamında yeni bir yöntem öne sürmüştür. Bu yöntem anlamlılık bağlamında bilim olanla- bilim olmayan arasına keskin bir sınır çizecektir.

2. Doğrulanabilirlik (Verifiability)

Carnap, "*Philosophy and Logical Syntax*" adlı yapıtında sınırlandırma ayracı olarak doğrulanabilirlik ilkesini öne sürer. Bu ilkenin kendini ortaya koyması da bir tür mantıksal analiz sonucunda ortaya çıkar. Carnap'ın deyişiyle bu analiz aslında dilin sözdizimsel (syntax) çözümlemesidir. O halde Carnap'a göre bir önermenin mantıksal analizinin başlıca görevi bu önerme için doğrulama yöntemi bulmaktır (Carnap, 1996, s.9- 10). Carnap'ı bu düşünceyi geliştirmesine sevk eden gerekçe ise her önerme için tek bir doğrulama yönteminin olamayacağı fikridir.

Carnap için bir önermeyi doğrulamanın iki yolu vardır. Bunlardan birisi doğrudan doğrulama diğeri ise dolaylı doğrulamadır. Eğer bilğimiz şu andaki bir algı ve deneyime ilişkinse doğrudan doğrulamadır. Carnap'ın verdiği örneğe göre, "şu anda önümde mavi bir zemin üzerinde kırmızı bir kare görüyorum", önermesi doğrudan o andaki algılarımızla sınanabildiği için doğrudan doğrulanabilir (Carnap, 1996, s.5). Öyle anlaşıyor ki belirli bir zaman ve mekân koordinatında önermenin tekabül ettiği nesne doğrudan deneyim aracılığıyla doğrulanırsa, bu tür doğrulama Carnap için doğrudan doğrulama adı altında değerlendirilmektedir.

Fakat burada belirtmelidir ki Carnap'ın doğrudan doğrulama fikri aslında özü itibariyle radikal bir görüş değildir. Çünkü nesnesine uygunluk ölçütü bağlamında yapılan bu türden doğrulama işlemleri gerek ampiristler (Locke, Hume ve Berkeley), gerekse klasik pozitivistler tarafından daha önce dile getirilmişti. Bu sürece kadar bir önermenin sadece doğrudan doğrulanabileceği fikri bir zaman ve mekân sınırı içinde gerçekleştiği için problem arz etmiyordu. Buna karşın 20. yüzyılın başlarında bilimdeki gelişmeler teorik nitelikteki önermelerin doğrulanabilirlik sorununu gündeme getirmiştir. Özellikle teorik fizik alanında geliştirilen üst düzey kuramsallaşmalar bilimin önermelerini bir zaman ve mekân koordinatından koparmıştı. Hatta bu tür önermeler metafizik ile eşdeğer bile gösterilebilmekteydi. Sözelimi teorik bir terim olan "mutlak" (metafiziğe ait) kavramı ile "elektron" (bilime ait) kavramı nasıl ayırt edilecekti? Yine aynı şekilde Einstein'ın (1879-1955) öne sürdüğü "ışık hızı limit hızdır" önermesi, şayet bilimsel olacaksa doğrulama yöntemi nasıl gösterilecek?

Bu tür problemlerin hesabını sistemli bir şekilde Carnap vermeye çalışacaktır. Carnap, bu aşamada dolaylı doğrulama kavramını öne sürer. Ona göre “Doğrudan doğrulanamayan bir önermenin, bu önermeden tündengelimle çıkarılan doğrudan doğrulanabilir önermelerin, diğer bazı önceden doğrulanmış önermelerle birleştirilerek doğrulanması işlemine dolaylı doğrulama denir.” (Carnap, 1996, s.5). Carnap’ın da belirttiği gibi dolaylı doğrulama, doğrulanmış bir önermeyle, diğer önermeler arasın- da mantıksal ilişkiler kurarak yapılan işlemlerdir. Dolaylı doğrulama için Carnap’ın verdiği örnek incelenirse:

Carnap’a göre “Bu anahtar demirden yapılmıştır” önermesini doğrulamanın çeşitli yolları vardır, bunlardan birinin de anahtarın mıknatısa yaklaştırıldığında çekilmesi sonucu elde edilen veridir (Carnap, 1996, s.33). Dolaylı olarak yapılan doğrulama işleminde aşağıdaki gibi akıl yürütülür.

Öncüller: P1: “Anahtar demirden yapılmıştır.” (Doğrulanacak önerme)

P2: “Demirden bir nesne mıknatısa yaklaştırıldığında çekilir.” (Doğrulanmış bir fizik yasası)

P3: “Bu nesne-çubuk-bir mıknatıstır.” (doğrulanmış bir önerme)

P4: “Anahtar nesneye yakın konulmuştur.” (Bu şu anda bizim gözle- mimizle doğrudan doğrulanan önermedir.)

Sonuç: P5: “Anahtar şimdi nesne tarafından çekilecektir.”

Yukarıdaki örnekte de belirtildiği gibi P1 önermesinin doğrulanma işlemi P5 önermesine bağlıdır. P5 önermesi aslında bir öncül biçiminde sunulmaya çalışılmıştır. P5 önermesinde, anahtar nesne tarafından çekilirse P1 önermesi doğrulanmış oluyor. Aksi durumda ise yanlışlanmış olur (Carnap, 1996, s.12). Carnap, burada K. Popper’a (1902-1994) da yol göstermiş olacak ki P1 önermesinin, tek bir gözlemle doğrulanamayacağını; buna karşın tek bir gözlemle yanlışlanabileceğini belirtmiştir (Carnap, 1996, s.12). Çünkü doğrulama bağlamında P1 önermesinden çıkartılabilecek önermelerin sayısı kontrol edilebilir sayıda değildir. Carnap’ın da ifade ettiği gibi (1996)

(...) Mıknatıs deneyi sürdürülerek, aynı ya da benzer öncüllerden P5’e benzer sonuçlar elde edilebilir. Aynı şekilde sinama tamamen başka araçlarla da örneğin elektrik, mekanik, kimyasal ya da optik araçlar kullanılarak yapılabilir. Neticede eğer tüm bu sinama sonuçları olumlu ise, P1 önermesinin kesinliği yavaş yavaş artar ve belli kesinlik derecesine ulaşır; fakat tam kesinliğe (absolute certainty) ulaşamaz. Böylece gelecekte hep olumsuz bir gözlemle karşılaşma olanağı olduğu için P1 önermesi hep bir hipotez olarak kalmaktadır (s.12-13).

Carnap, bu örnekle birlikte dolaylı doğrulama anlayışının birtakım çıkmazlara işaret ettiğini fark

etmiştir. Ayrıca bu anlayışın soyut karakterli teorik kuramlarda pek de yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle bu tür doğrulama anlayışı üzerinde kafa yoran Carnap, söz konusu doğrulama biçimini geliştirmek için mantıksal sentaks yöntemini öne sürer. Carnap, *“Logical Syntax of Language”* adlı eserinde mantıksal sentaksın amacının dil formları teorisinin yapısını anlamak olduğunu belirtmektedir (Carnap, 1997, s.54). Bu anlamda mantıksal sentaks dilin formel teorisidir. Dilin formel teorisi ise tümceler, sözcüklerin anlamlarıyla değil, sözcük türleri ve bu tümce içindeki düzenlemeleriyle ilgilidir (Carnap, 1996, s.37). Böylelikle yapılmak istenen dilin oluşum kurallarını tespit ederek önermeler arasındaki formel ilişkileri saptamak olacaktır. Carnap, dolaylı doğrulama işlemini bir önermeden diğer bir önermeye belirli kurallar aracılığıyla bir geçiş olarak tanımladığı için, mantıksal sentaks işleminin geçerliliği bir anlamda dolaylı doğrulama işleminin geçerliliğini sağlayacaktır.

3. Mantıksal Sentaks (Logical Syntax)

Mantıksal sentaks Carnap’ın doğrulama yöntemi olarak öne sürdüğü en özgün çalışmadır. Diğer bir adıyla dolaylı doğrulama olan bu yöntemin amacı hem bilim olanla-bilim olmayan önermelerin anlamlılığını belirlemek; hem de bu önermelerin doğruluğunu veya yanlışlığını göstermektir.

Carnap’ın doğrudan doğrulanamayan önermeler için öne sürmüş olduğu sentaks kuralları, dilin iki alt kuralını içermektedir, bunlar: Kurma (formation) ve dönüştürme (transformation) kurallarıdır. Kurma kuralları, tıpkı bir dilin dilbilgisi kurallarına benzer şekilde hangi sözcüklerin yan yana geleceğini belirler. Dönüştürme kuralları ise bir tümcenin başka bir tümceye nasıl dönüştürüleceğini belirler. Yani belirli bir tümceden başka tümceler nasıl ve hangi koşullarda çıkarılabileceğini belirler (Carnap, 1996, s.43). Carnap için asıl önemli olan da dönüştürme kurallarıdır. Çünkü baştan beri Carnap’ın başlıca kaygısı teorik nitelikteki bir önermenin nasıl doğrulanabileceğini göstermektir. Bunun en makul yolu da teorik önermelerden, belirli kurallar aracılığıyla protokol önermelerine (gözlem önermelerine) ulaşmakla olabileceği fikridir. İşte bu önermeler arasındaki mantıksal bağlantıları sağlayacak olan araçta dönüştürme kurallarıdır.

Carnap, dönüştürme kurallarını iki gruba ayırır: sadece mantıksal veya matematiksel olan kurallar (M-kuralları); mantık dışında kalan dönüştürme kuralları ise fizik kurallarıdır (F-kurallarıdır). Carnap bu kuralların işleyişini aşağıdaki örnekle gösterir (Carnap, 1996, s.52).

P1: A cisminin 3 gr’lık kütlesi vardır.

P2: B cisminin 6 gr’lık kütlesi vardır.

Bu önermelerden şu iki sonucu çıkarabiliriz

C1: B cisminin kütlesi A’nın kütlesinin iki katıdır.

C2: Eğer A'ya ve B'ye aynı kuvvet uygulanırsa A'nın hızı B'nin hızının iki katı olur.

Yukarıda da belirtildiği gibi C1 sonucuna ulaşmak için M-kuralları yani mantık veya matematik kuralları, C2 önermesini elde etmek için de F-kurallara yani mekanik yasalara ihtiyaç vardır. Böylece görüldüğü gibi bir önermeden diğerine geçmek bu yöntemin başlıca ereğidir. Bu formelleştirme işlemi Carnap'ın başta belirttiği gibi aynı zamanda bir önermenin doğrulama yöntemini de betimlemektedir. O halde mantıksal sentaks yön- temini doğrulanabilirlik ilkesinin ortaya konulma biçimi olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır.

Netice itibarıyla Carnap, dönüştürme kuralları aracılığıyla dolaylı doğrulamanın yapılabileceğini vurguluyor. Bu yöntem de önermeler arasında bir takım indirgeme projesinden oluşmaktadır. Fakat doğrulama işlemi bir önermeden diğer bir önermeye geçiş olarak ele alındığı zaman, bu dönüştürme işleminin bir sınır çizgisi veya bütün önermelerin kendisine dönüştürüldüğü bir temel önermeye ihtiyaç olacaktır. Aksi takdirde yapılan işlemler kısır bir döngüden ibaret olacaktır. Çevre düşünürleri ve Carnap için teorik önermeler ile fiziksel dünya arasındaki bağı kuracak olan protokol önermeleridir (Ural, 2006, s.90). Bu önermeler basit anlamıyla deney ve gözlem hakkında bilgi veren en temel önermelerdir.

4. Protokol Önermeler (Protocol Sentences)

Gerek çevre düşünürleri gerekse Carnap için, protokol önermeler bilim imgesinin dayanağını oluşturmaktadır. Çünkü baştan beri tasarlanan, bilimsel önermelerin birbirlerine indirgenebileceği savı protokol önermeleri ile son bulmaktadır. Ayrıca bu önermelere istinaden bilimsel önermeler hem anlamlılık içeriği kazanmakta hem de doğruluk veya yanlışlık belirteçleri kazanmaktadır. Dolayısıyla bu denli önem arz eden önermelerin niteliğinin belirlenmesi çevre düşünürleri için ayrı bir önem arz etmektedir.

Çevre düşünürleri arasında protokol önermeler, temel önermeler, basit önermeler ve atomik önermeler gibi adlandırmalar ile kullanılmıştır. Carnap'a göre bu önermeler bilim prosedürünün en basitleştirilmiş ve en yalın önermeleridir (Carnap, 1995, s.43). Kendisinin verdiği örnekle de “masanın üzerinde kırmızı bir küp var” önermesi doğrudan bir gözlem ve deneyimi dile getirdiği için doğruluk değeri başka önermelere bağlı değildir. Carnap, bu nedenle protokol dilinin en yalın tümceleri olarak gördüğü protokol önermelerinin bir doğrulama veya onaylamayı gerektirmediğini, güvenilirlikleri nedeniyle de tüm bilimsel önermeler için bir temel oluşturma durumunda olduğunu söyler (Carnap, 1995, s.45).

Buraya kadar hem fikir olan çevre düşünürleri, bu noktadan sonra kuram ile protokol önermeler arasındaki ilişkinin nasıl olacağı hususunda görüş ayrılıklarına düşmektedir. Carnap 1932 yılında kaleme aldığı “Über Protokollsätze” (-On Protocol Sentences) adlı yazısında protokol önermelere ilişkin iki başat görüşün olduğunu belirtir. Bunlardan birincisi dilsel yapının dışında yer alan önermeler; ikincisi ise dilsel yapının içerisinde yer alan önermelerdir (Carnap, 1987, s.458). Carnap burada her iki anlayışında bazı avantajlarının

olduğunu belirtmektedir. Fakat onun mantıksal sentaks projesini göz önünde bulundurulduğu zaman daha çok ikinci anlayışı benimsediği ortaya çıkmaktadır. Mantıksal sentaksa bağlı olan dönüştürme kurallarının amacı teorik bir önermeden M ve F kuralları aracılığıyla protokol önermeye ulaşmaktır. Dolayısıyla son çözümlemede bir gözlem önermesine ulaşmak projenin gayesini vermektedir.

Carnap'ın protokol önermeleri ile deney verileri arasındaki bağlantıya dikkat çekmesi, ya da protokol önermelerini dolaylı olarak deneyle ilişkilendirmesi, Çevre düşünürleri arasında protokol önermelerinin geçerliliği konusunda tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu itirazlardan birini de Otto Neurath yapmıştır. Ona göre protokol önermelerinin yaşantılarla ya da dünya ile karşılaştırılabilir olduğundan söz etmek, metafizik düşüncenin bir kalıntısından başka bir şey değildir (Tepe, 1990, s.48).

Neurath, bu savıyla bireyin bilgi elde ederken kendi yaşantısı ve algılamalarının etkisinde kalacağını vurgulayarak; protokol önermelerinin objektif bir yönünün olamayacağını belirtmeye çalışmıştır. Ona göre yapılması gereken önermelerle nesneleri karşılaştırmak yerine; önermelerle önermeleri karşılaştırmak gerekir. Diğer bir ifadeyle protokol önermelerinin kendi içinde tutarlı olan ve birbirleriyle uyum içinde bulunan diğer önermelerle karşılaştırılması gerekir (Tepe, 1990, s.48). Neurath, bu görüş ile protokol önermelerinin dilsel yapının dışında değil de içinde olması gerektiğini vurgulamıştır (Carnap, 1987, s.458). Carnap bu tutum değişikliğinin başlıca sebebini Neurath'ın birleştirilmiş bilim (unified science) tasarımına uygun olması ile ilişkilendirir. Çünkü protokol önermeler dilsel yapının dışında ele alınırsa kullanılan çevirim kuralları (translating rules) isteğe bağlı olacağı için objektif bir dil oluşturulamayacaktır. Buna karşın protokol önermeleri dilsel yapının içinde ele almak herhangi isteğe bağlı kurallar oluşturmayacağı için herkes için ortak bir dil mümkündür (Carnap, 1987, s. 458). Bu da birleştirilmiş bilim tasarımı uygundur. Fakat diğer bir açıdan bakıldığında Neurath'ın bu görüşü çevre düşünürlerinin temel tezi olan bilimsel bilginin son çözümlemede olguya işaret etmesi düşüncesi ile çelişmektedir.⁴⁸ Yine aynı şekilde bu görüş önermelerin anlamlılık ölçütü olarak olgusal içeriği sahip olma fikrini de yadsıtmaktadır. Buna karşın Carnap'ın çalışmalarının çevrenin ortak anlayışı ile uyumlu olduğu görülür.

Öte yandan Carnap, kuramlardan protokol önerme türetmeyi bilimsellik için zorunlu gördükten sonra, protokol önermeleri iki ayrı açıdan ele alarak objektiflik bakımından değerlendirir. Bu anlamda birinci türden sayılacak protokol önermeler, doğrudan bir deneyim ve algı sonucunda elde edilen önermelerdir. İkinci türden önermeler ise, bir alet veya araç kullanarak yapılan bir deneyi dile getiren önermeler olarak tasnif edilmiştir (Ural, 2006, s. 92). Örneğin bir sıcaklık hissetmekle, termometreyi gözlemlemek, bir renk görmekle, bu rengin bir alet yardımıyla dalga boyunu ölçmek gibi birisi doğrudan, diğeri ise alet yardımıyla yapıldığı için

⁴⁸ Çevre düşünürleri (Carnap, Neurath, Hann) tarafından 1929 yılında kaleme alınan "The Scientific Conception of The World" Başlıklı bildiride niyetlerini açıkça belirtmişlerdi. Buna göre bilgi veya bilim olma iddiasındaki herhangi bir ifade deneye dayanmalıdır. Bununla birlikte Var olanın yalnız bilimsel yöntem ve kavramlarla anlaşılacağı, bu yöntemin de mantıksal analiz olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bkz. Siobhan Chapman, a.g.e, s. 18.

önergelerin objektifliği bakımından iki ayrı protokol önermesi ortaya çıkmaktadır. Burada tabi ki protokol önermeler olarak daha nesnel olanın seçilmesi hem doğrulama işleminin geçerliliğini hem de bilimin tartışmazlık yönüne vurgu yapacaktır. Bu nedenle Carnap, bu türden önermelerin ampirik dayanaklarını sağlamlaştırmak için bir adım daha ileri giderek, belirli yer ve zaman bildiren tekil ifadelerle bu önermeleri daha objektif hale getirmeye çalışır (Ural, 2006, s. 90). Örneğin şu aletle şu durum tespit edildi protokol önermesi yerine, A aletiyle şu zaman ve mekânda yapılan deney sonucunda B durumu gözlemlendi şeklindeki önerme daha açıklayıcı ve objektif olacağı için özneler arası (inter-subjektive) bir geçişkenliği de sağlayacaktır.

Carnap'ın bütün bu çabalarının temelinde yatan inanç bilgi ve bilimin kökeninde ampirik öğelerin olması gerektiği savıdır. Eğer ki sentetik önermeler ile protokol önermelerin deneysel kökeni ve özneler arası geçişkenliği gösterilemezse, bilimsel önermelerin anlamlılık ve doğru olma durumu da tartışmalı veya geçersiz olacaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi Carnap için asıl sorunsal olan bilim- sel nitelikteki önermelerin nasıl anlamlı olduklarını ve doğrulandıklarını göstermekti. Bu sebeple bir doğrulama yöntemi olan mantıksal sentaks projesi öne sürülmüştü. Böylece özellikle teorik nitelikteki önermelerden sentaks kuralları (Dönüştürme kuralları olan M ve F, kuralları) aracılığıyla protokol önermelerine ulaşarak bilimsel nitelikteki önermelerin anlamlılık problemi çözülmüştür. Fakat bu seferde teorik bir önermeden çıkarılabilecek gözlem önermelerinin sayısı kontrol edilebilir sayıda olmadığından kuramın hangi ölçekte doğru ya da yanlış olabileceği problemi gün yüzüne çıkmıştır. Carnap'ın anahtar örneğinde de belirttiği gibi durum böyleyse kuram hep bir hipotez niteliğinde kalacaktır. Carnap söz konusu problemin farkına varmasıyla birlikte bir çözüm olarak tam doğrulama anlayışından vazgeçerek yerine 'onaylama' (Confirmation) kavramını öne sürmüştür.

5. Doğrulama (Verification) Yerine Onaylama (Confirmation)

Daha önce de belirtildiği gibi Carnap, çevre düşünürleri ile birlikte bir ifadenin anlamlı olmasını onun doğrulama yöntemine bağlı olduğu görüşünü kabul ederek mantıksal sentaks kuralları geliştirmiştir. Bu yöntem aracılığıyla bilim olan ile bilim olmayan ifadelerin anlamlılık problemi bir anlamda çözülmüştür. Fakat bu aşamadan sonra bilimsel ifadelerin doğrulanma problemi ortaya çıkmaktadır. Bu problem iki şekilde ifade edilebilir: 1) Sentetik bir önermeden (özellikle teorik nitelikte bir önermeden) sınırsız sayıda gözlem önermesinin çıkarılabileceği düşüncesi, bilimsel kuramların tam olarak doğrulanamayacağını gündeme getirmiştir (Enouch, 1994, s. 431). 2) Teorik bir önermeden türetilen gözlem önermelerinin objektif olarak nasıl ve hangi koşullarda doğru olabileceği problemi.

Bu türden eleştirilere karşı Carnap, 1936 yılında Almanca kaleme aldığı "*Wahrheit und Bewahrung*" daha sonra 1949 yılında İngilizceye çevrilen "*Truth and Confirmation*" adlı yazısında, doğrulama (verification) kavramı yerine onaylama (confirmation, wahrhiet) kavramını öne sürer. Burada dikkat edilmesi gereken bir

husus ise, değişim yapılan kavramın doğrulanabilirlik (verifiability) ilkesi değil de doğrulama kavramı olduğudur. Daha önce de belirtildiği gibi doğrulanabilirlik ilkesi başlı başına bir yöntem projesiydi. Bu yöntemin amacı öncelikle anlamlı önermeleri anlamsız önermelerden ayırmak; daha sonra doğru veya yanlış belirteçlerini belirlemektir. Dolayısıyla Carnap'ın buradaki yaptığı değişim yöntemin ikinci aşaması olan doğru kavramıdır.

Carnap'ı bu değişime sürükleyen en temel gerekçe ise tam ve tutarlı bir doğruluk anlayışının hiçbir zaman gerçekleşmeyeceği düşüncesidir (Carnap, 1949, s. 119). Özellikle bilime konu olan sentetik önermelerin hiçbir zaman tam doğrulanamayacağı düşüncesi daha önce anahtar örneğinde de belirtilmişti. Buna göre teorik bir önermeden türetilen gözlem önermelerinin sayısı kontrol edilecek düzeyde olmadığı için, tam bir doğrulamadan söz etmek de yanlış olacaktır.

Carnap, bu nedenle kuram niteliğindeki teorik bir önermeden türetilen gözlem önermelerini doğruluk ilkesine göre değil de onaylama ilkesine göre değerlendirmektedir. Örneğin, A gibi tümel karakterli sentetik bir önermeden kontrol edilemeyecek sayıda gözlem önermesi üretmek mümkündür. Farz edelim şu ana kadar A gibi bir önermeden onaylanarak türetilen a1, a2, a3, a4 gibi gözlem önermeleri olsun, o halde A önermesinin doğruluk derecesi şu ana kadar onaylanan önermelerin sayısı kadar olacaktır. Bu da açık bir şekilde bilimsel önermelerin ancak olasılıklı bir şekilde pekiştirilerek bilim sahnesinde yer alabileceğine işaret etmektedir.

Bu noktada ortaya çıkan diğer bir problem ise a1 veya a2 gibi gözlem önermelerinin nasıl objektif bir şekilde doğrulanabileceğidir. Bu problem daha önce protokol önermeler başlığı altında tartışılmıştı; fakat Carnap bu sefer problemi farklı bir açıdan değerlendiriyor. Carnap'a göre geleneksel anlamda doğruluk anlayışı bir zaman ve mekândan bağımsız olarak değerlendirildiği zaman metafiziğe düşme olasılığının olacağı açıktır. Carnap, bu aşamada özellikle doğruluk (verification) ve doğruluk bilgisi (confirmation) arasındaki ayrımın önemine işaret eder (Carnap, 1949, s.120). Doğruluk'un kendi başına bir belirsizliğe işaret ettiğini aksine doğruluk bilgisinin ise bir zaman ve mekânda elde edildiğini belirterek önermelerin objektif bir şekilde onaylanabileceğini işaret etmektedir.

Bu duruma açıklık için Carnap'ın öne sürdüğü şu iki örneğe bakılırsa:

a. Bu kaptaki madde alkoldür

b. X, bu kaptaki maddenin alkol olduğunu şu anda bilir (Carnap, 1949, s.119).

Burada her iki önerme de aynı olgusal içeriğe sahip olmasına rağmen doğrulanma durumları farklıdır. Birinci önerme daha genel bir söylem ifade ettiği için doğruluğunun her zaman geçerli olacağı düşünülmektedir. Buna karşın ikinci önerme, doğruluğunu belirli bir zaman ve mekânda belirttiği için doğruluğu da o ana özgü

olacaktır. Carnap bu durumu onaylama (confirmation) kavramıyla dile getirir. Yani bir önerme ifade ettiği durumu belirli bir zaman ve mekânda, belirli bir kişi tarafından dile getiriyorsa o önerme onaylanmış olacaktır. O halde bu durumda, doğrulanabilen önermelerin her zaman onaylanabilir olduğu; fakat onaylanabilen önermelerin her zaman doğrulanamadığı görüşü çıkarılabilir.

Carnap, bu aşamadan sonra onaylanabilen önermeleri daha da özelleştirerek bilimsel ifadelerin kesinliği için sadece tek bir gözlemin yeterli olmadığını; bunun yanında birtakım koşulların da gerekli olmasını belirtir. Carnap'ın öne sürdüğü örneğe göre, “masanın üzerinde bir anahtar var” önermesinin onaylanma koşulları: masanın yanında duruyor olma, yeterince ışık olması, nesneye dokunma veya kuvvet uygulama girişimleri... vb. türünden yapılan faaliyetler sonucuna bağlıdır. Söz konusu önerme ancak bu şekilde onaylanabilmekte ya da yadsınmaktadır (Carnap, 1949, s.119).

Carnap'ın önermelerin onaylanması için bu ek koşulları eklemesinin sebebi önermeleri olabildiğince geçerli hale getirme ve nesnel kılma çabasıdır. Çünkü koşulların her biri önerme ile doğrudan bağlantılı olduğu için böylece önermelerin hem olasılıklı pekiştirilebilirlik seviyesi artacak hem de öznel arası geçişkenliği objektif bir şekilde sağlanacaktır.

Sonuç

Mantıkçı Pozitivistlerin her şeyden önce bilimsellik ölçütü sorunu ile ilgilenmeleri bilimin tanımlanması ve kendi kavramsal çerçevesini çizmesi adına önemli ve değerli bir teşebbüstür. Nitekim bu teşebbüs, bilimin ilerlemesi ve gelişmesi adına da olumlu bir adımdır. Çünkü tarihsel olarak bakıldığında zaman, bilim ile bilim olmayanın gerek kavramlarının gerekse yöntemlerinin birbirleriyle iç içe geçmesi özellikle bilim adına olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Bu anlamda bilimin, bilim olmayandan ayrılması ve kendi kavramsal çerçevesini çizmesi, onun kendi kuralları içerisinde gelişmesini ve spekülâtif argümanlara takılmamasını sağlar.

Öte yandan günümüzde bazı postmodern düşünürler bu görüşü eleştirmektedirler. Onlara göre, bilim ile bilim olmayan arasına sınır çekmenin bilimin gelişmesinden ziyade gerilemesine neden olur. Bu görüşü savunan düşünürlerden biri olan Paul Feyerabend'e (1924-1994) göre bilim ile bilim olmayan arasına sınır çekme çalışmaları; aslında bilimsel ilerlemenin önüne bir engel koyma çalışmalarıyla eşdeğer niteliktedir. Çünkü bilim tarihine bakıldığında zaman, alanında bütün olgularla uyuşan tek bir ilginç kuram yoktur (Feyerabend, 1999, s.46). Dolayısıyla yapılması gereken bilimsel kuramları sınırlamak yerine, bilimsel olmayan diğer kuramları da yardıma çağırarak olgusal alanı keşfetmek olmalıdır. Feyerabend bu ifadeler ile bilim dışı öğretilerin anlamsız ve gereksiz olmadıklarını aksine bilimin gelişmesine katkıda bulunduklarını vurgular.

Feyerabend ve takipçileri tarafından ileri sürülen bu görüşler, aslında Mantıkçı Pozitivistler tarafından belirli ölçülerde kabul edilmiştir. Özellikle de H. Reichenbach ve R. Carnap gibi düşünürler, bilimsel sürecin

buluş (discovery) ve doğrulama (justification) aşamalarında oluştuğunu ve buluş sürecinin metafiziksel ve mitolojik unsurlara açık olduğunu belirterek, bilimsellik ölçütünü biraz esnetmişlerdir. Mantıkçı Pozitivistler böylelikle de Feyerabend'in belirttiği üzere, bilimin oluşum ve gelişiminin önünü açmışlardır.

Öte yandan Mantıkçı Pozitivistler'in başlattıkları bilimsellik ölçütü çalışmaları, netice itibariyle onların bilim anlayışında da birtakım değişiklikler oluşturmuştur. İlk etapta olgulara ilişkin kesin bilginin olabileceği anlayışıyla başlayan bu çalışmalar, neticede kesin bilginin veya tam doğrulama idealinin gerçekleşemeyeceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç aslında bir anlamda modern bilgi anlayışının da çöküşünü göstermektedir. Olgulara ilişkin kesin bilgi anlayışı ilk defa modern bilgi kuramcılarının idealiydi. Bu ideal Mantıkçı Pozitivistler'in yaptıkları mantıksal analiz (Bilim olanı bilim olmayandan ayırma girişi) ile hüsrana uğramıştır. En sağlam ve güvenilir kabul edilen bilimsel bilgiler ya da bilimsel kuramlar artık bir olasılık çerçevesinde geçerlilik kazanacaktır.

Kaynaklar

- Carnap, Rudolf. (1949). "Truth and Confirmation", Herbert Feigl and Wilfrid Sellars. (Eds). *Reading in Philosophical Analysis içinde*. (s.119-127). Appleton- Century- Crofts New York.
- Carnap, Rudolf. (1967). *The Logical Syntax of Language*, Trans. by Amethe Smeaton (Countess Von Zeppelin), Routledge& Kegan Paul, London.
- Carnap, Rudolf. (1987). "On Protocol Sentence", Trans. by R. Creath and R. Nollan, *Nous*, vol. 21, No.4, USA.
- Carnap, Rudolf. (1995). *The Unity of Science*, Thoemmes Press, England.
- Carnap, Rudolf. (1996). *Philosophy and Logical Syntax*, Thoemmes Press, London.
- Carnap, Rudolf. (1997). "Philosophical Problems". Paul Arthur Schilpp (Ed.). *The Philosophy of Rudolf Carnap içinde*. The Library of Living Philosopher. Inc, USA.
- Chapman, Siobhan. (2008). *Language and Empricism*, (After The Vienna Circle) Palgrave Macmillan Press, New York.
- Enoch, Stumpf, Samuel. (1994). *Philosophy, History/Problems*, McGraw-Hill. Inc, New York.
- Feigl, Herbert. (Ed.) (1953). *Reading in Philosophy of Science*, Appleton- Century- Crofts, New York.
- Feyerabend, Paul. (1999). *Yönteme Karşı*, Çev: Ertuğrul Başer, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- Hızır, Nusret. (2007). *Felsefe Yazıları Çağdaş Yayınlar*, İstanbul.
- Rossi, J. G. (2008). *Analitik Felsefe*, Çev: Atakan Altınörs, Say Yayınları, İstanbul. Schlick, M. (1981). "Meaning and Verification". Oswald Hanfling (Ed.). *Essential Readings in Logical Positivism içinde*. (s.32-45). Basil Blackwell Publisher, England.
- Ural, Şafak. (2006). *Pozitivist Felsefe*, Say Yayınları, İstanbul.
- Tepe, Harun. (1990). *Ontolojik Yaklaşım Açısından R. Carnap ve N. Hartmann 'da Bilgi ve Doğruluk Sorunu*, Hacettepe Üniversitesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Waismann, Friedrich. (1981) "Meaning and Verification". Oswald Hanfling (Ed.). *Essential Readings in Logical Positivism içinde*. (s.27-32) Basil Blackwell Publisher, England.
- Wittgenstein, Ludvig. (2006). *Tractatus Logico-Philosophicus*, Çev: Oruç Aruoba, Metis Yayınları, İstanbul.

İmpetus Kuramı Üzerine Kısa Bir Tarihsel Bakış

Doç. Dr. Tarık Tuna GÖZÜTOK*

Giriş

“Bir cisim neden hareket eder ve neden durur?” Bu soru, insanların zihnini meşgul eden en eski meselelerden biridir. Antik Çağ düşünürlerinden Aristoteles’ten, Orta Çağ İslam filozoflarına, oradan da Galileo ve Newton’un mekanik yasalarına kadar uzanan bu düşünsel yolculukta, hareketin doğasını anlamaya ve açıklamaya çalışan pek çok kuram ortaya atılmıştır. Bu kısa çalışmada, “Hareket nedir ve nasıl meydana gelir?” sorusuna verilen yanıtlar arasında özel bir yere sahip olan İmpetus Kuramı’nın doğuşunu, gelişimini ve bilimsel mirasını hem tarihsel hem kavramsal düzeyde genel hatlarıyla tanıtmayı amaçlamaktadır.

İmpetus Kuramı, ilk bakışta yalnızca bir fizik teorisi gibi görünse de, aslında bilimin evrimsel yapısının yani deneme/yanılma, eleştiri geliştirme, sorgulama ve yeniden inşa döngüsünün tipik bir örneği olarak görülebilir. Kuram, Aristoteles’in hareket anlayışına yöneltilen eleştirilerden doğmuş, Orta Çağ İslam filozofları tarafından dönüştürülmüş ve nihayet modern mekanik anlayışa giden yolu açmıştır. İmpetus fikri, bir anlamda bilimsel düşünmenin tarihsel sürekliliğini ve çeşitli etkileşimlerle zaman içinde nasıl zenginleştiğini gözler önüne serebilen bir yapıya sahip olmuştur.

Bu kuram üzerinden yapacağımız kısa tarihsel gezinti, yalnızca geçmişteki bilimsel bir kuramın öyküsünü anlatmakla kalmayacak aynı zamanda bilimsel kavrayışın nasıl inşa edildiğini, farklı uygarlıkların katkılarıyla nasıl dönüştüğünü ve nihayet Newton’un klasik mekaniğinde nasıl bir karşılık bulduğunu da ortaya koyacaktır. Böylece, bugün bize doğal ve açık görünen fizik yasalarının, aslında uzun ve karmaşık bir düşünsel mirasın ürünü olduğu daha net bir şekilde anlaşılacaktır.

Antik Dönemde Hareket Anlayışı: Aristoteles’in Fiziği

Fizik biliminin tarihsel gelişiminde en erken sistematik yaklaşımlardan biri Aristoteles’e aittir. *Physika* (Fizik) adlı sekiz kitaplık eserinde doğayı ve onun değişim süreçlerini anlamaya çalışan Aristoteles, devinimi (*kinēsis*) bir varlığın bir potansiyelden edime geçişi olarak tanımlamış ve hareketi, yalnızca yer değiştirme olarak değil aynı zamanda nicelikte, nitelikte ve varoluş durumunda meydana gelen değişimleri de kapsayan

* Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Karaman, Türkiye. E-Posta: ttunagozutok@kmu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-0525-8214

geniş bir kavram olarak kullanmıştır.⁴⁹ Aristoteles evreni ikiye ayırmıştır:⁵⁰ Bunlar, Ay-altı ve Ay-üstü'dür. Ay-üstü evrende değişim yoktur; buradaki hareket daireseldir ve sonsuzdur. Buna karşılık Ay-altı dünyada, yani yeryüzünde, hareket sürekli değişime tabidir. Bu dünyada hareket iki temel türde gerçekleşir: Doğal hareket ve zorunlu (ya da istem dışı) hareket. Doğal hareket, nesnenin kendi tabiatı gereği belirli bir yöne gitmesidir; örneğin ağır nesnelerin aşağıya, hafif nesnelerin yukarıya yönelmesi. Zorunlu hareket ise bir dış kuvvetin etkisiyle meydana gelir. Bu sistemin en tartışmalı boyutu, fırlatılan cisimlerin, onlara kuvvet uygulayan nesneyle fiziksel bağları koptuktan sonra da hareket etmeye devam etmeleridir. Aristoteles bu durumu, ortamın etkisiyle açıklamaya çalışır. Ona göre, örneğin fırlatılan bir taş, havayı iter; bu itilen hava, hemen boşluğu doldurmak zorunda olduğu için taşı sürüklemeye devam eder, yani nesnenin hareketi, doğrudan değil, dolaylı olarak ortamdaki hava aracılığıyla sürdürülür.⁵¹

Boşluğun imkânsızlığı görüşü, Aristoteles fiziğinin temel ilkelerinden biridir. Bu nedenle bir nesnenin önünde oluşan boşluk anında dolmalı, böylece hareket kesintiye uğramamalıdır. Ancak bu açıklama, özellikle serbest düşme hareketinin gözlemleriyle çelişmiştir. Aristoteles, bir cismin doğal yerine sabit hızla ilerlediğini ileri sürerken, gerçek dünyadaki gözlemler cisimlerin hızlanarak düştüğünü göstermektedir. Bu çelişki, Orta Çağ boyunca birçok düşünürün Aristoteles'in hareket anlayışını yeniden değerlendirmesine yol açmıştır.

İlk Eleştiriler ve Philoponus'un İtirazı

Aristoteles'in hareket anlayışı, özellikle fırlatılan cisimlerin hareketi konusunda zamanla çeşitli eleştirilere maruz kalmıştır. Bu eleştirilerin en dikkat çekicisi, VI. yüzyılda yaşamış olan İskenderiyeli filozof John Philoponus'tan gelmiştir.⁵² Aristoteles'in, nesnenin hareketine devam etmesini sağlayan unsurun hava olduğu yönündeki görüşünü kabul etmeyen Philoponus, bu açıklamanın hem mantıksal hem de deneysel olarak yetersiz olduğunu ortaya koymuştur.⁵³

Philoponus'un en bilinen karşıt-örneği şudur: *Eğer hareketin sebebi ortam (hava) ise, o hâlde bir oku sadece arkasına hava üfleyerek fırlatmak mümkün olmalıdır.*⁵⁴ Fakat deneysel olarak bu mümkün değildir. Bu nedenle havanın itici güç olduğu iddiası, Philoponus'a göre geçersiz olmuştur. Onun yerine Philoponus, fırlatılan nesneye temas anında bir tür "içsel kuvvet" in yüklendiğini savunmuş ve bu içsel kuvvet, hareketin kaynağıdır ve zamanla zayıflayarak tüken bir nitelikte olmuştur.⁵⁵ Kuvvetin tükendiği noktada nesne ya durur ya da başka

⁴⁹ Aristoteles, *Fizik*, çev. Saffet Babür, 4. bsk (İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2012), III, 201a-201b.

⁵⁰ Aristoteles, VII, 241b34-35.

⁵¹ Aristoteles, VIII, 266b-67.

⁵² İmpetus kuramına Philoponus'tan önce Hipparchus (M.Ö. II.) ve Synesius (M.S. VI) yaklaştığı söylenebilir ancak hiçbir eserinde bunlardan doğrudan etkilendiğine dair ifadeye rastlanmamıştır. Christian Wildberg, "John Philoponus", içinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Edward N. Zalta (Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2021), <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/philoponus/>.

⁵³ Wildberg.

⁵⁴ Johannes, *On Aristotle Physics 3*, çev. Mark Edwards (London: Bloomsbury, 2013), 639-42.

bir kuvvetin etkisine girmiş olur. Bu yaklaşım da Aristoteles'in hem doğal hem zorunlu hareket anlayışına alternatif oluşturmuştur. Aynı zamanda, hareket ile kuvvet arasında kurulan orantılı ilişkinin de reddedilmesi, Philoponus'a göre hareketin devamı, dış ortamın etkisiyle değil, nesneye uygulanan kuvvetin ardından ona yüklenen bu içsel gücün varlığıyla açıklanmıştır. Bu düşünce, hareketin doğasını açıklamada yeni bir bakış açısı oluşturmuş ve yüzyıllar sonra hem İslam dünyasında hem de Avrupa'da yankı bulmuştur.

Philoponus, ayrıca Galileo'dan yüzyıllar önce serbest düşmeye dair bazı deneyler gerçekleştirmiş ve ağır ve hafif cisimlerin eşit hızlarla düştüğünü gözlemlemiştir. Bu yönüyle onun fikirleri, sadece felsefi değil, aynı zamanda öncül deneysel fizik açısından da önemli sayılmıştır.⁵⁶ Bu tür deneysel temellendirme girişimleri, Aristoteles'in teorik açıklamalarına karşı ampirik bir bilim anlayışının da habercisi olarak görülebilir.

İslam Dünyasında İmpetus Kuramı: Kasrî Meyilden Eylemsizliğe

Philoponus'un hareket anlayışına getirdiği devrimsel yorum, özellikle IX. ve XII. yüzyıllar arasında etkili olan İslam filozofları tarafından hem dikkatle incelenmiş hem de özgün şekilde geliştirilmiştir. Bu süreçte, hareketin kaynağını içsel bir ilkeye dayandıran görüşler, "impetus" kavramına önemli katkılar sağlamış, modern fizikteki eylemsizlik yasasına giden düşünsel temellerin atılmasına yardımcı olmuştur diyebiliriz.

Bu bağlamda en belirgin figürlerden biri, XI. yüzyılda yaşamış olan İbn Sînâ olmuştur. İbn Sînâ, Aristoteles'in hareketin devamını ortamdaki havaya bağlayan açıklamasını reddetmiş ve bir nesneye uygulanan kuvvetin ona kalıcı bir içsel eğilim kazandırdığını ileri sürmüştür.⁵⁷ Bu eğilim, nesneye sonradan kazandırılan ve onun hareketini sürdürmesini sağlayan bir "kasrî meyil" (*el-meyl el-kasrî*) olarak tanımlanmıştır. İbn Sînâ'ya göre, dış kuvvet ortadan kalksa bile bu meyil nesnede varlığını sürdürür; ancak ortamda bir direnç söz konusuysa zamanla zayıflar ve nihayetinde hareketin sona ermesi gerekmiştir.⁵⁸

İbn Sînâ'nın açıklamaları, sadece niteliksel değil, aynı zamanda niceliksel değerlendirmelere de açıktır. Kasrî meyilin nesnenin hızı ve ağırlığı ile orantılı olduğunu belirten İbn Sînâ, bu görüşünü farklı maddelerle yapılan düşünsel deneylere dayandırmıştır. Örneğin bir taş, bir demir ve bir mantar aynı kuvvetle fırlatıldığında, en uzağa taş olanın gittiği gözlemlenir ve bu durumu, taşın daha fazla kasrî meyil taşıdığı şeklinde yorumlanmıştır. Dolayısıyla kasrî meyil = hız × ağırlık şeklinde ifade edilebilir ve eğer ağırlık, modern anlamda

⁵⁵ Marshall Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Publications in Medieval Science 4 (Madison: University of Wisconsin Press, 1979), 574.

⁵⁶ Stillman Drake, "Impetus Theory Reappraised", *Journal of the History of Ideas* 36, sy 1 (Ocak 1975): 44, <https://doi.org/10.2307/2709009>.

⁵⁷ Hüseyin Gazi Topdemir, "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Ortaçağdaki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, sy 37 (2006): 57-78.

⁵⁸ Şahap Demirel, "İbni Sina ve Kasrî Meyil Kuramı", içinde *Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, ed. Müjgân Cünbur (Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Milli Kütüphane Yayınları, 1984).

kütle olarak alınırsa, bu formül modern fizikteki momentum tanımıyla örtüşmektedir.⁵⁹ İbn Sînâ'nın bu yaklaşımı, aslında bir bakıma eylemsizlik ilkesinin erken bir formülasyonu olarak da yorumlanabilir. Onun görüşüne göre dirençsiz bir ortamda nesne, kazandığı kasrî meyil sayesinde hareketini sonsuza kadar sürdürebilir ve dirençli bir ortamda ise bu meyil, sürtünme gibi etkenler nedeniyle zamanla zayıflar, bu fikir de Newton'un birinci hareket yasasının felsefî öncülleri arasında değerlendirilmiştir.

İbn Sînâ dışında, Farabî, İbn Bâcce ve İbn Rüşd gibi filozoflar da hareketin doğasına ilişkin önemli tartışmalara katılmışlardır. Farabî, içsel kuvvet fikrini desteklemiş ve hareketin sürekliliğini açıklamak için doğaya içkin bir ilkeden söz etmiştir.⁶⁰ İbn Bâcce ise ideal hareketin ancak dirençsiz bir ortamda gözlemlenebileceğini savunarak, deneysel felsefenin öncüsü sayılabilecek bir yaklaşım sergilemiştir. Bir başka ifadeyle, İbn Bâcce, hareketin özünü kavramak için, ideal ortamda yani boşlukta düşünülmesi gerektiğini savunmuş ve hız ile kuvvet arasında doğru orantı olacaksa, direncin ortadan kalkmış olması gerektiğini iddia etmiştir.⁶¹ Bu durumda hızın sonsuz olması gerekmez. Dolayısıyla zamanın geçmesi ortamın yenilenmesine değil mesafenin alınmasına bağlı kabul edilmiştir. Buna karşılık İbn Rüşd, hareketin ancak dirençli ortamda gerçek mahiyetini kazanabileceğini ileri sürmüş ve zamanın geçmesi için direncin yenilmesinin zorunlu olduğunu yani nesne direnci yendikçe hareketin gerçekleştiğini savunur.⁶²

İslam filozoflarının bu katkıları, yalnızca klasik düşünceye yönelik bir eleştiriyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda bilimsel düşünmenin evrensel birikimine de önemli ölçüde katkı sunmuştur. Özellikle İbn Sînâ'nın kasrî meyil kavramsallaştırması, Batı dünyasında Peter Olivi aracılığıyla "inclinatio violenta" şeklinde Latinceye çevrilmiş; daha sonra John Buridan tarafından "impetus impressus" terimiyle yeniden adlandırılmıştır⁶³. Bu aktarım zinciri, bilimsel kavramların kültürel dolaşımını göstermesi açısından da dikkat çekicidir.

Avrupa'da İmpetus Kuramının Evrimi: Buridan ve Sonrası

İmpetus kavramı, İslam dünyasından Batı Orta Çağ düşüncesine geçtiğinde yeniden biçimlendirilmiş ve önemli bir teorik çerçeveye kavuşturulmuştur. Bu süreçte öne çıkan en etkili isimlerden biri, XIV. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozof Jean (John) Buridan'dır. Buridan, hareketin sürekliliğini açıklamak için nesneye dışarıdan uygulanan kuvvetin, cismin içine bir çeşit "etki kuvveti" (*impetus impressus*) olarak geçtiğini

⁵⁹ Kasrî Meyil = Hız (v) x Ağırlık (w), yani $KM = v \cdot w$ olur. Burada ağırlık kavramıyla İbn Sînâ'nın kütleyi kastettiğini varsayarsak, sonuç ne olur? Bu durumda formül $KM = v \cdot m$ biçimine dönüşür. Bu da modern fiziğin momentum kavramından başka bir şey değildir. Momentumun zamana göre değişmesi kuvveti vereceğinden, bu durumda formül, $F = d(m \cdot v) / dt$ şeklini alır ki bu da Newton'un ikinci yasasıdır. Aydın M. Sayılı, "İbn Sînâ and Buridan on the Motion of the Projectile", *Annals of the New York Academy of Sciences* 500 (1987): 480, <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1987.tb37219.x>.

⁶⁰ Aydın Sayılı, "Fârâbî ve İlim", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 8, sy 4 (1950): 437.

⁶¹ Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, 207.

⁶² Clagett, 207.

⁶³ Drake, "Impetus Theory Reappraised", 46.

savunmuştur. Bu kuvvet, nesnenin hareketini sürdürmesini sağlar; ortamın direnci ya da yerçekimi gibi karşı kuvvetler olmadığı sürece nesne bu impetus ile hareketine devam eder.⁶⁴ Buridan'ın teorisinde impetus hem yönlüdür hem de niceliksel olarak ifade edilebilirdir. Bu yönüyle Philoponus ve İbn Sînâ'dan farklı olarak, daha matematiksel bir yaklaşım içerir. Ona göre impetus, nesnenin kütlesi ve hızı ile doğru orantılıdır. Yani bir nesnenin ne kadar hızlı ve ağır olduğu, ona ne kadar impetus yüklendiğini belirler. Bu görüş, modern fiziğin temel kavramlarından biri olan momentumun habercisi sayılabilir.⁶⁵

Buridan'ın katkısı sadece fizik alanıyla sınırlı kalmamıştır. Astronomi sahasında da önemli bir kırılma yaratmıştır. Geleneksel anlayışta gök cisimlerinin melekler tarafından hareket ettirildiği düşünülürken, Buridan bu görüşe karşı çıkar. Ona göre yıldızlar ve gezegenler, yaratılış anında kazandıkları impetus sayesinde kendi kendilerine hareket etmektedirler. Bu yaklaşım, kozmolojide mekanik bir evren görüşünün ilk işaretlerini taşımıştır.⁶⁶

Buridan'ın görüşleri, öğrencisi Albert of Saxony (Albertus de Saxonia), Polonyalı John Cantius ve özellikle İngiltere'deki Merton Koleji çevresi tarafından geliştirilmeye devam edilmiştir. Albert of Saxony, Buridan'ın hareket ve impetus anlayışını daha sistematik hâle getirmiş, hareket türlerini ayrıntılandırmıştır.⁶⁷ Merton Koleji çevresinde ise hareketle ilgili grafiksel modeller geliştirilmiş ve bu çerçevede hız-zaman grafikleri kullanılarak ivmelenen hareketler üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Bu süreçte dikkat çeken bir diğer isim Nicole Oresme'dir. Oresme, Buridan'ın kuramını matematiksel bir temele oturtmaya çalışmış ve grafiksel yöntemlerle hareketin niceliksel analizini yapmıştır. Özellikle hızın zamanla değişimini gösteren grafikler üzerinden, ivmenin anlaşılması konusunda öncülük etmiştir.⁶⁸ Bu yönüyle Oresme'nin çalışmaları, Galileo'nun eğik düzlem deneylerine giden çizgide önemli bir köprü işlevi görmüştür.

Avrupa'da gelişen bu yaklaşımlar, hareketin doğasına ilişkin Aristoteles sonrası alternatiflerin giderek daha sistematik ve deneysel temellere oturduğunu göstermektedir. İmpetus Kuramı bu bağlamda, modern mekanik düşüncenin kavramsal öncüllerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Newton'a Giden Yol: İmpetus'tan Klasik Mekanığa

İmpetus Kuramı, hareketin doğasını açıklamaya yönelik Aristoteles dışı yaklaşımlar arasında en etkili ve kalıcı olanı sayılabilir. Bu kuram, hareketin sürekliliğini nesneye dışsal bir kuvvetle değil, içsel bir eğilimle

⁶⁴ Jack Zupko, "John Buridan", içinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Edward N. Zalta ve Uri Nodelman (Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2024), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2024/entries/buridan/>.

⁶⁵ Drake, "Impetus Theory Reappraised", 47.

⁶⁶ Zupko, "John Buridan".

⁶⁷ Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, 574.

⁶⁸ Stefan Kirschner ve Edward N. Zalta, "Nicole Oresme", içinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2021), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/nicole-oresme/>.

açıklamaya çalışarak, bilimsel düşüncenin mekanik temellerine önemli bir katkıda bulunmuştur. XVI. ve XVII. yüzyıllarda meydana gelen bilimsel gelişmelerle birlikte, İmpetus Kuramı tarihsel işlevini büyük ölçüde tamamlamıştır. Ancak onun kavramsal ve düşünsel mirası, özellikle Newton'un hareket yasalarında yeni bir form kazanarak yaşamaya devam etmiştir.

Galileo Galilei, eğik düzlem deneyleriyle hareketin sürekliliğini deneysel temelde incelemiş ve Aristoteles'in sabit hız anlayışını reddetmiştir. Özellikle sürtünmenin etkisini ortadan kaldırmaya çalıştığı deneyleriyle, bir nesnenin dış kuvvet olmadan da sabit hızla hareket edebileceğini göstermiştir. Bu deneysel gözlemler, İmpetus Kuramı'nın temel varsayımlarından biri olan içsel kuvvet fikrine doğrudan göndermeler içermektedir.⁶⁹

Newton ise *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* adlı eserinde formüle ettiği üç hareket yasasıyla, önceki kuramsal çabaları matematiksel temellere oturtmuş ve klasik mekaniğin çerçevesini oluşturmuştur. Newton'un birinci yasası, yani eylemsizlik ilkesi, açıkça impetus fikrinin rasyonel ve deneysel bir sentezi olarak görülebilir. Bu yasaya göre, bir cisim üzerine net bir kuvvet etki etmediği sürece ya durgun kalır ya da sabit hızla hareketini sürdürür.

Öte yandan, Buridan'ın impetus kavramını gök cisimlerine de uygulayarak onların kendi hareketlerini açıklamaya çalışması, Newton'un evrensel yerçekimi kuramıyla aynı evren modeline doğru bir geçişin işaretidir. Newton, göksel hareketleri doğa yasaları ile açıklarken, Buridan bu yönelimin öncüsü olmuş ve “doğaüstü etken” yerine fiziksel açıklamayı önceleyen bir yaklaşım benimsemiştir.⁷⁰

İmpetus Kuramı hem düşünsel hem kavramsal olarak Newton'un klasik mekanik sistemine giden yolu döşemiştir. Kuramın evrimi, farklı kültürlerin ve filozofların katkısıyla zenginleşmiş; deneysel bilimin yükselişiyle daha kesin yasalarla yer değiştirmiştir. Ancak geride bıraktığı kavramsal yapı, bilimin tarihsel sürekliliğini anlamak açısından bugün hâlâ büyük bir öneme sahiptir.

Değerlendirme

Hareketin doğasını anlama çabası, insanlık tarihinin en köklü entelektüel uğraşlarından biridir. Aristoteles'in ilk sistematik açıklamalarıyla başlayan bu serüven, Philoponus'un eleştirileriyle yön değiştirmiş; İslam filozoflarının kavramsal katkılarıyla derinleşmiş ve nihayet Batı Avrupa'da Buridan, Oresme ve sonrasında Galileo ile Newton gibi isimlerle deneysel ve matematiksel bir temele kavuşmuştur. Bu geniş tarihsel çerçeve içinde İmpetus Kuramı, yalnızca bir fizik teorisi olarak değil, aynı zamanda düşünce tarihinin kavramsal sürekliliğini yansıtan bir model olarak belirginleşmiştir.

⁶⁹ Topdemir, Hüseyin Gazi, “Galileo ve Modern Mekaniğin Doğuşu”, *Felsefe Dünyası*, sy 24 (1997): 48.

⁷⁰ Zupko, “John Buridan”.

Kuramın merkezinde yer alan içsel kuvvet fikri, bilim tarihinde uzun süreli bir etki yaratmış; farklı kültürel ve coğrafi bağlamlarda yeniden yorumlanarak gelişmiştir. Özellikle İbn Sînâ'nın kasrî meyil kavramı, yalnızca Aristoteles'e karşı bir alternatif sunmakla kalmamış, aynı zamanda Newton'un klasik mekanik sistemine giden yolu da kavramsal olarak aydınlatmıştır. Bu bağlamda İmpetus Kuramı, deneysel bilimin yükselişine zemin hazırlayan teorik bir geçiş alanı olarak değerlendirilebilir.

Tarihsel olarak bakıldığında, İmpetus Kuramı'nın evrimi bilimsel düşüncenin hiçbir zaman tek bir medeniyetin, kültürün ya da zamanın ürünü olmadığını göstermektedir. Aksine, bilimsel bilgi, birbirini izleyen kuşakların eleştirel katkılarıyla olgunlaşan ve evrensel ölçekte paylaşılan kolektif bir çabanın ürünüdür. Bu çabanın izini sürmek, sadece geçmişin bilgisine ulaşmak anlamına gelmez; aynı zamanda bugünkü bilginin nasıl oluştuğunu ve hangi düşünsel temeller üzerinde yükseldiğini kavramamıza da imkân tanır.

Kaynaklar

- Aristoteles. *Fizik*. Çeviren Saffet Babür. 4. bsk. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2012.
- Clagett, Marshall. *The Science of Mechanics in the Middle Ages*. Publications in Medieval Science 4. Madison: University of Wisconsin press, 1979.
- Demirel, Şahap. “İbni Sina ve Kasri Meyil Kuramı”. İçinde *Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, editör Müjân Cınbur. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Milli Kütüphane Yayınları, 1984.
- Drake, Stillman. “Impetus Theory Reappraised”. *Journal of the History of Ideas* 36, sy 1 (Ocak 1975): 27. <https://doi.org/10.2307/2709009>.
- Johannes. *On Aristotle Physics 3*. Çeviren Mark Edwards. London: Bloomsbury, 2013.
- Kirschner, Stefan ve Edward N. Zalta. “Nicole Oresme”. İçinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2021. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/nicole-oresme/>.
- Sayılı, Aydın. “Fârâbî ve İlim”. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 8, sy 4 (1950): 437-40.
- Sayili, Aydin M. “İbn Sînâ and Buridan on the Motion of the Projectile”. *Annals of the New York Academy of Sciences* 500 (1987): 477-82. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1987.tb37219.x>.
- Topdemir, Hüseyin Gazi. “Aristoteles’in Doğa Felsefesinin Ortaçağdaki Yansımaları”. *Felsefe Tartışmaları*, sy 37 (2006): 57-78.
- Topdemir, Hüseyin Gazi. “Galileo ve Modern Mekanîğin Doğuşu”. *Felsefe Dünyası*, sy 24 (1997): 42-52.
- Wildberg, Christian. “John Philoponus”. İçinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, editör Edward N. Zalta. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2021. <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/philoponus/>.
- Zupko, Jack. “John Buridan”. İçinde *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, editör Edward N. Zalta ve Uri Nodelman. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2024. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2024/entries/buridan/>.

İbn Sînâ'nın Doğa Anlayışında

Gaye ve Fail İletin İşlevi ve Uzlaştırılması

Serpil TİMUR*

Giriş

İbn Sînâ'nın doğa dünyasında tüm var olanlar bilkuvve olmaları bakımından bilfiil olmaya doğru sürekli bir hareket içerisinde oldukları. Doğa biliminin konusu ise bu hareketin nasıl mümkün olduğu ortaya çıkartmaktır. Hareketin mümkün olabilmesi için hem fiziksel diyebileceğimiz doğa/nefs kavramlarına hem de metafiziksel diyebileceğimiz fail illet ve gaye illetlere başvurur. İbn Sînâ 'da tüm bunları açıklayabilmemiz için onun varlık, hareket, nedensellik ve kozmolojisinde düzenlilik anlayışını açıklamamız gerekmektedir. Zira onun kozmoloji, ontolojisi, fiziği ve metafiziğiyle bir bütün arz etmektedir. Dolayısıyla makalemizde İbn Sînâ'nın doğa anlayışında fail ve gaye illetlerin işlevini belirleyebilmek için onun tüm kozmolojisinin diğer alanlarla ilişkisi bağlamında sunmamız gerekmektedir. Önce İbn Sînâ'nın varlık dünyasına bakalım.

İbn Sînâ'ya göre var olan her şey ya mümkündür ya da zorunludur. Eğer bir şeyin varlığı başka bir şey aracılığıyla ise o varlık mümkündür ve varlığını borçlu olduğu şeyle nedensel bir ilişki kurarak ortaya koyar. İşte bu ilişki bize varlığı açıklar. Eğer var olan kendinde zorunlu ise onda nedensel bir ilişki aranmaz. Mümkün olan her şey bir nedene bağlı iken, zorunlu olanın ise bir nedeni yoktur (Lizzini, 2015). O halde İbn Sînâ'ya göre varlık kazanan şeyler aklen ikiye ayrılabilir. Bunlardan ilki varlığı zâtı gereği zorunlu olan Zorunlu Varlık'tır. Diğerisi ise varlığı zâtı gereği zorunlu olmayan Mümkün Varlık'tır. Varlığı zâtı gereği zorunlu olan varlık her yönden zorunlu olduğu için onun bir illeti yoktur. Çünkü varlığının bir illeti olsaydı, varlığını o illettten almış olur ve onun sayesinde zorunlu olurdu. Oysa "bir şeyin hem zâtı gereği hem de başkası nedeniyle zorunlu olması mümkün değildir." (İbn Sînâ, 2017: 36). Zâtı gereği mümkün olan varlığın ise hem varlığı hem de yokluğu bir illete bağlıdır.

"Varlığını her herhangi bir şeyden alan her varlık, başkası bakımından değil, zâtı açısından düşünüldüğünde varlığı zorunlu olmaz. ...varlığı başkası nedeniyle zorunlu olan varlık onsuz olamaz. Başkası olmadığında var olmayan varlık ise zâtı gereği zorunlu olması imkânsızdır." (İbn Sînâ, 2017: 35-37).

* Dr. Öğr. Üyesi, Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler Fakültesi, Felsefe Bölümü, Ardahan, Türkiye. E-Posta: serpilahmetkocaoglu@gmail.com, Orcid: 000-0002-5784-2028

O halde “Mümkün Varlık, zorunlu olarak kendisini var edecek başka bir şeye muhtaçtır. Mümkün varlık zâtı dikkate alındığında her zaman varlığı mümkündür, fakat bazen ona başkası nedeniyle varlığın zorunluluğu ilişir.” (İbn Sînâ, 2017: 45). İbn Sînâ’ya göre başkası sebebiyle zorunlu varlıklar semavî felekleri, bunları hareket ettiren semavî nefsleri ve ezeli sükûnları ve semavî nefslerin arzu nesnesi olarak hizmet gören semavî akılları içermektedir (Wisnovsky, 2010: 135- 136). İbn Sînâ’da mümkün olan tüm var olanların yetkinlik ve düzeninin ilkesi Zorunlu Varlık olan Tanrı’dır (İbn Sînâ, 2017: 338). Yeni-Platoncu sûdur doktrininin etkisiyle, var olanların İlk İlke’den taşmasını şu şekilde açıklamıştır:

“İlk İlke’nin doğrudan doğruya ilk fiili, varlıktaki iyilik düzeninin özü gereği ilkesi olan zâtını akletmektir. Dolayısıyla O, varlıktaki iyilik düzenini ve onun nasıl olması gerektiğini akledendir. Varlıktaki iyilik düzenini akletmesi, bu düzenin nasıl olabileceğini ve bütünü varlığının O’nun aklettiğinin gereğine göre olabilecek en üstün tarzda, nasıl meydana gelebileceğini akletmesini gerektirir. ...Var olanların Zorunlu Varlık’tan (İlk İllet) türemesi, O’nun bilgisiyyle, düşünme ve kavrama faaliyetiyle, kendi özünü bilmekliğiyle yakından ilişkilidir. Evren, Tanrı’dan O’nun kendi özüne dair bilgisinin bir sonucu olarak türemektedir. Tanrı’nın kendi özünü ve zâtını bilmesi, bilende bir çokluğa yol açmaz; çokluk doğrudan doğruya Tanrı’dan çıkmaz. Bir olandan sadece Bir çıkabilir. Ondan çıkan ilk malûl, sırf akıldır. O, maddede bulunmayan bir sûrettir ve ayrı akılların ilkidir. Ve bu İlk Akıl en uzak semavî cismi arzu uyandırma yoluyla hareket ettiren ilkedir. Malûl özü gereği mümkün varlık olup, İlk İlke sayesinde zorunlu varlık olur. Onun varlığının zorunluluğu Akıl olmasından dolayıdır. Onun kendi zâtını ‘mümkün’ olarak akletmesi, varlığının zorunluluğunun zâtı gereği akledilir olan İlk’ten çıktığını akletmesi ve İlk’i akletmesi sonucu onda bir çokluk oluşturmaktadır. Onda çokluk İlk’ten kaynaklanmaz. Onun İlk’i akletmesiyle onun altındaki Akıl, zâtını akletmesiyle en uzak feleğin sûreti ve yetkinliğinin yani nefsinin varlığı meydana gelir. Kendisinin mümkün bir varlık olduğunu akletmesiyle ise uzak feleğin cisimliği meydana gelmektedir.” (İbn Sînâ, 2017: 371-375).

Bu süreç bütün göksellerin varlığı tamamlanıncaya kadar devam eder; yani Ay küresi oluşuna kadar sürekli olarak birbiri ardına akıllar sıralanmaktadır (İbn Sînâ, 2013: 257). Ayrı akılların en sonuncusu Faal Akıl’dır. Faal Akıl’dan göksel hareketlerin ortaklığı ile bir şeyin taşması ve orada Ay-altı Âlem’indeki varlıkların sûretlerinin resminin olması gerekmektedir (İbn Sînâ, 2013: 257). Faal Akıl, Ay-altı Âlemdeki bütün sûretlerin kaynağıdır: O, ‘bu at’ ve ‘şu kedi’ gibi tikel ve somut varlıklar söz konusu olduğunda onların cevheri sûretlerin, ‘at’ ve ‘kedi’ gibi külliler türünden zihni varlıklar gibi akledilir sûretlerin kaynağıdır (Wisnovsky, 2010: 142). Daha sonra dört unsur oluşur ve son akıldan sûretleri kabul etmek için hazırlanırlar. Unsurlardan meydana gelen cisimler ise oluş ve bozuluşa tâbi olan şeylerdir. Bu unsurların maddesi ortaktır ve Faal Akıl’dan aldıkları sûretler sayesinde farklılaşmaktadırlar (İbn Sînâ, 2017: 378-379). Tekrar söylemek gerekirse

“Varlık, İlk’in katından başlar ve daha sonra gelen her şey İlk’ten daha aşağı mertebede bulunur ve

dereceler aşağı doğru sıralanır: Bunların ilki, akıllar denilen ruhani meleklerin derecesi, sonra nefslere denilen ruhani denilen meleklerin mertebeleri gelir. Daha sonra göksel cisimlerin mertebeleri gelir ki sonuncuya ulaşınca dek bunların bir kısmı diğerlerinden daha üstündür. Bunlardan sonra oluş ve bozuluşa uğrayan sûretlere konu olan maddenin varlığı gelir. Buna göre ilk şey, unsurların sûretine bürünerek bu süreç adım adım derecelenmektedir. Oluş ve bozuluşa uğrayan âlemdeki ilk varlık, sonra gelen varlıktan mertebe bakımından daha bayağı ve daha düşük olur. En aşağı seviye madde olup, sırasıyla unsurlar, bileşik varlıklar, bitkiler ve hayvanlar yer almaktadır. En üstte ise insanlar yer almaktadır.” (İbn Sînâ, 2017: 404-405).

Ay-altı Âlem’de yer alan cisimlerin hepsi, madde (heyûlâ) ve sûretten oluşmaktadır (İbn Sînâ, 2017: 66). Cisim, kendisine kuvvetini ve filini veren şeyden bileşik bir cevherdir. Heyûlânın cevherliği, maddeye sûret kazandırarak onu bilfiil bir şey olmaya hazırlamaktır. Heyûlânın kendisiyle bilfiil ya da bilkuvve olduğu bir hakikati yoktur. Ona bu hakikat dışarıdan gelir ve bu hakikat sayesinde bilfiil olur. Zira heyûlânın kendisi zâtı bakımından bilkuvvedir. Maddeye bu hakikati veren de sûrettir. Cisimlik sûreti, cisimlik sûreti olması bakımından maddeye muhtaçtır (İbn Sînâ, 2017: 64). Maddenin sûret olmaksızın bilfiil olarak var olması mümkün değildir. Dolayısıyla sûretleri kabul etme istidadının olduğu her bir varlık madde ve sûretten oluşmak zorundadır (İbn Sînâ, 2017: 67). Yani madde, cisimsel sûretsiz olamaz (İbn Sînâ, 2017: 72). Madde, bilfiil sûretle vardır (İbn Sînâ, 2017: 73). Aynı şekilde maddî sûret de maddeden ayrı var olamaz (İbn Sînâ, 2017: 74). İbn Sînâ, madde ile sûret arasında bir illet ve malûl ilişkisi kurmaya çalışır. Buna göre madde, sûretin varlığının illeti olamaz. Çünkü madde, istidat ve kabul gücü olduğundan başka bir şeyin varlığının sebebi olamaz. Ayrıca maddenin kendisi bilkuvve olduğundan, bilfiil durumundaki başka bir şeyin illeti olamaz. Maddenin, sûretin sebebi olabilmesi için, maddenin sûretten bilfiil önce gelen bir zâtı olması gerekmektedir. Hâlbuki maddenin zâtının bilfiil olabilmesi sûret sayesinde mümkündür. Dolayısıyla madde, sûretin illeti olamaz. Sûretin maddede var olabilmesi için onun “kabul edici” özelliğinin olması gerekmektedir (İbn Sînâ, 2017: 78).

Sonuç olarak bir cismin cisim olabilmesi için o cismin heyûlâ (madde) ve sûret (bicim) olan ilkelere oluşması gerekmektedir. Heyûla kendisiyle kâim olabilmesi için sûretten kesinlikle soyutlanamaz ve ancak sûretle birlikte bilfiil olarak var olabilir. Yani heyula sûretle bilfiil varlık kazanır. Bir sûretin gidip, yerine başka bir sûretin gelmesiyle heyula bilkuvve sûret ve sûretleri kabul edici konumundadır. Bu iki ilke yani heyula ve sûret cismin varlığına dâhil olan ilkelere (İbn Sînâ, 2014: 25-26). Sûret aynı zamanda hareketin de kaynağıdır. Zira evrendeki oluş ve bozuluş süreci bir değişeni yani sûreti, bir de bu değişmeyi taşıyan kısmı yani maddeyi gerektirir (Durusoy, 1999: 232).

İbn Sînâ’nın varlık dünyasında tüm var olanlar bir akış içerisinde. Doğal cisimlerde bulunan her maddenin sûretle ilişkisi hareket bağlamındadır. Zira var oluş maddenin kendine uygun sûretle birleşmesi,

bozuluş ise ayrılmasıdır. Nitekim ona göre, doğa ilminin konusunu, “Var olması, cevher olması ve heyûlâ ve sûretten oluşması bakımından değil, hareketli ve durağan olması bakımından cisimler” (İbn Sînâ, 2017: 8) olup, bu ilim cisimlere bu yönden ilişen arazlar olarak belirlemiştir.

Peki varlıklardaki bu hareketin ilkeleri nelerdir? Doğal cisimleri harekete geçiren şeyler varlıkların kendilerinden mi kaynaklanmaktadır yoksa onlara dışarıdan mı gelmektedir? Şimdi bu sorular bağlamında önce hareketi sonra doğal varlıkların hareket ilkelerini ele alalım.

1. Hareket

İbn Sînâ hareketi, “bilkuvve olması bakımından bilkuvve olan şeyin ilk yetkinliği (kemâli)” (İbn Sînâ, 2014: 124), *en-Necât* adlı eserinde ise “hareket, cisimde karar kılmış halin bir şeye doğru yönelmek sûretiyle yavaş yavaş değişmesi” (İbn Sînâ, 2013: 95) olarak tanımlamaktadır. Hareketle bir şeye ulaşma bilfiil değil, bilkuvvedir. O halde hareket bilkuvve olan için bir fiil ve ilk yetkinliktir. Bilkuvve olan hareket ederse onda ilk yetkinlik ve ilk fiil meydana gelir ve onun aracılığıyla da ikinci yetkinliğe ve ikinci fiile ulaşılır. Bu bir ulaşmadır. Yani hareket bilkuvve olması açısından bilkuvve olan şeyin ilk yetkinliğidir. Dolayısıyla hareket, salt kuvve ile salt fiil arasında bir zamanda olur (İbn Sînâ, 2013: 95-96). Hareketli, hareket ettiği zaman terk edilen durum ve amaçlanan durum olmak üzere iki durum ortasında ‘ortada olma’ olarak nitelendirilir. Hareket, bu yüzden iki sınır arasında orta yerde olur (İbn Sînâ, 2014: 137-138). “Bu ortada olma hareketin sûretidir ve hareketliye gereken ve hareketli olduğu süre zarfında değişmeyen tek bir sıfattır.” (İbn Sînâ, 2014: 126). Onun bu nitelikte olması, onu sürekli kılan tek bir durumdur. İşte bu gerçekte ilk yetkinliktir. Mesafeyi katettiği zamanki meydana geliş ise ikinci yetkinliktir. Bu sûret hareketlide bulunur ve o bir ‘an’dadır (İbn Sînâ, 2014: 126). “Çünkü onun için varsayılan her an’da ‘o, öncesinde bulunmadığı ve sonrasında bulunamayacağı bir orta sınırdaki bulunur’ denilmesi doğru olur.” (İbn Sînâ, 2014: 126).

İbn Sînâ, hareketin tanımında yetkinlik kavramı yerine burada kemâl kavramını kullanmaktadır. O, yetkinliğin (kemâlin), sûretten daha geniş, bir anlama sahip olduğunu belirtir. Her sûret yetkinlik olarak değerlendirilirken, her yetkinlik sûret değildir. Yetkinlik bir türün yetkinliğidir, sûret ise bir maddenin sûreti olup, maddeye tab’ olmuş ve onunla kâim olmuştur. Madde ise sûret ile sûretli olmuştur. Fakat bu maddenin yetkinleşmiş olduğu anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla sûret maddeye bürünmüş olduğundan maddeyle ilişkiliyken, yetkinlik ise türle yani madde ve sûretten oluşan bileşikle ilişkilidir. Bu anlamda yetkinlik daha tamdır. Ayrıca sûret içinde bulunduğu şeye içkinen, yetkinlik içkin ya da aşkın olabilir (Wisnovsky, 2010: 159-161). Yetkinliğin iki anlamı bulunmaktadır. Birincisi bir türün kendisiyle bilfiil bir tür haline geldiği şeydir. Örneğin kılıç için şekil gibi. İkinci yetkinlik ise bir şeyin türüne tâbi olan fiil ve infiallerden oluşan bir durumdur; kılıcın sahip olduğu kesme ya da insanın sahip olduğu düşünme gibi (Wisnovsky, 2010: 162). Ayrıca İbn Sînâ birinci ve ikinci yetkinlik arasındaki ayrımı, bir şeyin varlığı için gerekli olan ile tam var oluşu için gerekli

olan şey ayırımına dayandırmıştır:

“Ayrık ilkenin bir sonucu olarak doğal cisimler kendi zâtlarını olduğu kadar yetkinliklerini de ebedileştirmeye çalışırlar. Onların yetkinlikleri ya birinci yetkinliklerdir ki, bu yetkinlikler ortadan kalktığında bu yetkinliklerin kendisi için olduğu şey de ortadan kalkar; ya da ikinci yetkinliklerdir ki bu yetkinliklerin ortadan kalkması yetkinliklerin kendisi için olduğu şeyin ortadan kalkmasını gerektirmez, bunun yerine onun tam var oluş durumunun ortadan kalkmasına sebep olur. Ayrık ilke bu ikinci yetkinliklerin varlığını, kendi zâtıyla devam ettirmez, bunun yerine cisimlere güçler yerleştirmek sûretiyle devam ettirir ki bu güçler ikinci yetkinlikleri ortaya çıkartan birinci yetkinlikler ve ilkelerdir. Doğal cisimlerin fiilleri, ikinci yetkinliklerinden kaynaklanır ve aynı zamanda da bu fiiller de söz konusu güçlerle ortaya çıkar.” (Wisnovsky, 2010: 163-164).

Söz gelimi depoda duran ve bir şeyi kırma işlevi için kullanılmayan balta, kullanılmasa da hâlâ baltadır, çünkü o balta sûretine sahiptir. Yine tüm gün boyunca televizyon karşısında düşünme kabiliyetini çalıştırmadan oturan kimse de hâlâ bir insandır, çünkü nefesine sahiptir. Fakat sürekli kullanılan balta ile sürekli düşünen insan sadece var olmayacak, aynı zamanda tam var olacaktır. Tam var oluş, bir şeyin kabiliyetlerinin gerçekleşmesi ve tekrarlanmasından kaynaklanır (Wisnovsky, 2010: 168- 169). O halde İbn Sînâ’da varlıkların hareketinin nihai gayesi onların yalnızca sûrete sahip olmaları değildir, onlarda asıl gaye ‘tam var oluş’ kabiliyetlerini gerçekleştirmek olmalıdır. Zira ben bil kuvve olarak kendimde düşünme kabiliyetini taşıyım, bu benim insanlık sûretim gereğidir. Fakat düşünme kabiliyetimi bilfiil düşünme kabiliyetine döndürmezsem asıl gayemi gerçekleştirmiş olamam. İbn Sînâ’da ister doğal cisimler olsun isterse semavî cisimler her hareketin kaynağı aslında onların içinde bulunan birtakım kuvvelerden kaynaklanmaktadır. Cisimlerin içerisinde yer alan bu kuvveler sayesinde cisim kendi yetkinliğine ulaşır. Şimdi cisimlere kendi yetkinliklerini veren bu kuvveleri ele alalım.

2. Doğa-Nefs

İbn Sînâ’ya göre cisimlerin hareketlerinin ve fiillerin ilkeleri kendilerinde bulunan kuvvelerden meydana gelmektedir. Kuvve bir şeyde meydana gelen değişikliğin ilkesidir (İbn Sînâ, 2013: 193). Buna göre cisimlerin hareketlerinin ilkeleri ya içsel ya da dışsal ilkelere kaynaklanmaktadır. Bir hareketin kaynağı şeyin dışında, başka bir varlıktan meydana gelmişse bu hareket ya tesadüfî ya da zorlamalı harekettir. Oysa İbn Sînâ’nın varlık düzeninde tesadüfî harekete yer yoktur. Hareketi doğası gereği olmayan hareket ise zorlamalı hareket olup ancak bir başkası aracılığıyla mümkündür. Bu tıpkı bir taşın yukarıya doğru fırlatılması veya suyun ısıtılması gibi doğalarının dışında hareket ettirilmeleri gibidir (İbn Sînâ, 2014: 80; İbn Sînâ, 2017: 160). Hareketin ilkesi içsel bir kuvveden kaynaklanıyorsa, bu kuvveler içinde bulunduğu varlığa göre çeşitlilik arz etmektedir. Bunlardan biri hareket ettirici, değiştirici ve irade olmaksızın kendisinden fiilin sûdur ettiği kuvvedir; düşen ve ortada duran taşıdaki kuvve gibi doğa diye isimlendirilen kuvvedir. Diğer irade ile fiilin kendisinden

meydana geldiği kuvvedir; dönüşlerinde Güneş'teki kuvve gibi felekî nefis diye adlandırılan kuvve gibi. Bir diğeri ise iradesiyle hareket ettirebilen ve fiilde bulunan kuvvedir; hayvanî nefsin de içinde girdiği canlılarda bulunan nefis gibi. Bir başkası irade olmaksızın hareket ettiren ve fiilde bulunan bir kuvvedir; köklerinden dal ve budak salarak ve enine ve boyuna gelişerek iradesi hareketlerde bulunan, bitkilerin oluşması, yetişmesi ve durmasında bitkilere ait olan bitkisel nefis denilen kuvve gibi. Doğa iradesiz olarak fiil meydana çıkaran tüm şeyler için de kullanılmaktadır. Bu bakımından bitkisel nefis de doğa olarak isimlendirilir (İbn Sînâ, 2014: 46). İbn Sînâ doğayı şu şekilde tanımlamaktadır: Doğa, cisimlerde, onları yetkinliklerine doğru hareket ettirmesi için ve yetkinlik üzere hareketsizleştirmesi için var olan bir ilkedir. O, kendisinde bulunan hareketin ve arazi bakımından değil de bizzat olan hareketsizliğin İlk İlkesidir (İbn Sînâ, 2014: 50). İbn Sînâ yukarıda hareketin ilkelerini içsel ve dışsal sebepler olarak ikiye ayırmıştı. İçsel sebepten kaynaklanan hareketin ilkesini *doğa* olarak adlandırmıştır. Havaya atılan taşın yere düşmesi ve doğal mekânında durması, doğasından kaynaklanmaktadır. Taşın doğal yerinden uzaklaştırılarak yukarıya doğru fırlatılması ise zorlamalı bir harektir. Cismin iradeli ve iradesiz hareket ettirilmesini sağlayan ilke ise nefstir. Cismin muhtelif şekillerde iradesiz olarak hareket etmesini sağlayan ilke bitkisel nefstir. Bitkisel nefis canlılarda organların uzamasını, genişlemesini ve derinleşmesini ve çeşitli şekiller kazanmasını sağlamaktadır. Eğer hareket iradeli olarak gerçekleşiyorsa bu hayvani nefstir. Hayvani nefis insan ve hayvandaki birtakım hareketlerin sebebidir. Eğer hareket tek yönde (dairesel olarak) ve iradeli olarak gerçekleşiyorsa bu felekî nefstir (Alper, 2015: 73-74).

İbn Sînâ her ne kadar hareketin kaynağı olarak yukarıda saydığımız ilkeleri neden olarak gösterse de bu nedenler hareketin kaynağını açıklamada yetersiz kalacaklardır. Çünkü kendisi bir hareketin nedeni olan şeyin neden olabilmesi için başka bir nedene ihtiyacı vardır. Dolayısıyla “hareket ettireni hareket ettiren şey, hareket ettirenin yöneldiği gaye ve amaç’tır; o, âşık olunandır ve sırf iyiliktir. Zoraki olmayan bir hareket ile hareket eden her hareketlinin hareketi bir şeye yöneliktir ve bir şeyi arzu etmekten kaynaklanmaktadır. Çünkü doğa da böyledir, doğanın arzusu, doğal bir durumdur ve o, cismin zâtî yetkinliğidir. Bu yetkinlik ise, cismin ya sûretinde ya mekânında ya da konumundadır” (İbn Sînâ, 2017: 355).

3. Nedensellik

İbn Sînâ doğadaki varlıklar arasında nedensel ilişkilerin bulunduğunu kabul etmektedir. Ona göre biz mümkün olan varlıkları ancak nedensel bir ilişki bağlamında kavrayabiliriz. Zira zâtî gereği Mümkün Varlık başkasıyla Zorunlu Varlık haline gelen bir nedensel ilişkiye karşılık gelmektedir (Wisnovsky, 2010: 233).

İbn Sînâ’ya göre duyularla gözlemlediklerimiz bize yalnızca olgular arasındaki ardışıklığı vermekte ve iki olgunun art arda gelmesi, birinin diğerinin illeti olmasını zorunlu kılmamaktadır. Duyu ve tecrübelerimizin bize verdiği verilerin tekrarının çokluğu bize onlar hakkında kesinlik bildirmemekle birlikte, böyle kesinliğin olabilmesi için çoğunlukla gerçekleşen olguların doğal ve seçimli olması gerekmektedir. Böyle bir şey ancak illetlerin varlığını kabul etmekle mümkün olur (İbn Sînâ, 2017: 6).

İbn Sînâ'ya göre dört tür illet vardır. Bunlar surî, unsurî (maddî), fail ve gaye illetlerdir. Surî illet, bir şeyin varlığının parçası olan ve o şeyi bilfiil o şey yapan şeydir. İbn Sînâ sûreti bazen maddede meydana geldiği zaman, türsel olarak onun kurucu mahiyeti olarak, bazen türün kendisi için, bazen şekil ve çizgilendirme için, bezen şeriat (kanun) gibi koruyucu düzen için kullanmıştır. Madde, bileşiğin, onu bilfiil gerektirmeyen bir parçası olup, maddenin varlığı, şeyin bilfiil oluşu için yeterli değildir. Bir şeyin ne ise o olması madde ile değildir, aksine bir şeyin bilfiil oluşu sûretle mümkündür (İbn Sînâ, 2014: 80). Unsurî yani “maddî illet, bir şeyin varlığının parçası olan ve o şeyi bilkuvve o şey yapan şeydir. Fâil illet kendi zâtından farklı bir varlık veren şeydir. Gaye illet ise kendisinden ayrı olan bir şeyin varlığının kendisi için meydana geldiği illettir” (İbn Sînâ, 2017: 226). Gaye, sûretin maddede kendisinden dolayı geldiği şey ki bu da gerçek iyilik olarak anlamlandırılır. Her hareket ettirme failden arazi değil aksine özsel bakımdan çıkar ve fail, onunla kendisine kıyasla iyi olanı ister (İbn Sînâ, 2014: 81). İbn Sînâ'ya göre bir şeyin maddî ve surî sebepleri o şeyin varlığına içkinken, fail ve gaye illetleri ise eseri oldukları şeylerin varlığına aşkındır.

İbn Sînâ'da maddî ve surî illetler Aristotelesçi maddi ve formel nedenlerle aynıdır. İbn Sînâ'nın Aristotelesçi nedensellikten ayrıldığı noktalar fail ve gaye illetler bakımındandır. Nitekim hareketin ve durgunluğun ilk ilkesi olarak tanımladığı fail illet (etkin neden) anlayışının kökenleri Aristoteles'e dayanmaktadır. Fakat Orta Çağ Aristoteles takipçileri tarafından fail illete yaratıcı fiiller de eklenmiştir. Tanrı'nın yaratıcı bir etken olarak ortaya çıkması Yeni-Platoncu gelenekten alınmıştır (Wisnovsky, 2002: 97). Onlara göre ‘fail illet’ yaratıcı fiillerde bulunmaktadır. İbn Sînâ ise bu kavramsal değişime büyük katkı sağlamıştır (Marmura, 1984: 172). Fail illeti şeye varlık veren bir neden olarak tasarlamıştır. Bu ise Zorunlu Varlık olan Tanrı'dır. Ancak onun fail illeti sadece metafiziksel bir kavrayış değildir, fail illetin aynı zamanda doğal yönleri de bulunmaktadır. Yani fail illetin hem Tanrısal (ilahî) hem de doğal bir yönü vardır (Richardson, 2013: 220).

İbn Sînâ *Metafizik* adlı eserinde fail illeti şeylere, şeylerin dışından varlık veren olarak tanımlamıştır. Metafiziksel bir kavram olarak fail illet Tanrı'dır (Marmura, 1984: 174-5). Fakat İbn Sînâ bu terimi *Fizik* adlı eserinde doğal nedensellik ilişkisinde geleneksel anlayışı çerçevesinde kullanmıştır. Ayrıca İbn Sînâ fail illeti hem Tanrısal ve her türlü maddeden uzak hem de doğal nedenlere başvurarak açıklamayı uygun bulmuştur. Bu bağlamda İbn Sînâ fail illetleri yardımcı (hazırlayıcı) ve tamamlayıcı olmak üzere ikiye ayırmıştır. Tamamlayıcı ilke şeye varlık veren ilkedir (Richardson, 2013: 222).

İbn Sînâ hareketle kuvve halindeki şeyin fiile çıkışını kastetmektedir. Fail illet ise bir şeyi kuvveden fiile doğru hareket ettirmenin ve dönüştürmenin nedeni olan ilkedir. Hareketin biri hazırlayıcı, diğeri tamamlayıcı olmak üzere iki ilkesi vardır. Bu her iki ilke de fail illettir. Örneğin hazırlayıcı olan ilke, spermayı hazırlayıcı dönüşümlerde hareket ettiren gibi, maddeyi uygun hale getirendir. Tamamlayıcı ilke ise sûret verendir. Hem hazırlayıcı hem de tamamlayıcı ilke hareketin ilkesi olmasına rağmen, sadece tamamlayıcı ilke gerçekte kuvveden fiile çıkarandır. Yardımcı olan ise hareketin başlangıcı olması bakımından hareketin ilkesi

sayılabilir. Yardımcı olan hareketin bir parçası gibidir. Asıl ve yardımcı olan arasında şöyle bir fark vardır: Asıl olan kendisine ait olan bir gaye için hareket ettirirken, yardımcı olan kendisine ait olmayan gaye için hareket ettirir. Yardımcı ilke, yürütücü hareketin başlangıcı olup, aracılıkla hareketin ilkesidir. Çünkü o, iradî bir durumun ilk hareketinin ilkesi olan zihinsel sûretin sebebidir. Dolayısıyla o, ilkenin ilkesidir. O halde doğal durumlar için fail illetler bunlardır. Fail ilke doğal durumlar için böyledir, fakat kendi varlığı bakımından ele alındığında ise daha genel bir anlam olur (İbn Sînâ, 2014: 76). O halde varlığın hareketini tamamlayabilmesi için hem fiziksel bir süreç olan yardımcı fail illetin İbn Sînâ'nın deyiimiyle doğal fail illetin olması gerekmektedir hem de metafizikçilerin anladığı anlamda tamamlayıcı bir fail illetin olması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında bazen fail, sûret ve gaye illetler birbirleriyle karıştırılıp tek bir mahiyetmiş gibi düşünülebilir. Örneğin babada nutfeden insanlık sûretinin oluşması için bir ilke vardır. Bu her şeyin babadan geldiği anlamına gelmemektedir; burada babadan gelen insanlık sûretidir. Yoksa baba fail ya da gaye illet değildir. Spermada meydana gelen yalnızca insanlık sûreti olup, onun kendisine hareket ettiği gaye de insanlık sûretidir. Fakat o, insanlık türünün madde ile birlikte kaim olmasından dolayı sûret ve spermanın hareketinin kendinde son bulması bakımından da gaye olur. Onun bileşiminin kendisinden başlamasından dolayı da fail olur (İbn Sînâ, 2014: 85).

“İnsanlık sûreti maddeyle ve bileşikle kıyaslandığı zaman sûret olur. Hareketle kıyaslandığı zaman bir defa gaye başka bir defa fail olur. Gaye oluşu, onun hareketin son bulması açısından değerlendirmesiyledir ki; o çoğuldaki sûrettir. Fail oluşu ise, onun hareketin başlangıcı açısından değerlendirilmesi ileler! Ki bu da babadaki sûrettir.” (İbn Sînâ, 2014: 85).

Baba, bir çocuğun yardımcı ilkesidir. İbn Sînâ babanın hareketinin burada çocuğun varlığı için pozitif bir katkısı bulunduğunu söylemektedir. Fakat baba burada yalnızca spermanın rahme ulaşmasındaki hareketin fail illetidir (Richardson, 2013: 236).

“Baba ise meninin (sperma) hareketinin illetidir. Meninin hareketi, söz konusu yönden son bulduğunda meninin bir karara varmasının illetidir. Spermanın bir istikrar bulması, bir durumun illetidir. Fakat spermanın bir canlı olarak sûretlenmesi ve canlı olarak devam etmesinin başka bir illeti vardır. Böyle olunca her illet, malûlüyle birlikteleler.” (İbn Sînâ, 2017: 234).

İbn Sînâ babanın burada sadece hareketin ilk fail ilkesi olduğunu belirterek, spermanın kendi yetkinliğini devam ettirebilmesi için onun daha genel bir fail illete ihtiyacı olduğunu öne sürmüştür. Bu savını desteklemek için şu örnekleri de eklemiştir:

“Binanın ustasının hareketi, bir hareketin illetidir. Sonra onun sükûnu (durağanlığı) ve hareketi bırakması veya hareketsizliği ve onun bu intikalden sonraki intikâli (yani hareketsizlikten sonra harekete ve tekrar hareketten sonra hareketsizliğe geçişi), o hareketin bitiminin illetidir. Bu intikalin kendisi ve o hareketin bitimi, bir toplanmanın illetidir. O toplanma, bir oluşumun illetidir. İlet olanların her biri

ve onun malûlû beraberdir.” (İbn Sînâ, 2017: 233).

İbn Sînâ oğulun ve binanın sırasıyla baba ve bina ustasından sonra devam ettiğinin sanılmasının sebebinin gerçekte illetin ne olduğunu bilmemekten kaynaklandığını düşünür. Baba ve usta söz konusu malûllerin ne varlığını sürdürmelerinin ne de varlıklarının illeti değildir (İbn Sînâ, 2017: 233). O halde İbn Sînâ’ya göre gerçek illetler, malûlle birlikte olanlardır. Malûlden önce gelen illetler ya bil-araz ya da yardımcı illetlerdir. Binaanın ve insanın gerçek anlamda fail illetleri sûretleri veren Faal Akıl ve Tanrı’dır (Richardson, 2013: 231). O halde

“Binaanın şeklinin illeti, toplanmadır; toplanmanın illeti ise toplananların doğaları ve bunların bir araya gelip oluştukları şey üzerinde sabit olmalarıdır; bunun illeti de doğaların ayrık-fâil sebebidir. Çocuğun illeti, sûretleri veren sebepten dolayı çocuğun sûretinin, maddesiyle birleşmesidir...Öyleyse illetlerin malûllerle birlikte olduğunu görmekteyiz.” (İbn Sînâ, 2017: 234).

Burada baba ve inşaatçı, sırasıyla çocuk ve binanın gerçek fail illetleri değildir, aksine onlar binanın ve çocuğun varlığı için yardımcı fail illetlerdir. Onların fiilleri bina ve çocuğun varlığına katkı sağlamaktadır. İbn Sînâ’ya göre Ay-altı Âlemdeki varlıkların var oluş nedeni en yakın fail illet olan Faal Akıl ve nihai fail illet olan Tanrı’dır (Richardson, 2015).

Fail bir yönden gayenin sebebiyken, gaye de bir yönden failin sebebidir. Gayenin varoluşu meydana getirmesiyle fail gayenin sebebi olur. Fail ise ancak gaye için fiilde bulunur, dolayısıyla gaye, faili fail olmaya hareket ettirir. Fail, gayenin mahiyetinin dış dünyadaki varlığının nedenidir. Gaye ise hem failin fail oluşu hem de onun neden oluşunun nedenidir (İbn Sînâ, 2014: 83). Fail illetten üstteki şeyin, mutlak ve ayrılaşmamış varlığı daha aşağıdaki bir şeye vermesini açıklarken, gaye illet ise, bir şeyin tam var oluşuna veya yetkinliğine ulaşması için bir şeyin mahiyetini o şeye vermesi olarak tanımlanabilir. Örneğin Faal Akıl bir yönden benimle fail illetin eseriyle ilişkiye geçmesi gibi ilişkiye geçer. Faal Akıl benim cevheri sûretini yani insanlığımı feyzederek bana mutlak varlığımı vermiştir. Dolayısıyla Faal Akıl benim varlığımın fail illetidir. Diğer bir yönden ise Faal Akıl benimle, gaye illetin eseriyle ilişkiye geçtiği gibi ilişkiye geçer. Zira o, sahip olduğu ebedîlikle, benim onu taklit etmemi ve kendi ferdi ölümsüzlüğümü kazanmak için bir model sağlar (Wisnovsky, 2010: 235).

İbn Sînâ’nın varlık ve mahiyet arasında ayrım yapmasının temelleri Yeni- Platonculuk’a dayanmaktadır. Hem Yeni-Platoncuların hem de İbn Sînâ’nın yaptığı bu ayrımın temelinde fail ve gaye illetin öncelik-sonralık bağlamında rekabetinden kaçınmak vardır. Çünkü hem gaye illet hem de fail illet herhangi bir x varlığının farklı yollardan açıklamalarını bize verirler (Wisnovsky, 2002: 107). Fail illet, eseriyle birlikte ya da eserinden önce zihin dışındaki dünyada somut olarak mevcutken, gaye illet ise ya eseriyle beraber ya da eserinden sonra zihin dışı dünyada somut olarak var olabilir ve hatta bezen gaye gerçekleşmediğinden gaye illet zihin dışı somut

varlık alanında mevcut olmaz. Böyle bir durumda gaye illet gereksiz görülecek ve gaye illetin üstünlüğü (Aristotelesçi hareket etmeyen hareket ettirici ve Yeni Platoncu İyi) zarar görecektir. Oysa İbn Sînâ varlık ve mahiyet kavramlarının ve dolayısıyla fail ve gaye illetin varlığı açıklamakta tamamlayıcı olduklarını düşünmektedir (Wisnovsky, 2010: 236-237). Aslında fail illet ile gaye illet arasındaki böyle bir problem İbn Sînâ'nın Aristoteles ile Yeni-Platonculuğu uzlaştırma gayesinden ortaya çıkmıştır. Buradaki temel uzlaştırma kozmik hiyerarşide üstte bulunan varlıklardan daha altta bulunanlara doğru bir iniş sürecinde fail illetin öncelikli rolü ile altta bulunan varlıkların tam var oluşa, yetkinliğe ve mahiyete doğru yükseliş sürecinde gaye illetin öncelikli rolünü uzlaştırmaktır (Wisnovsky, 2010: 238). O halde gaye illet, faile yani hareket ettirici nedene mahiyet bakımından öncedir, hareket ettirici neden ise gaye illete varlık bakımından öncedir (Wisnovsky, 2002: 100).

Gaye illet, şeyliği bakımından diğer illetlerin bilfiil illet oluşunun sebebidir.

“Mahiyet ve varlık bakımından hiçbir illet, gaye illetten önce değildir. O aynı zamanda diğer illetlerin illet oluşunun illetidir. Diğer illetlerin bilfiil illet olarak varlığı da onun varlığının illetidir. Gaye illet mevcut olarak değil aksine bir şey olarak illettir. İlet olması yönünden o illetlerin illeti olup, diğer yönden o, illetlerin malûlüdür.” (İbn Sînâ, 2017: 263-264).

İbn Sînâ gaye ile ‘iyi’nin aynı olup olmadığından yola çıkarak gayeyi fiili kabul eden münfailde sûret ya da araz olan gaye ve kabil ve münfailde hiçbir şekilde ne araz ne de sûret olarak bulunan, fakat failde yer alan gaye olmak üzere ikiye ayırmaktadır. İlkine örnek insana ait maddedeki insanî sûret olup, bu insanî sûret insan maddesinde sûret ortaya çıkaran fail gücün gayesidir. İkincisine örnek bir kişinin ev yapmak gayesidir. Bu gaye hareketin ilkesi olup, evde bulunan sûret değildir (İbn Sînâ, 2017: 264-265). O halde gaye illetin zamansal açıdan bilfiil gerçekleşme ve varlık bakımından kendisinden önce olan birçok duruma göre nispeti vardır. Gaye illetin faille, bilkuvve kabul edici olması bakımından kabul edici, bilfiil kabul edici olması bakımından kabul edici ve hareketle ilişkisi vardır. Fail için gaye sadece bir gayedir; hareket için gaye bir sondur. Bir şey gayeden dolayı var olduğu için ve gaye bir şeyin kendisine yöneldiği şey olduğu için, gaye mevcut oldukça o şey ortadan kalkmaz ve o şey gayeyle yetkinleşir. Çünkü gaye şeyin yetkinleşmesini sağlayan iyidir (Wisnovsky, 2010: 175-176).

İbn Sînâ varlık ve mahiyet ayrımından yola çıkarak gaye ve fail illet arasındaki öncelik-sonralık ilişkisini belirlemeye çalışmıştır. Bir mahiyet olarak anlaşılan gaye illet, dış dünyada somut bir varlık kazanmadan önce Tanrı'nın ya da herhangi birinin zihnindedir. Zihinde bir şey olması bakımında gaye illet fail illetin nedeni sayılır. Diğer taraftan da fail illet, gaye illet dış dünyada somut bir varlık kazanmadan önce mevcut olur. Örneğin benim buzdolabına doğru hareketimin somut olarak gerçekleşmesi, susuzluğumu somut olarak gerçekleştirmemden önce gelir. Bu açıdan gaye illet mahiyet olarak, fail illet ise varlık olarak öncelik taşır

(Wisnovsky, 2010: 225). İbn Sînâ'nın fail ve gaye illetler arasında tamamlayıcılık ilişkisi kurması, Tanrı'nın bir ve aynı zamanda hem fail illet, yani bütün varlığın kaynağı hem de gaye illet yani iyi ve bütün yetkinliğin gayesi olarak düşünmesindendir (Wisnovsky, 2010: 238). Wisnovsky, İbn Sînâ'nın Tanrı'yla ilgili düşüncelerini şu şekilde dile getirmiştir:

“Varlığı Zorunlu olan, varlığı yetkin olandır. Zira O, varlığının ya da varlığının yetkinliklerinin hiçbir yönü bakımından eksik değildir; ayrıca O'nun varlığı cinsinden olan hiçbir şey, O'nun varlığının dışında ya da başkasında var değildir. Fakat ‘insan’ gibi diğer şeylerde böyle değildir, bu tür şeylerin varlığıyla aynı cinsten olan bir şey kendi varlığının dışında ya da başkasında var olabilir (Zira varlığının yetkinliğinden olan birçok şey onda eksiktir; ayrıca insanlığı başkasında da bulunur.). Bunun aksine, Varlığı Zorunlu Olan, yetkinlik üstüdür. Çünkü O, yalnızca kendi sahip olduğu varlığa sahip değildir, aynı zamanda bütün diğer varlıklar O'nun varlığından onun zâtı gereği taşan şeyler olup O'ndan sudur ederler. Varlığı zâtı gereği Zorunlu Olan, sırf iyidir. İyi ise her şeyin kendisini arzu ettiği şeydir. Her şeyin arzuladığı varlıktır ya da (şeyin sahip olduğu) varlık türündeki varlığın yetkinliğidir. Öte taraftan yokluk, yokluk olması bakımından arzu edilmez, bunu yerine onu varlığın ya da varlığın yetkinliğinin takip etmesi bakımından arzu edilmez, bunun yerine onun varlığın ya da varlığın yetkinliğinin takip etmesi bakımından arzu edilir. Bu itibarla, gerçekten arzu edilen şey varlıktır. Şu hâlde varlık sırf iyi ve sırf yetkinliktir. Özetle, iyi, her şeyin kendi tanımı açısından ev sayesinde varlığını yetkinleştirdiği şey açısından istediğidir. Öte yandan kötünün, hiçbir şekilde zâtı (yani kendisine bir tanımla işaret edilecek bir mahiyeti) yoktur. Bunun yerine o ya bir cevherin yokluğudur ya da cevherin uygun durumunun yokluğudur. Varlık (bir tür) iyiliktir ve varlığın yetkinliği varlığın iyiliğidir. Hiçbir yokluğun kendisine eşlik etmediği, bilakis sürekli bilfiil olan varlık sırf iyidir. Zâtı gereği Mümkün Varlık ise sırf iyi değildir. Çünkü kendi varlığını zâtı gereği zorunlu olarak gerektirmez ve onun zâtı yokluk ihtimali taşır. Herhangi bir şekilde yokluk ihtimali taşıyan, kötülük ve eksiklikten bütünüyle uzak olmaz. Bundan dolayı, Varlığı zâtı gereği Zorunlu Olan'dan başka sırf iyi yoktur.” (Wisnovsky, 2010: 238-239).

İbn Sînâ'ya göre Zorunlu Varlık, bir taraftan varlığın öncelikli kaynağı iken bir taraftan nihai iyi ve yetkinliktir. O aynı zamanda kozmik hiyerarşideki varlıkların hem inişin başlangıcı hem de yükselişin sonudur. Bu açıdan Tanrı, hem tüm varlıkların kaynağı olarak fail hem de bütün yetkinliklerin hedefi olarak gaye illettir (Wisnovsky, 2010: 239-242). Tanrı aynı zamanda hem yetkinlik hem de yetkinlik-üstüdür. Yetkin olan sahip olduğu hiçbir parçası bulunmayan, varlık bakımından ona üstün olan hiçbir şeyin ona nispet edilmediği ve kendisinden daha aşağıda olan bir başka şey nedeniyle olmayan şeydir. Yetkinlik-üstü ise sahip olması gerekli varlığa sahip olan ve varlığın ondan başkalarına taşıdığı şeydir (Wisnovsky, 2010: 243). Bu açıdan Tanrı hem âleme müdahil olan hem de ona aşkın olandır. Bir taraftan Tanrı'nın yetkinliği, onun Yeni-Platoncu aşkınlığına yani onun kedine yeterliğine, hiçbir şeyden yoksun olmadığına ve varlığını kaim kılacak herhangi bir nedene

gereksinim duymadığına işaret ederken, diğer taraftan onun yetkinlik-üstü oluşu, Tanrı'nın âlemde bulunuşuna, yani O'nun feyz ediciliğine, âlemle onun nedeni olarak ilişkiye geçmesine işaret etmektedir (Wisnovsky, 2010: 249).

4. İbn Sînâ'nın Kozmolojisinde Düzenlilik

İbn Sînâ'ya göre ister tabîi ister iradî olsun her bir varlığın gayeli olma durumunu ilahi inayetle açıklamaktadır. İlahi inayet her bir varlığın iyilik ve yetkinlik düzenini doğuracak belli bir gayeye göre var edilmesidir. Bu durumda var olan her şey belli bir gayeye ve düzene yönelerek hareket edecektir. İbn Sînâ inayeti şöyle tanımlar:

“İnayet, İlk'in (el-Evvel) varlığın bulunduğu iyilik düzenini zâtı gereği bilmesi; mümkün olan iyilik ve yetkinliğin, zâtı gereği illet olması; belirtilen tarzda ondan hoşnut olarak mümkün olan en mükemmel şekilde iyilik düzenini akletmesi ve böylece en mükemmel şekilde düzen ve iyilik olarak aklettiği şeyin, O'ndan mümkün olan en mükemmel düzene götüreceği tarzda bir taşma ile taşmasıdır.” (İbn Sînâ, 2017: 384).

İbn Sînâ âlemde bulunan varlıkların her birinin belirli bir gayeye doğru hareket ettiğini ve iyilik ve yetkinlik düzeni olarak âlemde gördüğümüz inayetin, varlığın belirli bir düzen içerisinde, rastlantıdan bağımsız bir şekilde meydana geldiğini açıklamaktadır. İşte Tanrı'dan gelen varlık ve yetkinlik, önce ilk ayrık akıla daha sonra sırasıyla diğer akıllara ve en son Faal Akıl'a aktarılmaktadır. Faal Akıl ise semavî cisimler aracılığıyla hem varlık hem de yetkinliği Ay-altı Âlem'deki varlıklara aktarır. Burada Faal Akıl hem varlıkların yetkinlik kazanmasının sebebi olarak gaye illet hem de varlıklarının sebebi olarak da fail illet olmuş olur. İşte bu yetkinlik Ay-altı Âlem'de bulunan tüm varlıkları teleolojik anlamda gayeli yapar. Ay-altı Âlem'de bulunan varlıklarda yetkinlik kazanmak amacıyla Ay-üstü varlıklara yönelirler. İşte bu teleolojik anlamda gayeli olma, varlıkların bir düzen içerisinde belli bir hedefe doğru hareket etmesini sağlamaktadır.

Sonuç

İbn Sînâ'nın kozmolojisinde varlıkların değişimin belli bir düzeni ve ereği vardır. Her varlık belli bir ereğe yönelerek, o erek doğrultusunda hareket eder. İbn Sînâ'nın varlık dünyasında her var olan bilkuve olması bakımından bilfiil olmaya doğru bir erek içerisinde. Bu sürecin kendisi tesadüfî değildir. Zira varlıkların kendilerinde onları bu ereğe yönlendirecek hareketin ilkeleri bulunmaktadır. Bunlar cansız varlıklarda doğa, canlı varlıklarda ise nefis olarak adlandırılmaktadır. Fakat tek başına bu ilkeler hareketin kendisi için yeterli nedenler değildir. Zira İbn Sînâ'da her varlık bir neden-sonuç ilişkisi bağlamında ele alınmaktadır ve bir şeyin gerçekten başka bir şeyin nedeni olabilmesi için onun başka bir nedeninin olmaması gerekmektedir. Oysa ona göre tek başına ne doğa ne de nefis varlığın hareketinin yeterli nedenleri olarak sayılır. Ona göre ister doğal

cisimler olsun ister semavî cisimler olsun tüm var olanların tek temel gayesi ve hareketi vardır ki bu Tanrı'nın yetkinliğine benzemektir. İşte gerçekte tüm varlıklarda bulunan hareketin temel gayesi Tanrı'dır. Ayrıca İbn Sînâ her ne kadar varlıklarda bulunan hareket ilkelerinden bahsetse de Tanrı özellikle âşık olunan ve arzulanan bir varlık olarak iradî hareketi olan varlıklarda hareketi uyarmaktadır. Dolayısıyla hareketin kaynağı tek başına varlıklarda bulunan ilkeler değildir. Bu ilkeleri de harekete geçiren Tanrı'dır. İbn Sînâ bir taraftan varlık dünyasındaki doğal süreçleri açıklarken Aristotelesçi geleneğe tutunmaya çalışmış diğer taraftan ise Yeni-Platoncu Tanrı anlayışını tüm kozmolojisine uygulamıştır.

Genel olarak İbn Sînâ'nın kozmolojisini ele aldığımızda o hem Aristotelesçi hareket ilkelerini kendi sitemine taşımaya çalışmış hem de Yeni-Platoncu sudûr teorisini ve dolayısıyla Tanrı'nın hem fail ve gaye illetliğini sisteminde eritmeye çalışmıştır. Yeni-Platoncular, Platon'un fail illet olarak işlev gördüğü Tanrı ile Aristoteles'in gaye illet olarak işlev gördüğü Tanrı'sını uzlaştırmaya çalışmışlardır. Yeni-Platoncular, Tanrıyı hem gaye hem de fail illet olarak kedine yeterli olarak tanımlamışlar ve aynı zamanda onun nedensel olarak feyzedici olduğunu ileri sürmüşlerdir. İbn Sînâ ise Yeni-Platoncu kozmoloji ile Aristoteles'i uzlaştırma çabasıdadır. İbn Sînâ'nın yaptığı mahiyet ve varlık ayırımına, Yeni-Platoncu kozmik hiyerarşide varlıkların iniş ve yükselişlerine uydurmuş, bu uydurma İbn Sînâ açısından Tanrı için bir ikiliğe -Tanrı'nın hem fail hem de gaye illet dolayısıyla da âleme hem aşkın hem de müdahil olduğu- yol açmıştır.

İbn Sînâ'da maddî ve surî illetler Aristotelesçi maddi ve formel nedenlerle aynıdır. İbn Sînâ'nın Aristotelesçi nedensellikten ayrıldığı noktalar fail ve gaye illetler bakımındandır. Nitekim hareketin ve durgunluğun ilk ilkesi olarak tanımladığı fail illet (etkin neden) anlayışının kökenleri Aristoteles'e dayanmaktadır. Fakat Orta Çağ Aristoteles takipçileri tarafından fail illete yaratıcı fiiller de eklenmiştir. Tanrı'nın yaratıcı bir etken olarak ortaya çıkması Yeni-Platoncu gelenekten alınmıştır. Onlara göre 'fail illet' yaratıcı fiillerde bulunmaktadır. İbn Sînâ ise bu kavramsal değişime büyük katkı sağlamıştır. Fail illeti şeye varlık veren bir neden olarak tasarlamıştır. Bu ise Zorunlu Varlık olan Tanrı'dır. Ancak onun fail illeti sadece metafiziksel bir kavrayış değildir, fail illetin aynı zamanda doğal yönleri de bulunmaktadır. Yani fail illetin hem Tanrısal (ilahî) hem de doğal bir yönü vardır. İbn Sînâ fail illeti hem Tanrısal ve her türlü maddeden uzak hem de doğal nedenlere başvurarak açıklamayı uygun bulmuştur. Bu bağlamda İbn Sînâ fail illetleri yardımcı (hazırlayıcı) ve tamamlayıcı olmak üzere ikiye ayırmıştır. Tamamlayıcı ilke şeye varlık veren ilkedir.

O halde varlığın hareketini tamamlayabilmesi için hem fiziksel bir süreç olan yardımcı fail illetin İbn Sînâ'nın deyimiyle doğal fail illetin olması gerekmektedir hem de metafizikçilerin anladığı anlamda tamamlayıcı bir fail illetin olması gerekmektedir. İbn Sînâ'nın kozmolojisini ele aldığımızda o hem Aristotelesçi hareket ilkelerini kendi sitemine taşımaya çalışmış hem de Yeni-Platoncu sudûr teorisini ve dolayısıyla Tanrı'nın hem fail ve gaye illetliğini sisteminde eritmeye çalışmıştır.

Kaynaklar

- Alper, Ömer Mahir. (2015). *İbn Sînâ*. İstanbul, İsam Yayınları.
- Durusoy, Ali. (1999). İbn Sina. *TDV İslam Ansiklopedisi*, Cilt: 20, İstanbul, İsam Yayınları.
- İbn Sînâ. (2017). *Metafizik*, (Ekrem Demirli, Ömer Türker, Çev.). İstanbul, Litera Yayıncılık.
- İbn Sînâ. (2013). *en-Necât*, (Kübra Şenel, Çev.). İstanbul, Kabalcı Yayınevi.
- İbn Sînâ. (2014). *Fizik*, (Muhittin Macit-Ferruh Özpilavcı, Çev.). İstanbul, Litera Yayıncılık.
- Lizzini, Olga. (2015). "Ibn Sina's Metaphysics", 2015, <https://plato.stanford.edu/entries/ibn-sina-metaphysics>.
- Marmura, Michael. (1984). The Metaphysics of Efficient Causality in Avicenna (İbn Sina). *Islamic Theology and Philosophy*, Albany.
- Richardson, Kara. (2013). Avicenna'a Conception of the Efficient Cause. *British Journal For The History of Philosophy*, 21:2, 220-239.
- Richardson, Kara. (2015). Causation in Arabic and Islamic Thought. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, (Edward N. Zalta, ed.), 20 Kasım 2024 tarihinde <https://plato.stanford.edu/archives/win2015/entries/arabic-islamic-causation/> adresinden erişildi.
- Wisnovsky, Robert. (2010). *İbn Sînâ Metafiziği*, (İbrahim Halil Üçler, Çev.). İstanbul, Klasik Yayınları.
- Wisnovsky, Robert. (2002). Final and Efficient Causality in Avicenna's Cosmology and Theology. *Quaestio*, 2, 97-123.