

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

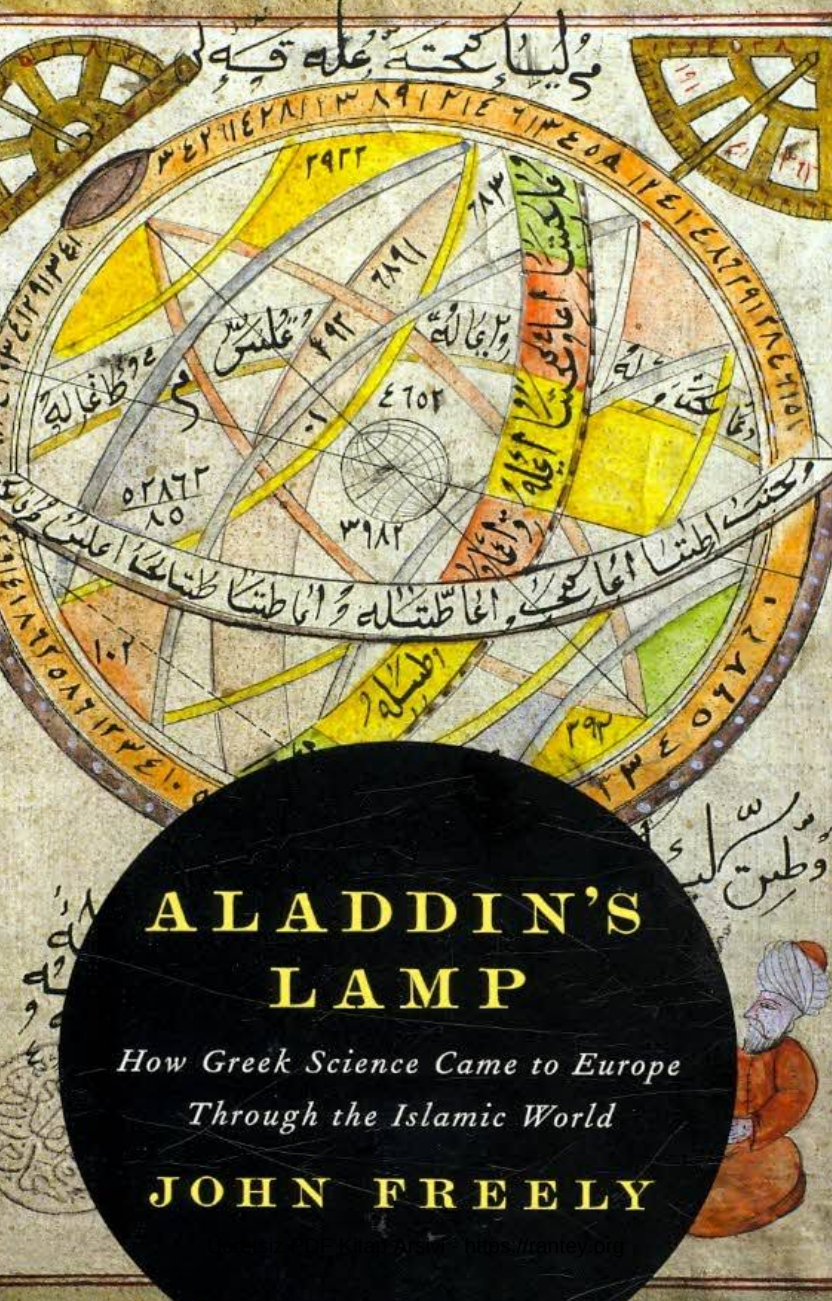
RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>



ALADDIN'S LAMP

*How Greek Science Came to Europe
Through the Islamic World*

JOHN FREELY

<https://tandem.org>

ŞENOC AK YAYINLARI – 46

Özgün Adı: Aladdin's Lamp - How Greek Science Came to Europe
Through the Islamic World
Copyright © 2009 by John Freely

Türkiye'deki yayın hakkı Şenocak Yayıncılık
Pazarlama ve Ticaret A.Ş.'ye aittir.

Yayın Yönetmeni
Bülent Şenocak

Düzelti
Hülya Soyşekerci

Kapak Tasarım
Berfin Odabaşı

Kapak Resmi
16. yüzyıl Osmanlı Minyatürü – İstanbul Üniversitesi Kitaplığı

Hazırlık ve Baskı
VESTA Ofset Matbaacılık Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.
Tel: (0212) 4457252 · Fax: (0212) 4457322
www.vcstaofset.com

Baskı Tarihi: Eylül 2010
ISBN: 978-605-5615-15-4

Yayıncı
ŞENOC AK Yayıncılık Pazarlama ve Ticaret A.Ş.
Şair Eşref Bul. No:22 K:2 D:209
Karaahmetoğlu İş Merkezi Çankaya – İZMİR
Tel: (0232) 4461840 / 02 · Fax: (0232) 4464790
info@senocakyayinlari.com
www.senocakyayinlari.com
Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://trantey.org>

ALAADDİN'İN LAMBASI

**Yunan Bilimi İslam Dünyası
Üzerinden Avrupa'ya Nasıl Ulaştı?**

JOHN FREELY

1926 yılında Brooklyn, New York'ta doğdu. On yedisinde, 2. Dünya Savaşı'nın son iki yılında Amerikan Deniz Kuvvetlerine katılmadan önce İrlanda'da yaşadı. 1960 yılından beri Boğaziçi Üniversitesinde ve aralıklarla New York, Boston, Londra, Atina ve Venedik'te fizik ve bilim tarihi öğretti. Kırktan fazla kitabın yazarıdır. *İstanbul'un Bizans Anıtları*, *Osmanlı Sarayı/Bir Hanedanlığın Öyküsü*, *Saltanat Şehri İstanbul*, *Evliya Çelebi'nin İstanbulu*, *Kayıp Mesih Sabetay Sevi'nin İzini Sürerken*, *Cem Sultan: Rönesans Avrupası'nda Tutsak Bir Şehzade* gibi kitapları Türkçe olarak yayımlanan eserlerinden bazılarıdır.

Toots'a... Her zamanki gibi...



İÇİNDEKİLER

Resim ve Çizimler Listesi	8
Giriş	11
1. İyonya: İlk Fizikçiler	13
2. Klasik Atina Okulu: Hellas Okulu	29
3. Helen Döneminde İskenderiye: Müze ve Kütüphane	44
4. Atina'dan Roma'ya, Konstantinopolis'e ve Gundişapur'a	67
5. Bağdat'ın "Hikmet Evi": Yunancadan Arapçaya	78
6. İslam Rönesansı	88
7. Kahire ve Şam	99
8. El Endülüs, Mağribî İspanya	109
9. Toledo'dan Palermo'ya: Arapçadan Latinceye	122
10. Paris ve Oxford I: Aristoteles'in Yeniden Yorumlanması	138
11. Paris ve Oxford II: Avrupa Biliminin Ortaya Çıkışı	149
12. Bizans'tan İtalya'ya: Yunancadan Latinceye	164
13. Küresel Gök Cisimleri Devrimi	177
14. İki Dünya Sistemi Üzerine Tartışma	190
15. Bilim Devrimi	209
16. Semerkand'dan İstanbul'a: İslam Biliminin Uzun Sürmüş Alacakaranlığı	224
17. Kaybedilip Yeniden Bulunan Bilim	233
18. Harran: Bağdat'a Çıkan Yol	244
Teşekkür	251
Kaynakça	253

RESİM VE ÇİZİMLER LİSTESİ

- 15 MÖ V. ve VI. yüzyıllarda Antik Yunan Dünyası
- 17 Güneş saati milinin mevsimlerin tanımlanmasında kullanılışı (Thomas S. Kuhn; 'The Copernican Revolution-Kopernik Devrimi'nden alınmıştır).
- 34 İki saatlik bir süre içinde kuzeydeki yıldızların gözle algılanan hareketi. Burada, dönüş hareketinin merkezi, coğrafi kuzey kutbunun yıldızlara doğru sanal uzantısı olan kuzey kutbudur. (Thomas S. Kuhn; 'The Copernican Revolution-Kopernik Devrimi'nden alınmıştır).
- 35 Güneş'in takımyıldızlar arasındaki yaptığı, yeryüzündeki gözlemcinin Güneş'in etrafında dönmesinden kaynaklanan sanal hareket (James B. Kaler; 'Astronomy'den alınmıştır).
- 36 Dünya'nın ekseninin eğik olması mevsimleri oluşturur. (Robert H. Baker; 'Astronomy: An Introduction'dan alınmıştır).
- 37 Üstteki çizim: Dünya'nın Koç ve Boğa burçları arasındaki sanal hareketi. Altındaki çizim: Mars'ın Koç ve Boğa burçları arasındaki, ters yöndeymiş gibi algılanan hareketi (Thomas S. Kuhn; 'The Copernican Revolution-Kopernik Devrimi'nden alınmıştır.)
- 40 Aristo kozmolojisi (Petrus Apianus; Cosmographia per Gemma Phrysius Restituta-Antwerp, 1539)
- 47 Dünya'nın çevresinin Eratostenes tarafından ölçülmesi (Cecelia Payne-Gapoşkin; 'Introduction to Astronomy'den alınmıştır.)
- 51 Yıldızların ıraklık açıları (paralaks) ölçülmesi (Cecelia Payne-Gapoşkin; 'Introduction to Astronomy'den alınmıştır.)
- 52 Aristarkus'un "Güneş'in ve Ay'ın Boyutları ve Uzaklıkları Üzerine" adlı risalesinden.
- 53 Üstteki çizim ay çatallanmasını, alttaki çizim ise ay tutulmasını göstermektedir. (Albert Van Helden; 'Measuring the Universe') Konik kesitler (Cecelia Payne-Gapoşkin; 'Introduction to Astronomy')
- 54 Apollonius'un dış çemberler kuramı (G. E. R. Lloyd; 'Greek Science After Aristotle')

- 55 Hero'nun icatları. Üstteki çizim: Sunakta yakılan ateşten yararlanılarak tapınak kapıları açılıp kapanmaktadır. Alttaki çizim: Buhar makinesi (G. E. R. Lloyd; 'Greek Science After Aristotle').
- 57 Gün dönümünde eksen sapması. Üstteki çizim: Yeryüzünün ekvator çizgisi üzerinde Güneş'in ve Ay'ın uyguladığı güçten kaynaklanan eksen sapması. Alttaki çizim: Kuzey gök kutbunun gök kubbede izlediği yol. (Robert H. Baker; 'Astronomy: An Introduction')
- 60 Ptoleme'nin "ekuant" kavramı (A.Pannekoek; 'A History of Astronomy').
- 61 Ptoleme'nin, kendi adıyla anılan sistemde, gezegenler ve Güneş arasındaki ilişkiyi gösteren gezegen sistemi modelinin basitleştirilmiş hali (G. E. R. Lloyd; 'Greek Science After Aristotle')
- 62 Ptoleme'nin ışığın kırılmasıyla ilgili deneysel gözlemi. (G. E. R. Lloyd; 'Greek Science After Aristotle')
- 79 MS 800 dolaylarında İslam Dünyası
- 92 El Sufi'nin "Sabit Yıldızların Oluşturdukları Yıldız Kümeleri Hakkındaki Risale"sinde gösterildiği haliyle Perse takımyıldızı (Onuncu yüzyıla ait Arapça el yazmasından alınmıştır. Bulunduğu kütüphane: British Library, Or. Ms 5323, f21V)
- 97 Su çıkarma düzeneği; El Cezeri'nin 'Akıllı Mekanik Düzenekler Hakkında Bilgi Kitabı'nın on dördüncü yüzyıla ait Arapça el yazmasından alınmıştır. (Bulunduğu kütüphane: Bodleian Library, Oxford; Peter Whitfield, 'Landmarks in Western Science')
- 135 Hint-Arap rakamlarının gelişimi (Carl Boyer; 'History of Mathematics')
- 162 Birincil ve ikincil gökkuşağı yaylarının oluşumu (Opticks-Newton)
- 185 Kopernik'in Güneş merkezli evren sistemi kuramı-De Revolutionibus, 1543 (Angus Armitage; 'Copernicus and Modern Astronomy')
- 193 Thomas Digges'in "Sonsuz Kehanet"indeki Kopernik güneş sistemi modeli-1576 (Peter Whitfield, 'Landmarks in Western Science')
- 197 Tycho Brahe'nin evren modeli (Tycho Brahe; De Mundi aetherei recentioribus phaenomenis... Uraniborg, 1588; Kitty Ferguson, 'Tycho and Kepler')
- 202 Kepler'in gezegenlerin hareketleriyle ilgili ilk iki yasası (Kitty Ferguson, 'Tycho and Kepler')
- 218 Newton'un "Principia"sından, eğik atışla fırlatılmış bir cismin dünyanın çevresinde izleyeceği yörüngeyi gösteren bir resim.
- 229 Takiyuddin tarafından kurulan İstanbul Gözlemevi (Şehinşahname; on altıncı yüzyıl, MS No: 1404, İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi)



GİRİŞ

Çağdaş bilimin kökleri Antik Yunan'a kadar uzanır. MÖ VI. yüzyılda ilk doğa filozoflarıyla başlayan Antik Yunan bilimi, bin yıldan fazla süren debdebeli dönemden sonra, erken Hristiyanlık döneminde klasik uygarlığın çöküşüyle sona ermiştir. Hristiyanlığın ortaya çıkışıyla birlikte Antik Yunan-Roma dünyasının neredeyse tüm kentleri tamamen harabeye dönüşmüş, Batı Avrupa'nın karanlık çağları başlamıştı. Ancak aradan bin yıl geçtikten sonra Antik Yunan klasikleri Rönesans'a ilham verip bilimin yeniden doğuşuna yol açtılar. Kopernik, 1543 yılında merkezi Güneş olan gezegen sistemi kuramını ortaya atarken, kendisinden on sekiz küsur yıl önce aynı fikri ileri süren Antik Yunan gökbilimcisinin çalışmalarına yeniden hayat veriyordu.

Antik Yunan bilimi nasıl ayakta kalabilmiş ve Batı Avrupa'ya hangi yollarla aktarılmıştır? Bu sorunun yanıtı elinizdeki kitabın ana konusudur. Küçük Asya'nın Ege kıyılarında, Mezopotamya'nın astronomi ve matematik kültüründen etkilenen ilk Antik Yunan fizikçilerinin ortaya çıktığı Miletos'ta (antik Milet kentinde) başlayan bir öyküdür bu... Sonra sırasıyla klasik dönem Atina'sına, Helenistik İskenderiye'ye, Roma İmparatorluğu'na, Bizans'ın Konstantinopolis'ine, Nesturilerin Gundişapur'una, Abbasilerin Bağdat'ına, Fatimilerin Kahire'sine ve Şam'ına, Müslüman Kordoba'ya, "*Reconquista*"¹ dönemi Toledo'suna, Normanların Palermo'suna ve on üçüncü yüzyıla; Latinlerin on altı ve on yedinci yüzyıllarda Avrupa'da yaşanan bilim devrimini hazırlayan Oxford'una, Paris'ine kadar ilerler. Moğolların Semerkand'ına, Osmanlıların İstanbul'una ulaşır. Buralarda İslam bilimlerinin vardığı son doruk

¹ *Reconquista*: İspanyolcada 'yeniden fetih' anlamına gelen bu sözcük, Endülüs döneminde, İber yarımadasındaki Hristiyanların yarımadaadaki Müslüman varlığını sona erdirmeye amaç ve çabalarına verilen addır. - ç.n.

noktasının ve ardından gelen uzun gerileme döneminin izini sürdükten sonra sona erer.

Meslek olarak fizikçiliği seçip bilim tarihi hakkında eserler okumaya başladığımda, sözünü ettiğim öyküyü konunun uzmanı olmayan okur için tam anlamıyla anlatan bir kitap bulunmadığını gördüm. Bu alandaki ilk araştırmalarım, 1966-67’de, doktoramı bitirip Antik Yunan biliminin İslam dünyasında korunup geliştirilmesi ve bilimsel eserlerin Arapçadan Latinceye çevrilerek Batı Avrupa’ya taşınmasıyla ilgili araştırmalara öncülük eden Alistair Crombie’nin başkanlığındaki Oxford bilim kuruluunda yer almamla başladı. Çalışmalar beni Abbasi halifelerinin yönetimiindeki Bağdat’ta, Antik Yunan’ın bilimsel ve felsefi eserlerinin Arapçaya tercüme edilmesiyle başlayıp Avrupa’da bilimin ortaya çıkmasıyla sona eren yolu; sekizinci ve dokuzuncu yüzyılların “İslam Rönesansı”nı araştırmaya itti. Antik Yunan kültürünün İslam dünyasına aktarılması konusunda yetkin isimlerden biri olan Yaleli Dimitri Gutas’a göre, “Bağdat’taki Yunancadan Arapçaya çeviri hareketi gerçek anlamda çığır açan bir aşamadır. Perikles Atina’sına, İtalyan Rönesansı’na, on altı ve on yedinci yüzyıllardaki bilim devrimine eşdeğer önem taşır. Böyle bilinmeyi ve tarih bilincimize bu şekilde kazınmayı hak etmektedir.”

Elinizdeki kitap akademik bir çalışma olmayıp fazla önc çıkarılmayan kültürel tarihle ilgilenen genel okur kitleleri için tasarlanmış bir kaynaktır. Kitapta vurgulanan, öyküye dâhil olan halklar, yerler ve kültürlerdir. Bu yönüyle kitap, Doğu’yla Batı arasında tarihin gelgitleri ve uygarlıkların yükselişleri, çöküşleriyle uyumlu bir biçimde gidip gelen fikrî bir seyahatname olarak görülebilir.

Günümüz bilimini ortaya çıkarmış olan çok yüzlü kültürel etkileşim, şimdilerde, Dünya’nın sonu hakkındaki konuşmaların ve İslam’la Batı arasındaki çatışmanın ışığı altında özellikle ilgi çekmelidir. İslamiyet’in yükselişine eşlik eden ilk çatışma, Antik Yunan-İslam bilimini Batı’ya taşıyarak çağdaş bilim geleneğinin başlangıcı olmuştur. Öyle görünmektedir ki bu öykünün olanca kültürel karışıklığıyla anlatılmasının zamanıdır. Edward Said’in de söylemiş olduğu gibi, öykünün geçtiği birleşik dünyada “Kısmen imparatorluk düzeninin sonucu olarak bütün kültürler birbiriyle bağlantılıdır. Hiçbiri tek ve saf değildir. Hepsi melez, ayrı türlerden, son derece farklılaşmış ve yekparelikten uzaktır.”

İşte Antik Yunan biliminin İslam dünyası aracılığıyla Avrupa’ya gelişinin, Arkaik Dönemin (MÖ 750-480) İyon kentlerinden Miletos’la başlayan hikâyesi...

İYONYA: İLK FİZİKÇİLER

Miletos, yani antik Milet kenti, Türkiye'nin Ege kıyılarında, İzmir'in (Yunancada Smyrna) güncyinde yer alır. Burayı 1961 Nisanında ilk kez ziyaret ettiğimde, ortalıkta bir keçi çobanından ve onun çingirak sesleriyle ören yerinin sessizliğini bozan sürüsünden başka hiç kimse yoktu. Helenistik Döneme ait büyük tiyatro, derin ve geniş Roma hamamları, Aslanlar limanına çıkan sütunlu yol ve yolun etrafına dizilmiş (bir zamanlar içleri Milet'in Mısır ve Pontus'a kadar uzanan kolonilerinden gelen mallarla tıka basa dolu olan) dükkân ve depoların hepsi terk edilmişti. Kentin içindeki yapılar artık tamamen harap olmuş, üzerleri bahrın ilk çiçeklerinin boy göstermeye başladığı toprak tabakasıyla kısmen örtülmüştü. Kan kırmızısı gelincikler, ölü kentin donuk beyaz mermer kalıntılarıyla tezat oluştuyordu.

Kentteki kazılar on dokuzuncu yüzyılın sonundan bu yana sürmektedir. Dolayısıyla, Antik Çağa ait Aslanlar Limanı'nın uzun zamandır çamurla kaplı olmasına ve Milet'i denizden millerce uzakta tutmasına rağmen, ayakta kalabilen anıtların hepsi toprak altından çıkarılmış ve bir dereceye kadar restore edilmiştir. Buraya adını veren yatar vaziyette iki aslan, şimdi alüvyonlu toprağa yarı yarıya gömülmüş olsalar da limanın girişini hâlâ korumaktadır. Onlar, Herodot'un "İyonya'nın gururu" olarak andığı ünlü kentin simgeleridir. Antik Yunan coğrafyacısı Strabon şunları yazmaktadır: "Bu kentin kazandığı birçok başarı vardır. Bunların en büyüğü, kurduğu kolonilerin sayısıdır. Zira *Euxine Pontus* (Karadeniz) kıyıları bu halkın kolonileriyle doludur. *Propontis* (Marmara Denizi) ve öteki birkaç alan da öyle..."

Kazılar, Milet'teki en eski kalıntıların MÖ on altıncı yüzyılın ikinci yarısına, Girit'teki Minosluların burada bir sömürge kurduklarını düşündüğümüz tarihlere ait olduğunu göstermektedir. MÖ birinci bin yılda Yunanların büyük göçü sırasında kentte ikinci bir koloni kurulmuştur. Göç, Yunan ana karasındaki ana yurdun terk edilmesiyle başlamış, Ege'nin aşılmasıyla doğuya doğru sürmüştü ve Küçük Asya kıyılarına, kıyılara yakın adalara yerleşilmesiyle sona ermiştir. Göçe kuzeyde *Eoller*, merkezde *İonlar* ve güneyde *Dorlar* olmak üzere üç Yunan kav-

mi katılmış ve bu üç kavim beraberce Antik Yunan kültürünün ilk çiçeklerini açtırmışlardır: Eolyahılar lirik şair Sappho'ya, İyonyahılar Homer'e ve doğa filozofları Tales, Anaksimander ve Anaksimenes'e, Dorlar ise "tarihin babası" Herodot'a can vermişlerdir.

Herodot, kendi adını taşıyan tarih kitaplarının ilkinde bu göçü betimlerken İyonyalıların Küçük Asya'daki en iyi yere yerleştiklerini yazar. Çünkü onlar "Bildiğimiz bütün iklimlerden daha iyi bir iklime sahip bir bölgede yurt kuracak kadar talihliydieler." Pausanias, MS II. yüzyılda yazdığı *Yunanistan'ın Tasviri*'nde, "İyonya ovalarında mevsimler son derece yumuşak geçer, barınakları rakipsizdir." der ve "İyonya'nın harikaları saymakla bitmez. Yunanistan'ın harikalarından hiç aşağı kalmaz." diye devam eder.

İyon kolonileri, kısa bir süre sonra, *Panionia* adını verdikleri bir şehir devletleri konfederasyonu altında birleştiler. Bu birlik, Sakız ve Sisam adalarındaki birer kent ile tam karşılarında, Küçük Asya'da bulunan on kentten oluşuyordu: Fokai, Klazomenai, Eritrai, Teos, Lebedos, Kolofon, Efes, Priene, Mius ve Milet. *Dodecapolis* olarak da bilinen konfederasyonun toplantı yeri ana karada, Sakız adasının tam karşısına düşen *Panionium*'du. İyonyahılar yılda bir kez de baştanrıları Apollon'un doğum yeri olan efsanevi Delos adasında toplanırlar ve orada, Homer ilahilerinin Delos'lu Apollon'a seslenen bölümünde betimlenen bir festivalle, Tanrı'yı onurlandırıyorlardı:

Yine de en çok Delos'ta gönenir kalbin; çünkü uzun giysili İyonyalılar orada toplanırlar senin onuruna, çocukları ve utangaç karılarıyla beraber. Toplanırlar ve boks karşılaşmaları, danslar, şarkılarla hoş ederler gönlünü. Öyle ki onları bir arada gören, ölümsüz ve yaşsız olduklarını söyler. Zira zarafetine tanık olur oradakilerin. İyi giyimli kadınlara, gemileri hızlı, şöhreti her yana yayılmış erkeklerle bakanın da gönlü şenlenir.

Milet, denizcilikte ve ticaretteki girişimleri bakımından diğer İyon kentlerinin hepsinden kat kat üstündü. İlk kolonilerini MÖ VIII. yüzyılda Karadeniz kıyılarında kurmuş, sonraki iki yüzyıl boyunca kolonicilikte Antik Yunan'daki bütün şehir devletlerinden çok daha etkili olmuş; Karadeniz çevresinde, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi'nin girişinde toplam otuz kent inşa etmişti. Milet'in Mısır'da da bir ticaret merkezi vardı: Nil Deltası'nda MÖ 650 dolaylarında kurulan Noratis. Bu arada öteki Yunan kentleri Akdeniz'in batı kıyılarında koloniler kurmuşlardı. En yoğun yerleşim güney İtalya ve Sicilya'da görülüyordu. Bu bölge bir zaman sonra *Magna Graecia*, yani Büyük Yunanistan adıyla anılır olmuştu.



İyon kentleri zamanla bağımsızlıklarını yitirdiler. Önce Lidyalıların egemenliğine girdiler. Sonra, Yunan kentlerini fethetme girişimleri MÖ 479’da yapılan Platea Savaşı’nda uğradıkları yenilgiyle son bulan Perslere teslim oldular. Pers kralı Serhas, yenilginin intikamını Milet’i yerle bir ederek aldı. Ancak kent kısa bir süre sonra yeniden inşa edildi ve MÖ V. yüzyılın ortalarında yeniden parlak bir ticaret merkezi ve liman oldu.

Sürdürdükleri uzak erimli deniz faaliyetleri Miletlilerin Ortadoğu’daki daha eski ve gelişmiş uygarlıklarla, özellikle de Mısır uygarlığıyla buluşmalarını sağladı. Miletliler buralardan ticari malların yanı sıra fikirlerle de döndüler. Herodot, “Mısırlılar, astronomiyle ilgili çalışmalarını sayesinde güneş yılını keşfettiler ve bir yılı on ikiye bölen ilk insanlar oldular. Benim görüşümce onların hesap yöntemleri Yunanlılarınkinden daha iyidir.” diye yazar.

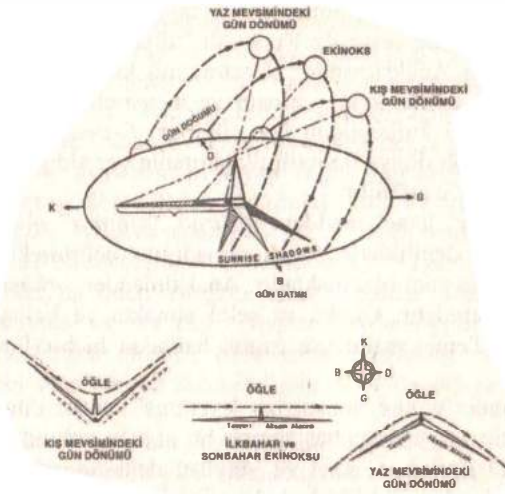
Miletlilerin kullandıkları ticaret yolları, onları Mezopotamya’ya da götürdü. Gökyüzü ve saatle ilgili araştırmaları için gereksinim duydukları astronomi bilgisini burada kazanmış olsalar gerektir. Herodot’a göre, güneş saatini ilk kez burada görmüşlerdir: “Güneş saati ve güneş saati mili, ayrıca günün on ikiye bölünmesi Yunanistan’a hep Babil’den gelmiştir.” Güneş saati mili, Güneş’in doğudan doğup batıdan batışını, kış ve yaz mevsimlerinde öğlenleri gölgenin (sırasıyla) en uzun ve en kısa olduğu gün dönümlerini belirlemekte de kullanıldı.

Yunancada “yıldız” anlamına gelen “aster” sözcüğü, Yunanların Venüs gezegeniyle özdeşleştirdikleri, Babil’in bereket tanrıçası “İştar”dan türetilmiştir. Önceleri Venüs’ün iki farklı yıldız olduğunu düşünmüş ve

ona, gün doğumundan önce görüldüğünde *Eosphoros* (sabahyıldızı), gün batımından sonra görüldüğünde *Hesperos* (akşam yıldızı) adını vermişlerdir. Daha sonra, sabah ve akşam yıldızlarının aynı gök cismi olduğunu fark ettiler ve ona “Aşk Tanrıçası Afrodit” diyerek Babil’in İştâr’ını ebedileştirdiler. Venüs, Hômer’in sözünü ettiği yegâne gezegendir. İlyada’da; Patroklos’un cenaze töreni anlatılırken “Eosphoros”, Aşil ile Hektor arasındaki savaş anlatılırken de “Hesperos” olarak geçmektedir. Sappho da gezegenler arasında yalnızca Venüs’e işaret eder ve onu “Hesperos” diye adlandırır: “parlayan yıldızların en güzeli...”

İyonyalılar fikir alanında kısa sürede atalarından çok öteye geçtiler. Bu, özellikle MÖ VI. yüzyılda doğa filozoflarının ilk üçüne can veren Milet kenti için geçerlidir. Doğa filozoflarının düşünceleri hakkında bütün bildiğimiz, kendilerinden sonra gelen yazarların onların eserlerinden yaptıkları bölük pörçük alıntılar ve söylediklerini farklı sözcüklerle yeniden ortaya koymalarından ibarettir. Aristo, doğa filozoflarını *physikoi*, yani “fizikçi” olarak adlandırmaktadır. Yunancada en geniş anlamıyla “doğa” demek olan “*physis*”den gelen bu ad, onların kendilerinden önceki *theologoi*, yani tanrıbilimcilerle tam bir karşıtlık oluşturduklarını ortaya koymaktadır. Onlar, olayları doğaüstü olgulara değil de doğaya dayanarak açıklamaya çalışan ilk kişilerdi. Örneğin Tales, hem Homer hem de Hesiod tarafından “Dünya’yı sarsan” *Poseidon*’un faaliyetlerinin sonucu olarak yorumlanan depremleri, yeryüzünün, etrafını saran *Okenaus*’un sularında yüzerken sallanmasıyla açıklamaya çalışmıştır.

Platon Tales’i (yaklaşık MÖ 625-547) Antik Yunan’ın Yedi Bilgesi arasında sayarken Aristo da onu “İyon doğa felsefesinin kurucusu” olarak nitelemektedir. Tales’in Mısır’ı ziyaret ettiğine dair bir inanış vardır. Burada, gün içinde herhangi bir cismin gölge boyunun yüksekliğine eşit olduğu saatlerde, yere vuran gölgesini adımlayarak bir piramidin yüksekliğini hesapladığı söylenir. Herodot, Tales’in MÖ 585 yılındaki Lidya-Pers Savaşı sırasında, Küçük Asya’nın orta bölgesinde 28 Mayıs günü gözlenen tam güneş tutulmasını önceden haber verdiğini bildirmektedir. O zamanın bilgi birikimi göz önüne alındığında, Tales’in bu bölgede bir güneş tutulması olabileceğini öngörmesi olanaksız sayılabilirdi. Fakat Yedi Bilge’den biri olarak kutsanmasından sonra -Antik Yunan’ın ilk geometri kuramları da dâhil olmak üzere- düşünce alanındaki her türlü başarı ona atfedilmiştir.



Güneş saati milinin mevsimlerin tanımlanmasında kullanılışı. Buradaki örnekler, kuzey enlemlerinin orta kısımlarında yer alan bölgelerden alınmıştır. Üstteki çizim, Güneş'in yörüngesinde mevsimlere göre gözlenen farklılıkları ve öğle saatleriyle gün batımındaki gölgesini göstermektedir. "Ekinoks" terimi hem bahar hem de güz mevsimlerindeki gece-gündüz eşitliğini ifade etmektedir. Altta çizimler ise, güneş saati milinin gün dönmeleri ve ekinokslar sırasındaki gölgesini göstermektedir. (Kuhn, 1957)

Miletli filozofların öne sürdüğü en kalıcı fikirlerden biri, maddenin doğası ile ilgili akıl yürütmeler ve özellikle de göze görünür bütün değişimin altında değişmez bir *arkhe* ya da temel madde olduğu inancıdır. Aristo şunları yazar: "Bu düşünce tarzının yolunu açan Tales, temel maddenin su olduğunu söyler. Bu sebepten, yeryüzünün su üzerinde durmakta olduğunu bildirmiştir."

Aristo, Tales'in *arkhe* olarak suyu seçmesinin "tüm yaratıkların besininin ıslak olduğunu gözleminden ve ıslak şeylerin doğasında su olmasından" kaynaklandığını düşünmüştür. Hiç kuşkusuz ki Tales'in bu seçimi, suyun normal koşullar altında bir sıvı olmasına karşın ısıtıldığında buhara, dondurulduğunda ise katılaşarak buza dönüşmesine, yani aynı maddenin cismin her üç haline girebilmesine dayanmaktadır. Tales aslında Antik Yunan felsefesinin başlangıcını belirleyen bir soruyu yanıtlamaya çalışıyordu: Olayların arkasındaki gerçeğin doğası nedir?

Anaksimander (yaklaşık MÖ 610-545) Tales'in kendisinden yaşça küçük arkadaşı ve Miletli yurttaşdır. *Temistius* (yaklaşık MS 317-388), Tales'in ardında yazılı bir eser bırakmamış olduğu inancından yola çıkarak

rak, Anaksimander’i “Bildığımız kadarıyla, doğa üzerinde bir risale yayımlayacak derecede cesur ilk Yunan’dı.” diye betimler. Antik Çağlara ait kaynaklar da Anaksimander’in astronomi kitapları yazdığını ve bu kitaplarda “gün dönümlerini, zamanı ve mevsimleri” belirlemek üzere güneş saati milini kullandığını öne sürerler. *Ekümenos*, yani üzerinde canlıların barındığı dünya ile ilgili ilk haritanın yer aldığı coğrafya kitabı da Anaksimander’e atfedilir.

Anaksimander, temel maddeyi *apeiron*, “sınırsız” olarak tanımladı. Bu terim, belli özelliklerle sınırlı olmadığını belirtmek üzere, bazen “sonsuz” diye de yorumlanmaktadır. Anaksimander, *arkhenin* su olamayacağını fark etmiştir. Çünkü su şekil almakta ve belirgin özellikler edinmektedir. Temel maddeyse özgün halinden hiçbir farklılık göstermemelidir.

Anaksimander’e göre, sonsuzdan “ayrılmış” sayısız dünya vardır. Bu görüş, cennetle yeryüzünün başlangıçta bir olduğu yolundaki eski Yunan inanışından türemiştir. Cennet ve yeryüzü daha sonra, sonsuz şekilde ortaya çıkmak üzere birbirlerinden ayrılmıştır. *Euripides*, *Akıllı Melanippe* adlı oyununda, bu efsaneye Melanippe’in ağzından şöyle değinir: “*Bu masalı ben uydurmadım. Annemden öğrendim. Cennetle yeryüzü birmiş aslında. Sonra, birbirlerinden ayrılmış ve her şeye can vermişler. Işığa, ağaçlara, uçan nesnelere, hayvanlara, tuzlu denizde yaşayanlara ve ölümlüler ırkına...*”

Anaksimander, silindir biçiminde olduğuna inandığı Dünya’nın evrenin merkezinde yer aldığını düşünüyordu. Dünya burada “Herhangi bir kuvvetin etkisi altında olmaksızın, her şeyden eşit uzaklıkta olmasından dolayı, serbestçe asılı duruyordu.” Düşünür, Dünya’nın herhangi bir yöne hareket etmesi için bir sebep olmadığından merkezde sabitlenmiş olduğunu söylemektedir. Bu görüş “yeterli sebep eksikliği ilkesi” olarak bilinir. İlkenin Anaksimander tarafından kullanılması sayesinde, mitolojiyle her zaman yeterli sebeplere dayanan açıklamaların peşinde olan bilim arasındaki sınır belirlenmiştir.

Anaksimander hayvanların ve insanların ortaya çıkışıyla ilgili şeyler de yazdı. *Plutarkhos*, onun evrim kuramına inandığını öne sürmektedir: “Dahası, Anaksimander, insanın farklı bir türden doğmuş olduğunu söyler. Bu düşüncesini diğer canlı türlerinin çabucak kendilerini besler hale gelebilmelerine karşın insan yavrusunun uzun bir süreç emzirilmesi gerektiği gerçeğine dayandırmaktadır. Dolayısıyla, insan başlangıçta da şimdiki durumunda olsaydı asla bugüne kadar gelemezdi!”

Anaksimenes (MÖ 546’da eser vermeye başlamıştır.), arkadaşı ve akıl hocası olarak görülen Anaksimander’in yasca küçüğüdür. Anaksimenes,

fiziksel gerçekliğin doğasıyla ilgili yegâne elle tutulur açıklamanın “her şeyin tek bir şeyden çıktığı ve aynı yerde birleştiği” olduğuna inanıyordu. Temel maddenin “nefes” ya da “hava” anlamına gelen *pnöma* olduğunu önc sürmekteydi. Pnöma, ebedî devinimi içinde çeşitli biçimler alırdı. Anaksimenes, sadece “arkhe”yi belirlemekle kalmayıp onun bir şekilden diğerine girmesini sağlayan doğal olayları da betimledi. Bu, bilginin gelişimine doğru atılan bir adımdı. MS VI. yüzyılda eser veren *Simplicius*’a göre, Anaksimenes, *pnöma*’nın “farklı maddelerde seyrek ya da yoğun halde bulunduğunu” söylemektedir: “Seyreldiğinde ateş olur, yoğunlaştığındaysa önce rüzgâra, sonra buluta dönüşür. Daha da yoğunlaştırıldığında su, yeryüzü ve taşlar meydana gelir. Geri kalan her şey bu maddelerden oluşur.” *Simplicius*, Anaksimenes’in “değişimin mutlak sebebi olan sonsuz devinim” olgusunu da ortaya attığına işaret etmektedir.

Anaksimenes, Dünya’nın düz olduğunu ve gök cisimlerine benzer şekilde, havada “bir yaprak gibi” süzülüğünü düşünmüş; yeryüzünün ve gök cisimlerinin sınırı belli olmayan havayla kuşatılmış olduğuna inanmıştır. Havanın içinde sonsuz sayıda başka dünya bulunmaktaydı. Çalışmalarından alınan bir bölüm, insanla evren arasında benzeşim kurmaktadır: “Tıpkı aslında havadan ibaret ruhumuzun bizi bütün halde tutması gibi, nefes ve hava da tüm Dünya’yı sararak onu bir bütün halinde tutmaktadır.”

Anaksimenes’in Milet’in kuzeyinde bulunan başka bir İyon kentinde, Ephesus (Efes)’te doğmuş olan kendisinden yaşça küçük çağdaşı Heraklitos ise (Yaklaşık MÖ 500’de eser vermiştir.) doğaya oldukça farklı bir yerden bakıyordu.

Heraklitos (Heraklit), kehanet niteliği taşıyan söylemlerinin gizemli havasından dolayı, “karanlık” ya da “muğlak” anlamına gelen *Skoteinos* lakabıyla anılırdı. Cüzlerinden birinde, “Delphi’de kehanetlerde bulunan Tanrı (Apollon) ne konuşur ne de bir şey gizler. Sadece işaret verir.” der. Çağdaşları, karışıklıklara ve muammalara olan sevgisi yüzünden, onu “*paradoksolog*” (paradoks yaratan) olarak da adlandırırlardı. Diyojen Laertius, MS 325 dolaylarında yazdığı “Seçkin Filozofların Yaşamları” adlı eserinde, Heraklit’in veciz sözlerini, Efes’teki Artemis Tapınağı’nda sakladığı bir kitapta topladığını söylemektedir. Muhtemelen apokrif olan bir öyküde, Sokrates’in, kendisine bu kitap hakkında ne düşündüğünü soran Euripides’e, “Anlayabildiğim kadarı iyiydi, kuşkusuz anlayamadığım kısmı da... Fakat bu kitabın dibine varmak için dalgıç ister...” diye yanıt verdiği yer alır.

Heraklit, doğadaki kalıcı gerçeğin, evrendeki cismin varoluşundaki şekliyle var olması değil, dönüşmesi, yani ebedi değişim olduğuna inanıyordu. Bu inançtan, ünlü özdeyişi “*Pantarhei*” (Her şey akış halindedir.) ortaya çıkmıştır. Miletli doğa düşünürleri doğal olaylar içinde değişmeden kalabilen bir temel madde arayışındayken Heraklit, değişimin kendisine ve doğadaki dur durak bilmeyen akışa odaklanmıştı. Platon’un da bahsettiği ünlü sözlerinde Heraklit, “Bir yerde her şeyin bir süreç içinde olduğunu, hiçbir şeyin yerinde durmadığını söylemekte; var olanları ırmağın akışına benzeterek aynı nehirde iki kez yıkanamayacağını öne sürmektedir.”

Doğanın görece dengesi, Heraklit’in “aksi yönde gerilim” olarak adlandırdığı, karşıt güçlerin denge hali oluşturmalarının sonucuydu. Evrenin birliğiyse doğaya düzen veren Logos’un, yani idrakin eseri idi. Tanrısallığın, karşıtlıkların birliği olduğunu kabul ediyordu: “Tanrı gündüzdür, gecedir; kıştır, yazdır; doygunluktur, açlıktır. Nasıl ki ateş içine atılan baharatların kokusuna göre tanımlanıyorsa, Tanrı da o şekilde değişime uğrar.”

Heraklit, duyuların sunduğu kanıtların aldatıcı olduğuna ve temkinli kullanılması gerektiğine inanır. Çünkü bunlar, geçici olaylarla ilgilidir. Özdeyişlerinden birinde söylediği gibi, “İnsanların onların dilinden anlayacak ruhları yoksa eğer, gözler ve kulaklar kötü tanıklardır.”

Bilim ilerledikçe *physikoi*, var olanlara bir iki dal daha ekledi. Heraklit’in çağdaşlarından Miletli Hecataeus’un (MÖ 500 dolaylarında eser vermiştir.) Anaksimander’in açtığı yolu izleyerek Antik Yunan’ın bildiği Dünya’nın haritasını çizdiğine inanılır. Bu haritaya ek olarak, *Periegesis* başlığını taşıyan bir “rehber” ya da “devriâlem yolculuğu” kaleme almıştır. Bu çalışmada, Akdeniz ve Karadeniz çevresinde kıyıdan gidilerek yapılan yolculuk sırasında görülecek ülke ve insanların tasvirleri bulunmaktadır. Kitapta ayrıca ana kara içlerine doğru bir keşif yolculuğuna da yer verilmiştir. Bu yolculuklar, İskitlerin yaşadığı Orta Asya’ya, İran’a ve Hindistan’a kadar geniş bir bölgeyi kapsamaktadır. Haritanın böylesine kapsamlı olması, Yunanların kolonileşme ve ticaretleri sırasında ne kadar uzaklara seyahat ettiklerinin, Akdeniz ve Karadeniz çevresindeki kültürlerle ne kadar açık hale geldiklerinin göstergesidir.

MÖ VI. yüzyılın üçüncü çeyreğinde, kıvılcımı Arkaik Dönemin en özgün iki beyni *Pitagoras* (*Pisagor*) ve *Ksenofon* tarafından ateşlenen İyon aydınlanması *Magna Graecia*’ya yayıldı.

Pitagoras (MÖ yaklaşık 560-480), Paniyonik Birliğin parçası olan iki Ege adasından birinde, Küçük Asya ana karasının Milet’in kuzeybatısına düşen kıyıların karşısında yer alan Sisam’da doğdu. Gençlik çağında

matematik öğrenimi için Babil ve Mısır'a gitmiş olduğuna inanılır. Pitagoras, rüşdünü ispat ettiğinde Sisam tiranı Polikrates'in tahakkümünden kaçarak güney İtalya'ya, MÖ VIII. yüzyılda kurulan Yunan kolonisi Kroton'a taşındı. Orada hem bilim okulu hem de dinsel mezhep olan bir topluluk kurdu. Topluluğun inanışları arasında, "ruh geçişimi", yani ruhun bir bedenden diğerine göç ettiği de vardı. Bunların dışında, Pitagoras'ın kendisi hakkında pek az şey bilinmekte olup fikirlerinin ardıllarının fikirlerinden ayırt edilmesi imkânsızdır.

Pitagoras yandaşlarının -özellikle geometri ve sayı kuramları alanında- Antik Yunan matematiğinin temellerini attıkları kabul edilir. Yaptıkları keşiflerin en ünlüsü, bir dik üçgende iki kenarın karelerinin toplamının hipotenüsün karesine eşit olduğunu ifade eden "Pitagoras (Pisagor) Teoremi"dir.

Dinî inançları, sayıların gizemli anlamlarını ve insan hayatı üzerindeki etkilerini inceleyen numerolojiye de yönelmelerine; aralarında tek sayıların eril, çift sayıların dişil özellikler taşıdığı gibi görüşlerin de bulunduğu düşünceler ortaya atmalarına yol açmıştır: İlk dört sayının toplamı olan "on" en kutsal sayıdır. "Bir", sayıların atomu kabul edilir: İki tanesi bir çizgi, çizgi halinde dizilmediğinde üçü bir düzlem oluşturur. Aynı düzlemde olmayan dört adet "bir", üç boyutlu bir cismin tepe noktasını meydana getirir. İlk dört tam sayı, bir dizi nokta ya da "figüratif sayı" cinsinden ifade edilip tepede 1, tabanda 4 olacak şekilde sıralandıklarında -1(.), 2(.), 3(...), 4(....)- "*tetraktis*" diye bilinen bir eşkenar üçgen ortaya çıkar. *Tetraktis*, tüm boyutların toplamı olduğu için evrenin sayısıdır. Zaman içinde sihirbaz ve büyücü olarak nam salan Pitagorasçılarının simgesi haline gelmiştir. MS III. yüzyılın kilise babalarından Hippolitus, *Philosophumena* adlı yapıtında "sihir sanatları ve Pitagoras Sayıları"ndan, "Derler ki Pitagoras sihre de el atmış, belli sayı ve ölçümlere dayanan fizyonomi sanatını bizzat keşfetmiştir." diye söz eder.

Pitagoras yandaşlarına atfedilen bir diğer fikir de Yunancası *kosmos* olan ve çağımızın sözlüklerinde "Düzenli, ahenkli ve sistematik evren" olarak tanımlanan "kozmos" kavramıdır. Sözcüğün özgün anlamı, Platon tarafından, Pisagorculara gönderme yaptığı izlenimi uyandıran "Meno"daki bir pasajda verilmiştir: "Bilge kişiler bize, cennetle yeryüzünün, tanrılarla insanların birbirlerine akrabalık ve sevgi bağlarıyla, düzenle, ölçülülük ve adaletle bağlanmış olduklarını söylerler. Bu sebeptendir ki dostum, bütüne düzensizliği veya ahlaksızlığı ima eden bir isim değil de *kosmos* adını verirler."

İnanışa göre, Pisagorcular, müziksel ahenkle sayılar arasındaki ilişkiyi ilk fark edenlerdir. Bu ilişkiyi yaylı sazlarla yaptıkları deneyler sonucunda keşfetmişlerdir. Yaptıkları keşif, onları kozmosun tanrısal bir zekâ tarafından ahenk ilkesi doğrultusunda tasarlanmış olduğuna ve bu ahenğin sayılarla ifade edilebileceğine inandırmıştır. Aristo'nun da dediği gibi; "Pisagorcular, sayıların her şeyin ögesi ve tüm evrenin de bir majör gamı ve bir sayı olduğunu sanıyorlardı."

MÖ V. yüzyılın ikinci yarısında eser veren Crotonalı *Philolaus*'un Pitagoras kozmolojisi üzerine kapsamlı bir çalışma yaptığı düşünülmektedir. *Philolaus*'a göre, Pisagorcular Dünya'nın sabit durmadığına, "kozmosun ocağı" *Hestia* ateşinin etrafında dairesel bir yörüngede döndüğüne inanmaktaydılar. Bu yörüngede Güneş, Ay, yıldızlar ve çıplak gözle seçilebilen beş gezegenin (Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn) yanı sıra, "Dünya'nın aksi" olarak bilinen ve kozmosun karşı tarafında yer aldığı için görülemeyen başka bir gök cismi daha yer almaktaydı. Pitagoras yandaşları, gök cisimlerinin göksel bir ahenk yaratacak şekilde hareket ettiklerini düşünürlerdi. İskenderiyeli *Afrodiasias*, Aristo'nun *Metafizik* adlı eseri için yazdığı yorumda bunu şöyle anlatmıştır: "Gök cisimlerinin merkezin etrafında orantılı uzaklıklarda döndüklerini; bazılarının daha hızlı, bazıının daha yavaş hareket ettiklerini söylüyorlardı. Çıkardıkları sesler de dönüş hızıyla bağlantılıydı. Yavaş dönenlerden bas, hızlı dönenlerden tiz sesler geliyordu. Bu sesler, cisimlerin aralarındaki uzaklıkların orantısına göre birleşerek bir ahenk oluşturuyordu."

Aristo, Pisagorcuların, bizim bu göksel ahengi neden işitemediğimizi nasıl açıkladıklarını yazar: "*Bunu o sesin doğduğumuz andan başlayarak bizimle olmasına, ortaya çıkmasını sağlayacak bir sessizliğin söz konusu olmamasına yorarlar. Çünkü ses ve sessizlik ancak birbirleriyle oluşturdukları karşılık sayesinde algılanabilir. Dolayısıyla, tüm insanlık, uzun zamandır duyduğu için etrafındaki gürültüyü umursamaz hale gelen bir bakır işleyicisinininkine benzer bir deneyim yaşamaktadır.*" Böylece, "Venedik Taciri"nde Lorenzo'nun Jessica'ya anlattığı gibi, sıradan ölümlüler tanrısal ahengin farkına varamazlar:

*Şu göziinin önünde duran en küçük gök cismi değildir aslında,
Dönerken melekler gibi şarkı söyler.
Temiz bakışlı genç keruhiler korosunun sesinin yarattığı ahenge henzer
Ölümsüz ruhlarda yarattığı ahenk...
Fakat bu pis kokuşmuşluk giysisi örter üzerini hoyratça ve
Biz duyamayız onu...*

Pitagoras'ın kendisinden yaşça biraz daha büyük çağdaşı, şair ve düşünür *Ksanofanes* (MÖ yaklaşık 570-478 sonrası), Efes'in kuzeybatısındaki İyon kenti Kolofon'da doğmuştur. Anaksimander'in havarilerinden olduğu söylenir. İyonya'nın MÖ 545'te Persler tarafından fethedilmesinden sonra ülkeden kaçarak Magna Graecia'ya yerleşmiştir. Diyojen Laertus'a göre, Sicilya'da MÖ VIII. yüzyılda kurulmuş olan Antik Yunan kolonileri Catana ve Messene (Zancle)'de yaşadı. İyon aydınlanmasının batıdaki şairi oldu. Günümüze kadar gelebilen cüzleri bilimden çok edebiyatı ilgilendiriyor olsa da bazı yaygın fikirleri Magna Graecia'da doğa felsefesinin gelişimini derinden etkilemiştir.

Ksanofanes, Homer ve Hesiod'un tanrılara insan şekli veren çok tanrıcılığına karşı çıkmış, onları "Tanrılara, insanlar arasında utanç yaratan, ayıplanan hırsızlık, zina ve aldatma gibi bütün edimleri yakıştırdıkları için" kınamıştır. İnsanların tanrıları kendi imgelerine benzer biçimde ifade ettiklerini söyler: "Habeşler tanrılarının küt burunlu ve kara derili olduklarını ileri sürerler. Trakyalılar, onlarınkilerin gözlerinin mavi, saçlarının kızıl olduğunu iddia ederler."

Ksanofanes'in kendi görüşüyse hem tek tanrıci hem de panteistti. Yani, bütün varlıkların tanrı olduğuna inanıyordu. Bu görüş, cüzlerinden birinde açıkça görülmektedir: "*Tanrı tektir. Tanrılar ve insanlar arasında en büyüktür. Ne bedence ne de kafaca ölümlülere benzer. Bütünsel görür, bütünsel algılar, bütünsel iştir. Hep aynı yeredir. Hiç hareket etmez. Zaten farklı zamanlarda şuraya buraya gitmek ona yakışmaz da. Zahmetsizce, sadece beyninin gönderdiği bir işaretle her şeyi titretir.*"

Pisagorculardaki "ruh geçişimi" düşüncesi, Ksanofanes tarafından alaya alınmıştır. Şiirlerinden birinde, Pitagoras'ın bir köpeği döven adamı nasıl durdurduğunu anlatır: "*Dur, dövme onu. Bir dostun ruhu var bedeninde, sesinden tanıdım!*"

Ksanofanes'in Elealı *Parmenides*'in (MÖ yaklaşık 515-450) öğretmeni olduğu yolunda yaygın bir inanış vardır. Elea, İtalya'nın Tirenien denizi kıyılarında, İyon kentlerinden Fokai tarafından kurulan bir koloniydi. Heraklit gibi Parmenides de duyuların güvenilmezliğini vurguladı: "*İnsan, büyük deneyimlerden doğan göreneklerin kendini amaçsız gözlemlerini, duyduklarını yansıtan kulaklarını veya dilini bu yol üzerinde dolaştırmaya zorlamasına izin vermemelidir. Konuştuğum gerçeklerdeki çelişkiler üzerinde akıl yürüt.*"

Heraklit her şeyin akış halinde olduğuna, hiçbir bir şeyin kalıcı olmadığına inanırken Parmenides devinim olasılığını ya da herhangi bir şekilde değişimi mutlak surette reddetti. Didaktik şiiri "Gerçeğin Yolu"nda,

“Bir şey ya vardır ya da yoktur.” diyordu. Yani yaratma, yıkma ya da (devinim de dâhil olmak üzere) başka türlü bir değişim imkânsızdı.

Parmenides çokluğun, çeşitliliğin ve zamanın varlığını kabul etmiyordu. “Var olan her şey,” diyordu, “tektir ve şimdidir.” Onun kozmosu dopdolu, yaratılmamış, yıkılmaz, değişimsiz, devinimsiz, ebedî ve mükemmel bir varoluş alanıdır. Bunun aksini gösteren, duyularla elde edilmiş her türlü kanıt, yanılsamadır. Değişmezliğe dayanan Parmenidyen kozmolojinin yankıları, tıpkı Spenser’ın *The Faerie Queen* (Periler Kraliçesi) adlı uzun şiirinin son kantosunda olduğu gibi, Antik Dönemden Rönesans’a kadar her devirde işitilmiştir:

*Doğanın dedikleri üzerinde düşünmeye başlarım sonra,
Hani şu artık hiçbir şeyin değişmeyeceği zaman hakkında,
Hani her şey sonsuzluğun temel direkleri üzerinde yükselerek
Olduğu yerde sınıksız duracakmış ya!
Bu değişebilirliğe ters düşer.
Zira hareket halindeki her şey haz duyar değişmekten...*

Parmenides’in felsefesi, öğrencisi Elealı Zenon tarafından hararetle savunulmuştur. MÖ yaklaşık 490-425 yılları arasında yaşayan Zenon; devinimin bir yanılsama olduğunu kanıtlamak üzere birkaç paradoks öne sürmüştür. Bunlardan biri, Aşil ile kaplumbağa arasında bir yarış yapıldığı varsayımıyla kurgulanmıştır. Kaplumbağa, yavaşlığının dengelenmesi amacıyla, Aşil’den evvel çıkış yapacaktır. Aşil ona yetişmek için koşar. Fakat bunu yapabilmesi için önce kaplumbağanın çıktığı noktaya erişmesi gerekmektedir ki bu nokta zaman içinde ve benzer şekilde, azalan zaman aralığında, hep biraz daha uzağa gitmiş olmaktadır. Zenon’a göre, böyle aralıkların sayısı sonsuzdur ve gitgide kısalsalar da, toplamaları sınırsızdır. Dolayısıyla, Aşil kaplumbağayı asla yakalayamaz ve devinimin duyuların yanılsaması olduğu sonucuna varılır. Zenon’un bu ve buna benzer paradoksları on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısına kadar tam anlamıyla çözülememişti. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında matematikçiler, Aşil’le kaplumbağa arasındaki yarışın matematiksel betimlemesi olan “sonsuz seriler”in toplamının “sonlu” olduğunu ispatladılar.

Parmenides’in akıllara düşürdüğü derin sorulardan bazıları, MÖ yaklaşık 482-432 yılları arasında, yine Sicilya’da kurulmuş bir Yunan kolonisi olan Agrigentum’da yaşayan *Empedokles* tarafından ele alınmıştır. Empedokles, “*Doğa Hakkında*” ve “*Arınmalar*” başlıklarını taşıyan, heksametrik vezinle yazılmış iki şiir sahibidir. “Arınmalar” adlı çalışma-

nın toplam 450 dizesi, Aristo ve ondan sonraki dönemlerin yazarları tarafından yapılan alıntılar sayesinde, günümüze dek gelebilmiştir. Empedokles, duyularla edinilen izlenimlerin güvenilirliğiyle ilgili ciddi bir sorun olduğu konusunda Parmenides'le hemfikirdir. Bununla birlikte, doğayla yegâne doğrudan temas imkânımız olan duyularımıza tamamen bağımlı olduğumuzda ısrarlıdır. Ancak gerçek bilgi birikimini kazanmak için duyularımızla edindiğimiz bilgiyi dikkatle değerlendirmemiz gerektiği uyarısında da bulunmaktadır: “Fakat gelin, her şeyin kendini nasıl gösterdiği üzerinde sahip olduğunuz tüm güçlerle düşünün. Gözle gördüklerinizi işittiklerinizden daha güvenilir tutmaksızın... Kulağınızla çarpan yüksek sesleri dilinizin söylediklerinden üstün kanıtlar saymaksızın... Karşınıza (nerede olursa olsun) anlamanın bir yolu çıktığında, vücudunuzun diğer organlarından güveninizi esirgemeksizin... Fakat her şey üzerinde gözünüze görüldüğü haliyle düşünün.”

Aristo'ya göre Empedokles, “her şeyin kökü” olarak adlandırdığı dört temel ögenin (toprak, hava, ateş ve su) var olduğunu söyleyen ilk kişidir. Temel ögeleri kastederek; “Olmuş ve olacak her şey bunlardan doğmuştur; ağaçlar, erkekler ve kadınlar, karada yaşayan hayvanlar, kuşlar ve suda üreyen balıklar ve müthiş yeteneklere sahip uzun ömürlü tanrılar...” der. Dört temel ögenin, “sevgi” ve “nefret” (çatışma) olarak adlandırdığı iki gücün etkisiyle bir araya geldiklerini ve ayrıldıklarını düşünür: “Bu ögeler devamlı bir değişimin etkisi altındadır. Zaman gelir sevgi tarafından birleştirilir, zaman gelir nefret tarafından ayrılırlar birbirlerinden.”

Böylece Empedokles, doğa olaylarının fiziksel sebebi olarak, maddeden bağımsız bir güç kavramını ortaya atmış, kozmosu karşıt kuvvetlerin dinamik denge hali içinde varlığını sürdüren bir yer olarak gözünde canlandırmıştır. Karşıt kuvvetlerden biri diğerine baskın çıktığında hareket başlamaktadır. Toprak, su ve havayı temel ögeler olarak tanımlaması, günümüzde maddenin katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırılmasına uymaktadır. Onun gözünde ateş, yalnızca alçevi temsil etmekle kalmamakta, gökyüzünde meydana gelen yıldırım ve kuyruklu yıldız gibi olayları da ifade etmektedir. Empedokles'in geçerliliği iki bin yıldan fazla süren “dört temel öge” kuramı, bilim tarihinin en kalıcı kuramlarından biriydi. Bilimde olduğu kadar, Spenser'in “Periler Kraliçesi”nde dört ögenin “bütün Dünya'nın ve canlıların temelinde” yer aldığını anlatan dizelerinin de kanıtladığı gibi, edebiyatta da iz bırakmıştı. Spenser şöyle devam eder sözlerine:

Bin türlü değişiklik görürüz çevremizde:

Fakat her şey kendine döner yine de (harikulade inceliklerle)

Ve yitirir özündeki gücünü...

Ateş.hava olur, havaysa katıksız su.

Su toprağa dönişür sonra...:

Yine de su savaşı ateşle,

Ve hava toprakla dövüşür ta yakınına sokulup

Her şeye rağmen tek bir bedendedir onlar, tek beden olarak görünürler.

Empodokles'in özgün birkaç fikri daha vardı. Işığın uzayda büyük, fakat sonlu bir hızla hareket ettiğine inanıyordu. Gözle görünmemesine karşın havanın gerçek bir fiziksel madde olduğunu ilk kanıtlayan da odur. Bunun için "*klepsidra*" -su saati- denilen bir kabı baş aşağı suya daldırmış ve kabin, içinden bir miktar hava çıkmadığı sürece, suyla dolmadığını göstermiştir. Ancak hava çıkışından sonra boşalan havayla eşit miktarda su kaba doluyordu.

Empedokles'in söylediği bazı şeyler, onun bir şifacı ve mucizeler gösteren bir kişi olduğu yolundaki efsanelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Cüzlerinden birinde, "Ben, ölümsüz tanrı," der, "artık ölümlü değilim... Aranızda dolaşırım layığınca onurlandırılarak, başım kurdelceli çiçek çelenkleriyle taçlanmış..." sözlerine, izleyicilerinin "Kazanmanın yollarını sorarak, bazıları kehanet bekleyip bazıları da her çeşit hastalığın çaresini öğrenmek isteyerek" etrafında nasıl kalabalıklar oluşturduklarının tasviriyle devam eder. Empedokles hakkında anlatılan öykülerden biri, onun bu dünyadan Etna yanardağının kraterine atlayarak ayrıldığı yolundadır. Arkasında yalnızca sandaletlerinin kaldığı söylenir. Başka efsaneler ise ömrünü Pelopones'te, sürgünde tamamladığından bahseder.

Empedokles ve Parmenides'in öne sürdüklerinden tamamen farklı bir madde kuramı ileriki yıllarda *Leukippos* tarafından ortaya atılmıştır. Leukippos'un MÖ VI. yüzyılın sonlarında Milet'te doğduğu ve İyon kenti Teos'tan gelen mültecilerin MÖ V. yüzyıl dolaylarında Trakya'da kurmuş oldukları Abdera kentinde yaşadığı tahmin edilmektedir. Kayıp eseri "*Daha Büyük Bir Dünya Sistemi*"nin, genellikle öğrencisi Demokritos'a atfedilen atom kuramının çıkış noktası olduğu düşünülür.

Demokritos, (MÖ yaklaşık 470-404) Abdera'da doğdu. Atina'ya gitmiş olduğu söylenir. Fakat Yunan biyografı yazarı Diyojen Laertius'a göre Atina'da onu kimse tanımamaktadır. Atom kuramının Demokritos'a ait şekli, "*Küçük Dünya Sistemi*" başlığını taşıyan bir kitapta yer almaktadır. Kitaba bu adı belki de öğretmeni Leukippos'un çalışmalarını savunmak amacıyla vermiştir.

Leukippos ve Demokritos'un ortaya attıkları atom kuramı, *arkhenin*, bütün fiziksel cisimlerin artık bölünemeyen, en küçük parçası olan atomlar halinde olduğunu kabul eder. Bu atomlar, durmaksızın hareket edip birbirleriyle çarpışarak doğada görülen tüm farklı biçimlere bürünürler. Leukippos, günümüze kadar gelebilen bir cüzünde, "Hiçbir şey rastgele olmaz, her şeyin bir nedeni ve gerekliliği vardır." der. Bununla, atomların hareketinin kaotik olmadığını, doğanın değişmez kurallarına uyduğunu kastederek.

Demokritos'a göre ne atomların sayısının ne de boşluğun bir sınırı vardır. Bu yüzden sayısız Dünya'nın var olması mümkündür. Bizim evrenimiz onlardan yalnızca bir tanesidir. Günümüze gelebilen cüzlerden birinde Demokritos'un şu sözleri yer almaktadır:

Farklı büyüklüklerde sayısız dünya mevcuttur. Bazılarında ne güneş vardır ne de ay. Öte yandan bazılarının güneş ve ayları bizimkinden büyüktür; bazılarının da birden fazla güneşi ve ay'ı vardır. Bu dünyalar boşlukta, bir tarafta daha fazla diğer tarafta daha az sayıda olmak üzere, düzensiz yerleşmiştir. Bazıları yükseliş bazıları çöküş döneminde. Bir yerlerde yeni dünyalar vücut bulurken başka yerlerde mevcut dünyalar ölmekte, birbirleriyle çarpışarak yıkılmaktadır. Bu dünyaların bazılarında ne hayvan ne bitki ne de su vardır.

Demokritos'un diğer bir cüzünde, onun Anaksagoras'ın çağdaşı olduğunu belirten sözleri yer alır. Demokritos'tan yaşça küçük olan Anaksagoras, MÖ 500 dolaylarında İyon kenti Klazomenai'de doğmuş, yirmi yaşına geldiğinde bu kentten ayrılarak Atina'ya yerleşmiştir. Anaksagoras, Atina'ya yerleşen ilk filozoftur. Burada otuz yıl kalmış, Perikles'in öğretmeni ve yakın arkadaşı olmuştur.

Anaksagoras'ın maddenin doğasıyla ilgili görüşleri Empedokles'in ileri sürdüğü görüşlerden bile daha çoğulcuydu. Ortaya attığı "tohum kuramı"nda, çok fazla sayıda ögenin var olduğunu kabul ediyor ve şunları yazıyordu: "Doğadaki her şeyde, bir araya kümelenmiş her çeşit şeyin, çeşitli şekil, renk ve tatlarda tohumların olduğunu varsaymalıyız... Her şeyde her şeyden bir parça vardır." Aynı zamanda "*aether*" denilen, sürekli bir dönme hareketi içinde olan ve kendisiyle birlikte gök cisimlerini de hareket ettiren bir ögenin varlığını ortaya atmıştır. "Güneş, Ay ve bütün yıldızlar, *aetherin* dönüşüyle oradan oraya giden kor halinde taşlardır." der. *Aether*, son derece kalıcı bir kavram olmuş, uzay bilimi kuramlarında yirminci yüzyılın başına kadar tekrar tekrar ortaya çıkmıştır.

Anaksagoras'ın bir diğer görüşü de o dönemin Yunan halkının "*nous*" yani "akıl" diye adlandırdıkları kavram üzerinedir. Bu kavram, kozmosu

yöneten ve cylemsiz maddeye karşıt olan zekâyı ifade etmektedir. Plutark'ın "Perikles'in Hayatı" adlı yapıtında anlattığı gibi, Anaksagoras'a "nous" lakabını kazandırmıştır:

*Fakat Perikles'in en yakın arkadaşı Klazomenaili Anaksagoras'tı. O dönemlerin insanları "nous" derlerdi bu kişiye... Ya onun doğayla ilgili araştırmaların en üstünü olan düşüncesini beğendiklerinden ya da evreni Rastlantı ve ya Gerekliklik değil de "nous" olarak taçlandıran ilk insan olduğundan... Ya-
lın ve saf nous, kaotik bir kitlenin içindeki benzer öğelere sahip öğeleri ayırt ediyor ve bir kenara ayırıyordu.*

MÖ 450 dolaylarında Perikles'in düşmanları, Anaksagoras'ı dinsizlik ve Pers yanlısı olmakla itham ettiler. Anaksagoras, Perikles'in yardımıyla, Helles Pontos'taki (Çanakkale Boğazı) Lampsacus'e² kaçmayı başardı. Burada bir okul kurdu ve bu okulu ömrünün sonuna kadar yönetti. Anaksagoras'ın MÖ 428 dolaylarında ölümünden sonra, Lampsacus sakinleri, agoralarına onun anısına felsefesinin temelini oluşturan akla ve gerçeğe adadıkları bir anıt diktiler. Uzun bir süre, ölüm yıldönümlerinde Lampsacus'te Anaksagoras'ı anma törenleri düzenlendi ve vasiyet ettiği gibi öğrenciler o günlerde okuldan izinli sayıldılar.

Anaksagoras, İyon doğa filozoflarının sonuncusu oldu. İyonya daha onun sağlığında, doğa düşünürlerinin toplantı yeri olma özelliğini Atina'ya kaptırmıştı. Ksanofanes, İonia'nın çöküşünü yurttaşlarının yoz varsıllığına bağlamış, şiirlerinden birinde şunları yazmıştır:

*Ve öğrendiler o ince, lüzumsuz Lidya tarzını
Henüz tiranların nefretinde azadeyken.
Baştan aşağı kızıl giysilerle gittiler toplantılara,
Bin kendini beğenmiş kişi, daha aşağı değildir sayıları,
Yapay yağların kokusuna bulanmış
Kumral huklelerini düzelttiler...*

İşte böyleydi İyonya'nın dünyası... İlk doğa filozoflarının kozmosun doğası, bilginin sınırları üzerine kafa yormaya başladıkları dünya...

Onların ardılları Magna Graccia ve Atina'ya felsefeyi getirdiler. Bunlar; bilimsel fikir ve kuramları, Milet ve öteki İyon kentleri birer yıkıntı olduktan sonra da, uçmaktan vazgeçmeyen kuşlar gibi doğuyla batı arasında getirip götürmeye devam eden bir yolculuğun ilk aşamalarıydı.

² *Günümüzde Lapseki, Çanakkale.*
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

KLASİK ATİNA: HELLAS OKULU

Antik Atina kentinin yıkıntıları, bugünün Atina'sının tam kalbinde, MÖ V. yüzyılın ortalarında Perikles tarafından yaptırılan muhteşem tapınak Partenon'la taçlandırılmış olarak hâlâ durmaktadır. Tukidides'in, Perikles'in Atina'nın ihtişamını kutsayan zafer şarkısından aldığı dizelerde söylendiği gibi, "Gerçekten kudretlidir imparatorluğumuzun arkasında bıraktığı izler, anıtlar. Gelecek kuşaklar da tıpkı şimdikiler gibi hayranlıkla bakacaklardır bize..."

Antik kentin MÖ 478'de Temistokles tarafından inşa edilen surlarının küçük bir bölümü, günümüz Atina'sının Thession bölgesinde hâlâ görülebilmektedir. Surlar, iki ana sur kapısının (*Dipylon* kapısı ve Kutsal kapı) hemen dışındaki antik Kerameikos mezarlığının kalıntıları içinde yer almaktadır. Bu kapılardan ikincisi, ismini Atina'dan büyük *Eleusis* tapınağına giden yolcuların geçtiği "Kutsal Yol"dan almıştır. *Dipylon* ise *Dromos* olarak bilinen yolun başında bulunmaktaydı.

Atina tarihinin önemli kişilerinden birçoğu, MÖ VI. yüzyıldan beri, devlet mezarlığı *Demosion Sima*'nın sınırları içinde kalan bu yolların iki yanına gömülmüştür. Perikles, Peloponnes Savaşları'nın ilk yılında şehit düşen Atinalıları onurlandıran ünlü söylevini burada vermiştir. Bu söylevle yurttaşlarına, "Dünya'ya açık olan" ve "aklın ürünü olan şeylere duyduğu sevgiyle" yaşadığı kenti "Hellas Okulu"na dönüştüren özgür ve demokrat bir toplumu savunmak üzere savaştıklarını hatırlatmıştır.

Antik *Dromos*'un yolu bugün, Kerameikos mezarlığından *Akademia* olarak bilinen bölgeye giden *Odos Platonos* yoludur. Eski Atina kentinin surlarına yaklaşık bir Atina mili (1.200 küsur adım) uzaklıktadır. Bu sakin yerleşim, ismini meşhur Platon (Eflatun) Akademisinden alır. Akademinin bulunduğu alanda kısmen kazı yapılmış olmakla birlikte, dokuz yüzyıl boyunca Hellas'ın en ünlü okulu olmuş yapılardan geriye görülecek pek az şey kalmıştır.

"Akademi", ismini Atina mitolojisinin yeryüzünde doğmuş kahramanlarından *Hekademos*'a adanan bir tapınaktan almıştı. Söylenceye

göre Hekademos, Akropolis'te bulunan ve Atena'nın Atina kenti sakinlerine armağanı olan kutsal zeytin ağacından aldığı on iki aşı dalını buraya dikmiştir. Çevresi 800 metreyi bulan bir dairesel alan içinde yapılan kazılardan anlaşıldığı kadarıyla, tapınağın üzerine kurulduğu kutsal arazi (*temenos*) hayli genişmiş. Plutark, arazinin ilk defa Cimon tarafından kapatılıp işlendiğini söyler. Cimon bu alanı "susuz ve kıraç bir yerden, düzgün yolları olan koyu gölgeli sulak bir koruluğa" dönüştürmüştür. Aristofanes döneminde burada bir cimnazyumun mevcut olduğunu anlıyoruz. Çünkü yazarın MÖ 423 yılında verdiği "Bulutlar" adlı eserinde, Akademinin koruluklarında yapılan yarışlardan söz edilmektedir:

Vaktini pırıl pırıl ve sağlıklı bir şekilde cimnazyumda geçirirsin... Akademiye doğru yürür ve kutsal zeytin ağaçlarının altında erdemli bir yoldaşınla yarışırın umursamaz bir rahatlık içinde. Beyaz sazlar taşlar takar başına, horu çiçekleri tatlı tatlı kokar. Çınar karaağaca bir şeyler fısıldarken akkavaklar baharın coşkusuyla mutlu, dallarını silkeler üzerine...

Platon (Eflatun-MÖ 427-347), Perikles'in ölümünden iki yıl sonra Dünya'ya gelmiştir. Diyaloglarının birçoğunda yer verdiği Sokrates'ten derinden etkilenmiştir. "Phaedo" (Ruh Üzerine) adlı diyalogunda, Sokrates'in MÖ 399 yılında, Atina gençliğini sapkın fikirleriyle yozlaştırmaktan hüküm giyip devlet hapisanesinde intihara mecbur edilmesinden hemen önceki iki saatini betimler.

Platon, Sokrates'in ölümünden sonra Atina'yı terk ederek yurt dışına çıktı. İtalya ve Sicilya'ya gitti. Atina'ya MÖ 386'da geri döndü ve birkaç yıl sonra Akademiyi kurdu. Hekademos'un arazisi içinde ve çevresinde başka okul ve kurumlar da vardı. Fakat Platon'un kurduğu cimnazyum öylesine ün kazandı ki Akademi sadece bu okula verilen bir isim olarak kaldı. Milton, "Yeniden Kazanılan Cennet"te burayı "Akademi'nin zeytin bahçesi, Platon'un emekliliği... Atinalı kuş burada şakır yaz boyunca ezgisini" diye betimler.

Okulun örgütlenme biçimi veya müfredatı hakkında neredeyse hiçbir şey bilinmemektedir. Burası, en azından ilk kurulduğu yıllarda, Platon'un "Devlet" ve "Yasalar"da -özellikle de ikinci eserin ilk cildinde- anlattığı öğrenim sistemine göre şekillendirilmiş olsa gerektir: "Aklımızdaki, çocukluk çağından başlayarak erdemli bir eğitim; öğrencinin içinde adaletin gerektirdiği şekilde yönetmeyi ve yönetilmeyi bilen mükemmel yurttaşlar olmanın şiddetli arzusunu yaratan bir öğrenimdir."

Aynı sofrayı paylaşan akademisyenler topluluğundan oluşan Akademi, muhtemelen ilk Avrupa üniversitelerine karşılık gelmekteydi. Noratisli Atenaus (MS 920 dolaylarında eser vermiştir.) " Filozoflar,

belli kurallar dâhilinde öğrencileriyle aynı sofrada şölen yapmayı iş edinmişlerdi,” diye yazar. Platon, “Kanunlar” adlı eserinde, bilimsel konuların tartışıldığı şölenlerin, kendisi ayık kalmak zorunda olan bir protokol görevlisinin belirlediği kurallara göre yürütüldüğünü söyler. *Karistoslu³ Antigonos* (MÖ 240’da eser vermiştir.) Platon’un bu toplantıları şafak sökünceye kadar âlem yapılsın diye değil, “*katılanların tanrıları onurlandırmaları, aralarındaki dostluğun tadını çıkarmaları ve en önemlisi de tartışmalardan öğrendikleriyle kendilerini yenilemeleri*” amacıyla düzenlediğini yazar.

Platon’un diyaloglarında, Sokrates (MÖ 469-399) ve Platon dönemlerinde Atina’da bulunan diğer filozoflardan da söz edilmektedir. “*Parmenides*” başlıklı diyalog, Parmenides’in yaşlılığında Atina’ya yaptığı varsayılan ziyarete dayanır. Bu ziyaret sırasında filozof ve yandaşı Zenon genç Sokrates’le tanışmışlardır. Platon, “Bir defasında Zenon ve Parmenides gelmişlerdi görkemli Atina devletine. Parmenides çoktan saygınlık kazanmıştı o sıralarda; saç baş ağarmıştı ama yine de mükemmeldi görünüşü. Altmış beşine merdiven dayamıştı. Zenon kırkına yakındı o zaman... Sokrates ise oldukça gençti.” diye yazar.

Platon’un “*Protagoras*” başlıklı diyalogu, Asklepiad Hippokrates’ten tıp öğrenmek için Ege Denizi’ndeki Kos adasına giden genç bir adamdan söz eder. Kos’ta yaşayan ünlü hekim *Hippokrates* (Hipokrat-MÖ yaklaşık 460-370), Platon’un kendisinden yaşça büyük bir çağdaşıydı. Ona “Asklepiad” denilmesinin nedeni, şifa tanrısı Asklepios’un soyundan gelen ailelerden birinin üyesi olması ve bu tanrının geleneğini sürdürmesi idi. Asklepios geleneğiyle ilgili ilk tapınaklar MÖ 500 dolaylarında kurulmuştur. Hastalara şifa dağıtan bu tapınakların en ünlüleri, Yunanistan’da Epidauros ve Atina’da, Küçük Asya’daysa Bergama’da bulunmaktadır. Ayrıca, Kos ve Knidos’ta da aynı geleneğe bağlı ünlü tıp okulları vardır.

Hipokrat ve “*Hipokratik Korpus*” diye adlandırılan yandaşlarının eserleri, Hipokrat’ın yaşadığı dönemden MÖ 300 dolaylarına kadar olan zaman aralığını kapsayan yetmiş küsur çalışmadan oluşur. Tıbbın çeşitli dallarıyla ilgili risalelerin yanı sıra, kamuya verilen genel tıp hakkındaki konferansları ve klinik kayıtları da içerir. Deontoloji, yani tıp ahlakı ile ilgili risalelerden birinde hekimlerin bugün de ettikleri meşhur Hipokrat Yemini yer alır. Hipokratik Korpus tarafından yapılmış çalışmalardan biri “Kutsal Hastalık” başlığını taşır. Bu, hastalığı çekenlerin tanrılar

³ *Karistos kenti, Antik dönemde Karya olarak adlandırılan bölgede yer alır. Günümüzde Kızıllıhisar olarak bilinir. ç.n.*

tarafından çarpılmış olduğu yolundaki eski inançtan ötürü, sara (epilepsi) hastalığına verilen addır. Çalışmanın Hipokrat'ın bizzat kendisi olduğu sanılan yazarı, diğer hastalıklar gibi epilepsinin de doğal bir sebebe dayandığını, bu hastalığa en baştan "kutsal" diyenlerin sadece cehaletlerini örtmeye çalıştıklarını söylemektedir.

Platon'un doğa araştırmalarına karşı tutumu, "Ruh Üzerine" adlı eserinde Sokrates'e söylettirdiklerinde açıkça görülür. Burada, Sokrates, Anaksagoras'ın fikirlerinin kendisine "nous" kavramından dolayı çekici geldiğini anlatır. Ancak bilgin, büyük bir hayal kırıklığı yaşamaktadır. Çünkü Anaksagoras'ın "akıl" kavramını doğanın düzenini ya da tasarım öğelerini açıklamak için kullanmadığını, bu düzeni birtakım materyalist sebeplerle bağladığını görmüştür. "Okudukça ve insanoğlunun aklına şeyayı yönetmekle ilgili hiçbir sorumluluk vermediğini gördükçe, içimdeki müthiş umut kırıldı gitti." diye yazar. "Havayı, suyu ve daha bir yığın tuhaf şeyi sebep göstermiş doğanın düzenine..."

Sokrates, Anaksagoras ve diğer doğa filozofları tarafından kandırıldığını düşünmüştü; çünkü ona yalnızca olayların *nasıl* olduğunu anlatıyorlar, *neden*lerden hiç söz etmiyorlardı. Sokrates'in aradığı, teleolojik, yani nihai sebepleri ortaya koyan, doğanın tasarımıyla ilgili kanıtlar sunan bir açıklamaydı. Çünkü o, evrendeki her şeyin olası en iyi sona gitme eğilimi içinde olduğuna, öyle yönlendirildiğine inanıyordu. Platon'un bilimle ilgili fikirleri büyük ölçüde "Timeos" adlı diyalogda yer alır. Burada, "ardından gittiğimiz öykülerle aynı çizgide" olduğunu söylediği bir evren düzeni tarif etmektedir. Bununla birlikte, Timeos, muazzam bir etkiye sahip olmuş ve etkisini Rönesans Dönemine kadar sürdürmüştür.

Platon'un astrolojiyle ilgili tutumu da aynı diyalogda açığa çıkar. O da ortaçağın astrolojiyle ilgili çalışmalarında yankılanan "ebedî ve oradan oraya dolaşmayan yıldızları", "ilahî canlıları" yazar. "Devlet"te, gökyüzündeki kürelerin ahenginden ve "bütün dönme hareketlerini yaptırarak gereklilik mekiğinden" söz eder. Burada, Platon'un insan ruhunun da gök cisimlerinin hareketinden etkilendiğini düşündüğü sezilir.

Akademinin girişinde, üzerinde "Geometri bilmeyen buraya girmesin!" yazan bir levha olduğu rivayet edilir. Bu söylem muhtemelen Platon'un "Devlet"inden alınmıştır. Eserde, Sokrates, "Güzel kentimizde yaşayanlardan geometriyi hiçbir şekilde ihmal etmemelerini istemeliyiz; zira bu bilimin yan ürünleri bile önemsiz addedilemez." der.

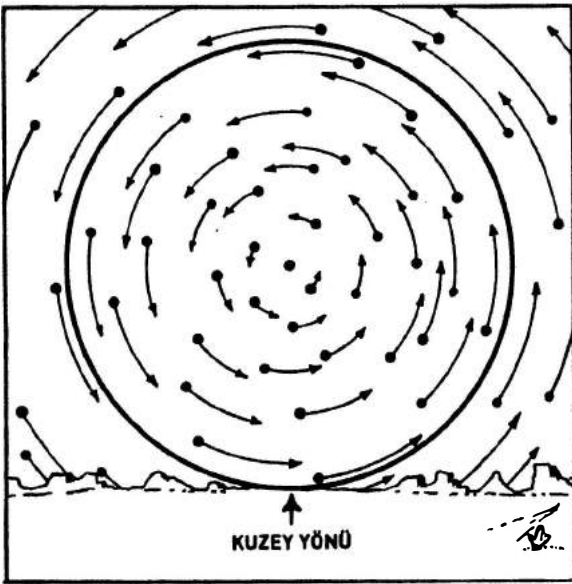
Platon, matematiğin, geleceğin liderlerine devlet yönetiminde gerekli felsefî içgörüsünü verecek diyalektik sürecin bir ön koşulu olduğuna inanmaktaydı. Matematik, aritmetiği, düzlem ve uzay geometrilerini, armoni ve astronomiyi kapsıyordu. Armoni, Pitagorasçıların müzikle

ilgili araştırmaları sırasında geliştirdikleri sanılan matematiksel bağlantıların analizi olmasının yanı sıra, sesin fiziğin alanına giren özelliklerinin incelenmesini de içermekteydi. Astronomi üzerinde sadece gündelik hayattaki uygulamalarının hatırına değil, “gerçek sayıları” ve gök cisimlerinin göze görünen hareketlerin arkasındaki “gerçek hareketleri” ortaya çıkardığı için de çalışılıyordu.

Platon’un bilim üzerindeki en kalıcı etkisi, doğayla ilgili (özellikle astronomi alanındaki) çalışmalara bir geometri uygulaması olarak yaklaşmasıydı. Doğanın bu şekilde “geometrileştirilmesi” sayesinde insan, doğada var olan, geometrideki kadar “kesin” ilişkileri saptayabiliyordu. Yöntem, matematiksel astronomi gibi ideal koşulların varsayılabildeği ana bilim dallarına uygulanabiliyordu yalnızca. Sokrates’in “Devlet”te söylediği gibi, “Astronomiyi de geometri gibi problemler bağlamında inceleyelim ve gökyüzündeki içleri kendi hallerine bırakalım.”

Antik Yunan astronomisinin belli başlı sorunu, gök cisimlerinin (yıldızların, Güneş’in, Ay’ın ve çıplak gözle görülebilen beş gezegenin) hareketlerinin açıklanmasıydı. Yeryüzünden görüldüğü kadarıyla, bütün gök cisimleri gün boyunca gökyüzündeki bir eksen etrafında dönüyor-muş gibiydiler. Bu eksen aslında, kuzey kutbunun yıldızlara doğru sanal uzantısıydı. Gök cisimlerinin böyle algılanan hareketi aslında Dünya’nın kendi eksenini etrafında ters yönde dönüşünden kaynaklanmaktadır. Güneş, hep doğudan doğup batıdan batmasına karşın yıldızlar arasındaki konumu her gün bir derece batıya kaymakta ve yıl boyunca on iki burç işareti geçmektedir. Bu sanal hareket, Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesindeki dönüşü sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Güneş’in burç işaretleri arasında izlediği sanal yol, Dünya’daki ekvator çizgisinin gökyüzündeki projeksiyonu olan sanal ekvator çizgisiyle yaklaşık 23,25 derecelik bir açı yapar. Bu durum, Dünya ekseninin güneş yörüngesine 23,25° eğik olmasından kaynaklanır. Yörünge’nin eliptik olmasından kaynaklanan bu eğim, aynı zamanda mevsimleri meydana getirir. Aslında, güneş yörüngesinin ovalliği, dönemsel olarak, kırk bin yılda bir 22,1 ile 24,5 derece arasında değişmektedir. Klasik Yunan döneminde bu açı 23,5° civarındaydı.

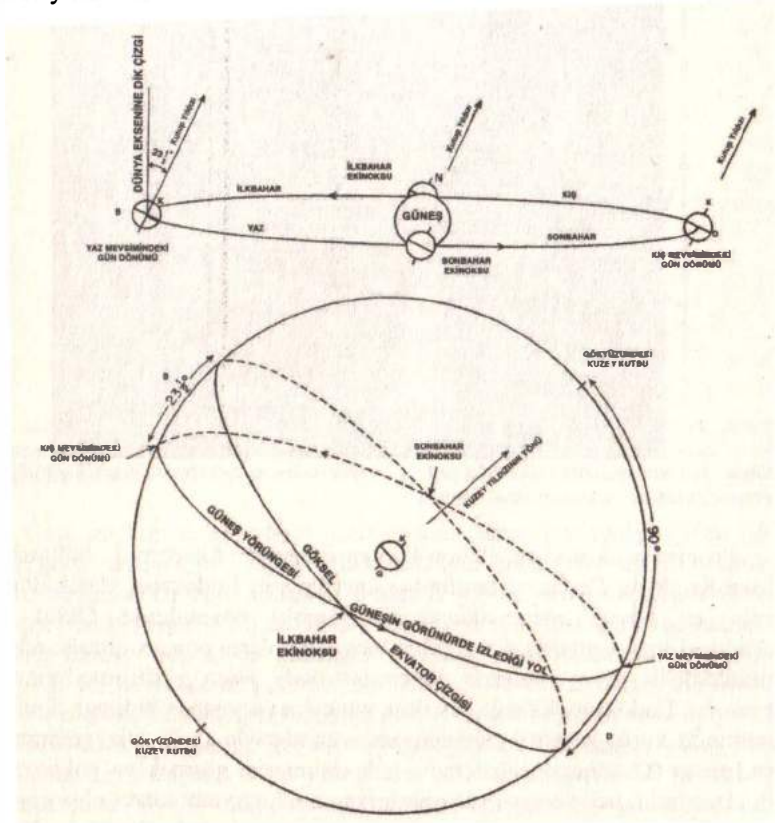


İki saatlik bir süre içinde kuzeydeki yıldızların gözle algılanan hareketi. Burada, dönüş hareketinin merkezi, coğrafi kuzey kutbunun yıldızlara doğru sanal uzantısı olan kuzey kutbudur. (Kuhn, 1957)

Gezegenlerin tümü, güneş yörüngesine yakın yörüngeler içinde döner, gece boyunca yıldızlarla birlikte doğudan batıya, iki gece arasındaki süre boyunca da burç işaretleri arasında yavaş yavaş batıdan doğuya doğru hareket eder. Aynı zamanda, her bir gezegen, dönemselsel olarak ters yönde hareket eder ki bu, gezegenin yörüngesi gökyüzü haritasına çizildiğinde bir kavis olarak görünür. Bu durum, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngede, bu yörüngenin merkezinden uzakta bulunan ve daha yavaş hareket eden gezegenleri geçerken, diğer yandan da merkeze yakın olan ve daha hızlı hareket eden gezegenler tarafından geçilmesi nedeniyle ortaya çıkar. Her iki halde de kısa bir süre için gezegen yıldızların arasında ters yönde hareket ediyormuş gibi görünür.

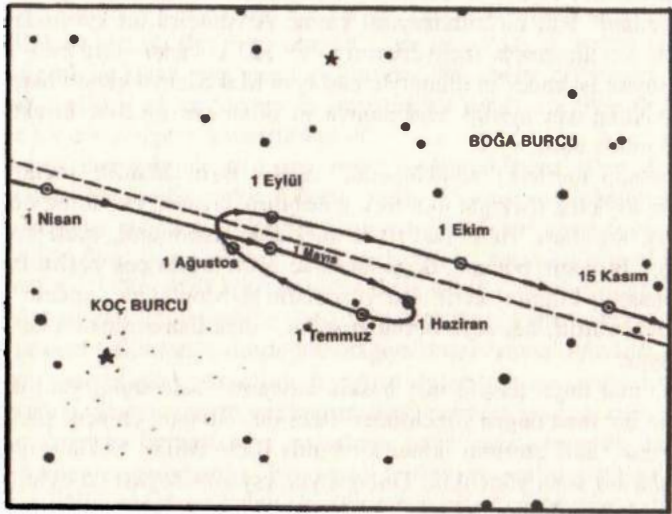
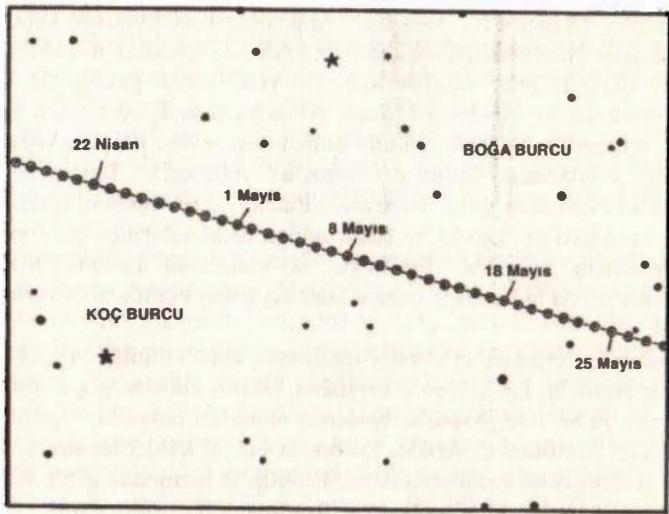
Simplicius'a (yaklaşık 490-560) göre, Platon, gökyüzünü inceleyenlerin önüne bir problem atmıştır: gezegenlerle ilgili olayların (bu durumda özellikle de gezegenlerin ters yönde hareket ediyormuş gibi görünmelerinin) yeknesak ve düzenli dairesel hareket hipotezlerine dayanılarak açıklanması.

cisim yeterli oluyordu. Böylece, evrende toplam yirmi yedi adet gök cismi bulunduğu kabul ediliyordu. Eudoksos'un öne sürdüğü, "eş merkezli küreler kuramı" olarak bilinen gezegen modeli, MS 370 yılında Kyzikoslu *Kallipus* tarafından geliştirildi. Kallipus, modele Dünya, Ay, Merkür, Venüs ve Mars için birer gök cismi ekleyerek bu sayıyı otuz dörde yükseltti.



Dünya'nın ekseninin eğik olması mevsimleri oluşturur.

Eş merkezli küreler kuramı daha sonra Aristo tarafından, onun ortaya attığı, elli beşi gezegen biri de sabit yıldızlar için olmak üzere elli altı gök cismi öngören Dünya merkezli kozmos kuramının fiziksel modeli olarak benimsenmiştir.



Üstteki çizim: Dünya'nın Koç ve Boğa burçları arasındaki sanal hareketi.

Altındaki çizim: Mars'ın Koç ve Boğa burçları arasındaki, ters yöndeymiş gibi algılanan hareketi (Kuhn, 1957)

Aristoteles (Aristo-MÖ 384-322), Makedonya'da Stagiros kentinde doğdu. Babası Nikomakhos Makedonya kralı III. Amintas'ın hekimiydi ve Aristo ilköğrenimini sarayda aldı. On yedi yaşına geldiğinde, Platon'un Akademisine kaydolmak üzere Atina'ya taşındı ve burada yirmi yıl kaldı. Platon'un MÖ 347 yılında ölümünden sonra, Küçük Asya'nın kuzeybatı kıyılarında bulunan Assos'a yerleşerek kentin tiranı Hermeias'ın hizmetine girdi. Hermeias, Platon Akademisinin öğrencilerindendi ve Assos'ta "Devlet"te tasvir edilen ideal şehir devletini yaratmanın yollarını arıyordu. Aristo'yu ve aralarında Lesbos-Eresoslu Teophrastos'un da bulunduğu bazı akademisyenleri burada ders vermeye davet etti.

Aristoteles, Hermeias'ın Persler tarafından idam edildiği MS 344 yılına kadar Assos'ta kaldı. Sonra karşıdaki Lesbos adasına geçti. Burada Teophrastos'la birlikte, Assos'ta başlamış oldukları botanikle ilgili öncü çalışmalarını sürdürdüler. Aristo, Lesbos'ta bir yıl kaldıktan sonra, Makedonya'nın başkenti Pella'ya giderek II. Filip'in hizmetine girdi. Kralın geleceğin "Büyük İskender"i olacak veliahdına öğretmenlik yaptı.

İskender'in Makedonya tahtına çıkışından bir yıl sonra, MÖ 335'te Atina'ya döndü. Aynı yıl, Atina'da ünü ileride Akademiyle yarışacak olan "*Lyceum*" adlı bir cimnazyum kurdu. Aristoteles bu kurumda öğretmenlik ve araştırma faaliyetlerini MÖ 323'e kadar sürdürdü. MÖ 323'te Büyük İskender'in ölümüyle başlayan Makedonya karşıtı hareketler, onu Atina'dan ayrılıp Makedonya'ya dönmeye mecbur bıraktı ve ertesi yıl orada öldü.

Aristo'nun eserleri, "ansiklopedik" nitelik taşır: Mantık, metafizik, güzel söz söyleme (belagat, retorik), tanrıbilim, siyaset, ekonomi, edebiyat, ahlak kuralları, ruhbilim, fizik, mekanik, astronomi, meteoroloji, kozmoloji, biyoloji, botanik, doğa tarihi ve zooloji gibi çok çeşitli konularda kapsamlı bilgiler içerir. Bu yüzdendir ki Montaigne, ondan "Her tarakta bezi vardır, her şeye burnunu sokar." diye bahsetmekten kendini alamamıştır.

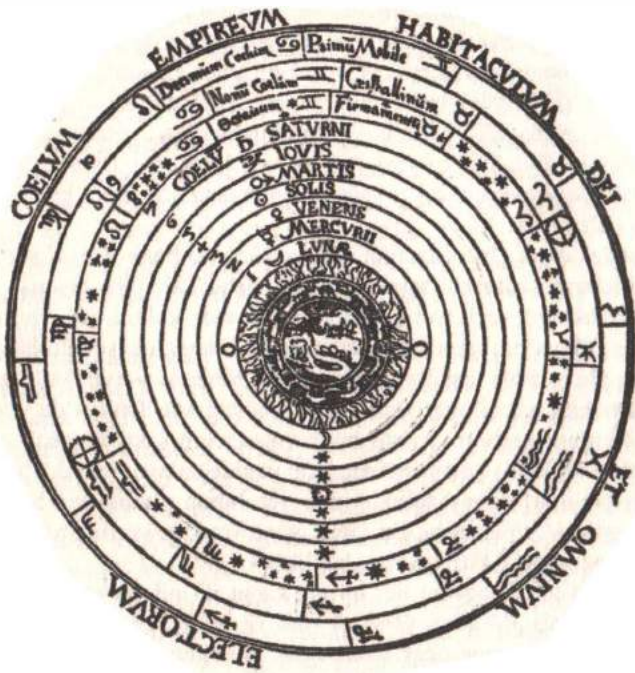
Aristo'nun doğa felsefesinin baskın kavramı, "*teleoloji*", yani doğal süreçlerin bir sona doğru yöneldikleri ilkesidir. Bu ilke, en açık şekliyle, onun "*Fizik*" adlı eserinin ikinci kitabında ifade edilir: "Akla dayanan davranışlar bir sona yöneliktir. Dolayısıyla, eşyanın doğası da öyle, yani doğada olduğu gibidir. Bu yüzden, örneğin bir ev, doğanın yaptığı bir şey olsaydı tıpkı şimdi sanatın yapmış olduğu gibi yapılırdı. Aynı şekilde, eğer doğanın yaptığı şeyler sanat tarafından da yapılsaydı iki eser birbirinin tıpatıp aynısı olurdu."

Aristo'nun madde kuramının ana hatları ve kozmos kavramı, kendisinden önceki, "ay küre"nin alt kısmındaki eciş bücüş ve geçici yeryüzüyle, üst kısmındaki mükemmel ve ebedî alan arasında ayrım yapan Yunan düşünürlerin görüşlerinden türemiştir. Doğada tek bir temel madde olduğu görüşünü Miletli doğabilimcilerden almış ve bunu Empedokles'in dört temel ögesi (toprak, su, hava, ateş) ile bağdaştırıp üzerine bir de Anaksagoras'ın gökyüzünün ana maddesi kabul ettiği "aether"i eklemiştir.

Aristoteles'e göre, yeryüzünün ana maddesi (ki buna *prostil* adını veriyordu) hiçbir başkalaşıma uğramamıştır. Hiçbir nitelik de taşımaz; yani belli bir büyüklüğü, şekli, yeri, ağırlığı, rengi, tadı, kokusu vb. özellikleri yoktur. O, Dünya'nın yapılmasında kullanılan tamamen özelliksiz ham maddedir. Bu madde çeşitli özelliklere bürünerek yeryüzünün temel ögelerinden biri halini alır. Daha fazla geliştiğinde Dünya'da görülen şeylerin biçimini kazanır. Aristo bunu "maddenin şekil alması" olarak betimliyordu. "Madde" denildiğinde ham madde anlaşılmalıydı. "Biçim" ise, bir cisme ayırt edici özelliklerini veren bütün niteliklerin bir araya toplanmasıydı. Varoluşun bu iki temel yönü (madde ve biçim) birbirinden ayrılamaz, sadece birlikte var olabilirdi.

Aristo, dört temel ögenin her birine, karşıt iki nitelik atfeder: sıcak-soğuk, kuru-nemli. Böylece, yeryüzü kuru ve soğuk, su soğuk ve nemli, hava nemli ve sıcak, ateş sıcak ve kurudur. Bu ögeler değişmez değildir. Temel özelliklerinden biri ya da ikisi birden karşıt özellikle değiştirilip başka bir temel ögeye dönüştürülebilir.

Aristo kozmolojisi dört ana ögeyi yoğunluklarına göre diziuyordu. Merkezde hareketsiz halde Dünya vardı. Çevresi su (okyanus), hava (atmosfer) ve ateş katmanlarıyla sarılmıştı. Ateş, sırf alevi değil, gökyüzünde meydana gelen şimşek, gökkuşağı, yıldız kayması gibi olayları da içermekteydi. Yeryüzü ögelerinin hareketi, sahip oldukları doğal konumlar yönündeydi. Dolayısıyla, yeryüzü gökyüzüne doğru çekilse bile, çekim kuvvet kalktığında dosdoğru aşağıya düşer; suyun içindeki havaysa (ateşin yaptığı gibi) yükselirdi. Yeryüzü ögelerinin bu çizgisel hareketi, doğal konumlarına ulaştıkları zaman sona erdiğine göre, geçiciydi. Aristo'nun hareket kuramı, ağır cisimlerin hafif cisimlere göre daha hızlı düştüklerini varsayıyordu. Bu, onun fizikte on yedinci yüzyıla kadar egemenliğini sürdüren hatalı iki fikrinden biriydi. Diğeriyse, boşluğun imkânsız bir şey olduğu düşüncesidir.



Aristo kozmolojisi

Aristo'ya göre, gökyüzünün sınırı "ay"la başlar, bu sınırın ötesinde Güneş, beş gezegen ve sabit yıldızlar bulunurdu. Bu cisimlerin hepsi, kristalimsi kürelerin içine gömülmüş olarak, merkezde sabit duran Dünya'nın etrafında dönerdi. Gök cisimleri, her şeyin özü olan "aether"den yapılmıştı. Özün doğal hareketi daireseldi ve hızı hiç değişmezdi. Bu yüzden gök cisimleri de, yeryüzündeki cisimlerin aksine, değişmez ve ebediydiler.

Pontus (Karadeniz) kıyısındaki Herakleia kentinin yerlilerinden olmasından dolayı bu isimle anılan *Heraclides Ponticus* (yaklaşık MÖ 390-322), Aristo'nun çağdaşı ve aynı zamanda Platon'un Akademideki öğrencilerindendi. Evrenle ilgili olarak savunduğu görüşler, muhtemelen Akademiden ayrıldıktan sonra Pisagorcularla çalışmış olmasından dolayı, Platon ve Aristo'nun öne sürdüklerinden iki temel farklılık göstermektedir. Onlardan ayrıldığı ilk nokta evrenin nereye kadar uzandığıdır ki Heraklides, kozmosun sonsuz olduğunu düşünmektedir. İkinci farklı-

lık, yıldızların gökyüzündeki eksen etrafında dönüyormuş gibi görünmeleriyle ilgilidir. Heraclides bu durumun, aslında Dünya'nın kendi eksenini etrafında ters yönde dönmesinden kaynaklandığını söyler. Simplicius, yazdığı Aristo şerhinde, "Heraclides Dünya'nın merkezde olduğunu ve gökyüzü dururken onun döndüğünü varsaymış ve olayı bu varsayımla açıkladığını düşünmüştür." der.

Aristoteles'ten sonra Lyceum'un başına, eserlerinin tümünü içeren muazzam kütüphanesini bağışladığı arkadaşı Teophrastos (yaklaşık MÖ 371-287) geçmiştir. Okulu otuz yedi yıl boyunca yönetip genişleten ve ona yeni bir düzen veren Teophrastos, Lyceum'un ikinci kurucusu sayılır.

O da Aristo gibi üretken ve "ansiklopedik" bir yazardı. Diyojen Laertius kendisine 227 kitap atfetmiştir. Bunların çoğu kayıptır. Günümüze kadar ulaşan eserlerinden ikisi; "*Bitkilerin Tarihi*" ve "*Bitkilerin Oluşumu*", Teophrastos'a "Botaniğin Babası" unvanını kazandırmıştır. "*Taşlar Üzerine*" isimli kitabıysa jeoloji ve mineraloji bilimlerinin başlangıcı sayılır. İnsan davranışları üzerine yazdığı "*Karakterler*" başlıklı çalışması, o dönemde Atina'da yaşayan insan tiplerinin büyüleyici bir tasviridir. Çizdiği tiplerin hepsi, günümüzün kentlerinde sanki halen yaşamaktadırlar.

Atina, Teophrastos'un Lyceum'u yönettiği yıllarda köklü değişiklikler geçirdi. Kent, MÖ 322'de, "*Diadokhi*", yani "*Halefler*"den, Büyük İskender'in ölümünden sonra imparatorluğu paylaşan generallerden biri olan Antipater'in hunhar yönetimi altına girdi. Haleflerden bir diğeri, Cassender, MÖ 317'de kentin yönetimini ele geçirerek Lyceum'da Teophrastos'tan ders görmüş olan Phaleronlu Dimitrios'u vali atadı. On yıl sonra kent, Haleflerden bir diğeri I. Antigonos'un oğlu olan Makedonyalı Dimitrios'un eline geçti. Bu, neredeyse yarım yüzyıl süren bir iç savaşa yol açtı ve o dönemde Atina yönetimi yedi kez el değiştirdi. İç savaş sırasında Atina gerilemeye başladı ve en sonunda, Büyük İskender'in MÖ 331'de Nil deltasında kurduğu İskenderiye kentinin hegemonyasına girdi.

Teophrastos'un arkasından Lyceum'un başına öğrencisi Straton Lampsakus (ölümü MÖ 268) getirildi. Kırkın üzerinde eser verdiği sanılan Straton'un çalışmaları, günümüze kadar gelebilen birkaç cüz dışında, tamamen kaybolmuştur. En önemli çalışmaları fizikle ilgili olanlardır. Bu yüzden Fizikçi Straton olarak adlandırılır. Diyojen Laertius onu "kendini doğayı incelemeye herkesten fazla vakfettiğinden 'fizikçi' olarak bilinen seçkin bir kişi." diye betimler.

Straton'un fizikle ilgili eserlerinden biri, Simplicius'un bir şerhinde ele alınan "Hareket Üzerine" adlı kayıp çalışmasıdır. Simplicius'a göre, Straton, düşen cisimlerin düşme süresi içinde ivme kazandıklarını, yani hızlarının zamana bağlı olarak arttığını deneysel olarak gösteren ilk kişidir: "*Çünkü bir binanın çatısından aşağıya dökülen ve hatırı sayılır bir yükseklikten düşmeye başlayan su gözlemlendiğinde, suyun en yukarıda sürekli bir akış içinde olduğu görülür. Oysa su aşağıya vardığında kesikli parçalar halinde toprağa düşer. Eğer ki damlacıklar ardı ardına kat ettiği her mesafede hız kazanmamış olsaydı böyle bir şey asla meydana gelemezdi.*"

Aristo'nun "Mekanik"⁴ Straton veya onun çağdaşlarından biri tarafından yazılmış olabilir. Bu yapıt, günümüze kadar gelen en eski kaldırma kanununu içermektedir: Bir kaldırıcının iki ucundan sarkıtılan iki cisim, kaldırıcının dayanak noktasına olan uzaklıklarının ağırlıklarıyla ters orantılı olması halinde, birbirini dengeler ve sistem dengede kalır.

MÖ IV. yüzyılın sonlarında Atina'da iki felsefe okulu daha kuruldu. Bunlar Akademi ve Lyceum gibi örgütlü kurumlar değil, felsefe tartışmak üzere bir araya gelmiş, daha gevşek bir örgüt yapısına sahip topluluklardı. Bu okullardan "*Bahçe*" olarak bilineni, Sisamlı Epiküros (Epikür- MÖ 341-270), "*Revak*" diye tanınan diğer okul ise Citiumlu Zenon (yaklaşık MÖ 335-263) tarafından kurulmuştur. Birinci okulun adı, Epikür'ün derslerini evinin bahçesinde vermesinden; ikinci okulun adıyla daha sonra "Stoacılar" olarak anılacak Zenon ve izleyicilerinin agoradaki buluşma yerinden, yani "*Stoa Poikile-Boyalı Revak*"tan ileri gelmektedir. Hem Epikür hem de Zenon, üç bölüme ayrılan kapsamlı felsefe sistemleri yaratmışlardır: etik (temel ahlak kuralları), fizik ve lojik (mantık). Bunlardan hedefi mutluluğu yakalamak olan sonuncusu, diğer iki sisteme bağlıdır. Epikür'e göre, "Cennetle ilgili şüpheleri, ölümün olası anlamını kendimize dert edinmez ve uğradığımız başarısızlıklar sayesinde acı ve arzusunun sınırlarını kavırsak, doğa felsefesine hiç ihtiyacımız olmaz."

Epikür fiziği atom kuramına dayanıyordu. O, bu kurama bir kavram daha, boşlukta devinen bir atomun herhangi bir anda yörüngesinden "sapabileceğini" eklemişti. Bu ek, Leukippos ve Demokritos'un önerdikleri özgün atom kuramını Epikürcüler gibi özgür iradeye inananlar tarafından kabul edilmez hale getiren mutlak determinizmi⁵ ortadan kaldırıyordu. Zenon ve Zenoncular atomu ve boşluğu reddettiler. Çünkü onlar doğayı

⁴ Hareket bilimi-ç.n.

⁵ Determinizm: kaçınılmaz, zorunlu, kaçınılmaz. Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://rantey.org>

her yönüyle (uzay, zaman, madde) bir süreklilik olarak görüyorlardı. Fiziksel olayların ilerleyişi ve birbirini izleyişi de süreklilik gösteriyordu. Evrenin doğasıyla ilgili bu iki karşıt düşünce ekolü Epikürcülerin boşlukta devinen atomları ve Stoacıların öngördükleri (doğadaki süreklilik) antik çağlardan bugüne dek birbiriyle rekabet etmiştir. Çünkü fiziksel gerçekliğe bakışın birbirinin antitezi olan iki farklı yöntemini temsil edermiş gibi görünmektedirler.

Atina, Batı felsefesi üzerindeki etkisi bakımından Platon ve Aristo okullarının yanındaki yerini alan iki yeni düşünce sistemi üretmiş ve böylece, meydanı İskenderiye'ye bırakırken bile, Antik Yunan dünyasının fikir merkezi, "Hellas Okulu" olmaya devam etmiştir.

HELEN DÖNEMİNDE İSKENDERİYE: MÜZE VE KÜTÜPHANE

Büyük İskender'in MÖ 323'te ölümünden sonra, generallerinden Ptoleme Mısır'ı denetimi altına alarak “*satrap*”⁶ unvanıyla İskenderiye'yi yönetmeye başladı. MÖ 305'te krallığını ilan ederek “Soter”, yani “Kurtarıcı” sanını aldı. Bu, yirmi yıldan uzun süren bir hükümlanlık döneminin ve neredeyse üç yüzyıl boyunca devam edecek olan bir hanedanın (Ptoleme hanedanının) başlangıcıydı. Büyük İskender'in biyografisini yazan I. Ptoleme Soter'in MÖ 305-283 yıllarını kapsayan saltanat döneminde İskenderiye büyük bir kültür merkezi oldu. Soter'in kurduğu ve ardından tahta geçen (MÖ 283-245) oğlu II. Ptoleme Philadelphus'un geliştirdiği iki ünlü merkezin (Müze ve Kütüphanenin) çevresinde, İskenderiye Rönesansı oluşmaya başladı.

Müze, güzel sanatların koruyucu tanrıları olan baştanrı Zeus ve bellek tanrıçası Mnemosyne'nin dokuz kızına adanmıştır. İsmi bu “Muse”lerden alır. Antik Yunan dünyasının pek çok yerinde, sanatın ilham perileri sayılan Muse'lere adanmış tapınaklar bulunmaktaydı. Bunların arasında Platon Akademisindeki müzeyle Teophrastos'un Aristoteles anısına yaptırdığı müze de vardı. İskenderiye Müzesi ve ona bağlı Kütüphane, bir üniversite ve araştırma merkezi olarak kurulmuştu. İlham kaynakları, başta Akademi ve Lyceum olmak üzere, Atina'nın ünlü felsefe okullarıydı.

Coğrafyacı Strabon MS I. yüzyılın ilk çeyreğinde verdiği eserlerde, Müze'nin Ptolemelerin yaşadığı kraliyet sarayının bir parçası olduğuna işaret etmektedir: “Müze de kraliyet sarayının bölümlerinden biridir. Halka açık bir yürüyüş yolu, oturma yerleri olan bir toplantı alanı

⁶ *Satrap: Pers valisi-ç.n.*

(eksedra) ve büyük bir binası vardır ki burada Müzc'yi paylaşan bilgili kişilerin birlikte yemek yedikleri bir yemekhane de bulunmaktadır. Bu kişiler sadece mülkün ortak sahibi olmakla kalmayıp önceleri kral tarafından atanan, şimdilerde Sezar tarafından görevlendirilen bir rahibe de sahiptirler. Rahip Müze'den sorumludur.”

Müze, bir okuldan çok bir araştırma enstitüsüne benziyordu. Yapılan araştırmalar güzel sanatlarla ilgili olmaktan çok bilimseldi. Binada bir gözlemevinin yanı sıra, anatomi araştırmaları ve fizyolojik deneyler sırasında kadavraların incelendiği odalar da mevcuttu. Müze binasının etrafı botanik ve hayvanat bahçeleriyle çevrilmişti.

Müzenin bir bilim merkezi olarak tanınması muhtemelen “Fizikçi” *Straton Lampsakus*'ten ileri gelmektedir. Straton İskenderiye'ye MÖ 300 dolaylarında, ileride II. Ptoleme olarak hüküm sürecek veliaht prens'e öğretmenlik etmek üzere geldi ve Teophrastos'un halefi olarak Lyceum'un başına geçmek için Atina'ya döndüğü MÖ 288 yılına kadar burada kaldı. Prens, Straton'la çalışırken coğrafyaya ve zoolojiye derin bir ilgi duydu. Bu ilgi, MÖ 283 yılında babasının ardından tahta geçtikten sonra, Müze'yi geliştirmek için gösterdiği çabalara yansdı.

Kütüphane'nin düzeni, büyük bir olasılıkla, eski Atina Valisi Phaleronlu Dimitrios tarafından kurulmuştur. I. Ptoleme, MÖ 307'de Atina'dan ayrılmaya mecbur edilen Dimitrios'a İskenderiye'ye sığınma izni vermişti. Atinadaki Lyceum'un öğrencileri arasında bulunan Dimitrios'un Kütüphane'nin ilk başkütüphanecisi olduğu ve bu konumda MÖ 284 yılına kadar kaldığı sanılmaktadır. II. Ptoleme döneminde yaşamış bir Yahudi akademisyene, *Aristea Judaeus*'a göre, “Dimitrios'un emrinde (mümkünse) Dünya'daki bütün kitapları toplamaya ayrılmış bir bütçe vardı. O da yeteneğini sonuna kadar kullanıyor, gerek satın alma gerekse nüsha çoğaltma yoluyla temin ettiği eserleri Kütüphane'de toplayarak kralın hedefini gerçekleştirmeye çalışıyordu.”

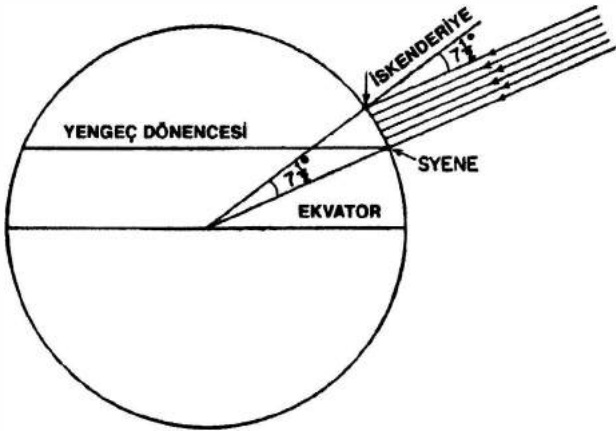
Bu politika II. Ptoleme Philadelphus ve III. *Ptoleme Euergetes* (MÖ 247-221 yılları arasında hüküm sürdü.) dönemlerinde devam etti. MS 200 dolaylarında eser veren Noratili Athenaeus, II. Ptoleme'nin Aristo ve Teophrastos'un kitaplarını satın alarak onları “Güzel İskenderiye kentini” aktardığını bildirmektedir. III. Ptoleme devrine gelindiğinde, Kütüphane, aralarında Antik Yunan biliminin bütün büyük eserleri ve Homeros'tan bu yana yazılmış tüm edebî eserlerin bulunduğu yarım milyonun üzerinde parşömen rulosuyla nam salmıştı. Bu durum III. Ptoleme'nin *Serapis* tapınağında (*Serapaeum*) Kütüphane'nin yeni bir şubesini kurmasına yol açtı. MS IV. yüzyıl Hristiyanlarından Salamisli *Epiphanius*, yazılarında, kütüphaneye yapılan bu eklentiden “Birinci

kütüphane ve sonra Scrapaum'da yapılan, ilkinden daha küçük ve ona bağlı ikincisi" diye söz etmektedir. Klasik yazarların büyük bir bölümü iki ayrı kütüphaneden bahsetmeyip "Kraliyet Kütüphanesi", "Büyük Kütüphane" veya "Kütüphaneler" gibi söyleyişlerle ikisini bir arada anar; Serapaeum'daki "yavru kütüphane"nin adını ancak arada bir geçirirler.

Dimitrios'tan sonra başkütüphaneciliğe Efesli Zenodotos getirildi ve o da bu konumda MÖ 245 yılına kadar kaldı. Zenodotos'un başyardımcısı Kireneli şair Kalimakos'tu (yaklaşık MÖ 305-yaklaşık MÖ 240). Kalimakos, kütüphanede bulunan 120.000 nazım ve nesir çalışmasını yazarlarına ve konularına göre sınıflandırdı. Dünya'da ilk kez yapılan ve kısaca *Pinakes* (Tablolar) olarak anılan bu derlemenin tam başlığı, "*Bilimin Çeşitli Dallarında Öne Çıkan Kişiler ve Eserleriyle İlgili Tablolar*"dır. Bu tablolar yüz yirminin üzerinde kitap doldurmuştur. Diğer bir deyişle, Homeros'un *İlyada*'sının beş misli uzunluğundadır.

İskenderiye Kütüphanesi'nde başkütüphaneci olarak çalışan yegâne bilim insanı Kireneli Eratostenes'tir (yaklaşık MÖ 275-yaklaşık MÖ 195). Eratostenes bu konuma III. Ptoleme tarafından, ya MÖ 235'te ya da buna yakın bir tarihte getirilmiş ve görevini ölünceye kadar sürdürmüştür. Matematikçi, gökbilimci ve coğrafyacı olarak tanınan Eratostenes, aynı zamanda eski Atina'da verilen komedi türündeki eserleri incelemiş, Antik Yunan tarihi ve edebiyatının kronolojisini çıkaran ilk kişi olmuştur.

Dünya'nın enlem-boylam sistemine dayanan haritasını ilk çizen de Eratostenes'tir. Eratostenes bu haritadan yararlanarak Dünya'nın çevresini hassas olarak ölçebilmiştir. Ölçümü İskenderiye ve onun 5.000 *stad* güneyinde bulunan Syene kentinde yapılan eş zamanlı gözlemlerin kaydedilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Yaz mevsimindeki gün dönümünde (21 Haziran) Syene'de Güneş'in öğlen tam tepede, aynı anda İskenderiye'deki güneş saatine düşen gölgesinin de bir dairenin çevresinin ellide birine (1/50) eşit olduğu gözlemlenmiştir. Güneş'in Dünya'ya uzaklığından dolayı ışınlarının iki kente paralel düşeceği varsayımından yola çıkan Eratostenes, bundan, iki yer arasındaki kuzey-güney mesafesinin Dünya'nın çevresinin ellide biri olduğu çıkarsamasını yapmıştır. Böylece Dünya'nın çevresi Syene ve İskenderiye arasındaki uzaklığın elli misli, yani 250.000 *stad* oluyordu. Eratostenes'in kullandığı "stad"ın birim uzunluğu tam olarak bilinmediğinden, bu sonucun sayısal değerini, dolaşısıyla doğruluğunu belirlemek mümkün değildir. Ancak birim boy temel alındığında, kesinlikle doğru sonuca varıldığı görülmektedir.



Dünya'nın çevresinin Eratostenes tarafından ölçülmesi.

İskenderiye'deki büyük matematik okulu *Öklid* tarafından kurulmuştur. MÖ 295 dolaylarında olgunluk çağını yaşayan *Öklid*'in MÖ III. yüzyılın başlarında bu kentte ders verdiği söylenir. Ancak hayatı hakkında bunun dışında pek az şey bilinmektedir. MS V. yüzyılda eser veren düşünür Proklos, *Öklid*'in "I. Ptoleme zamanında yaşadığını" ve "Platon'un öğrencilerinden daha genç, fakat Eratostenes ve Arkimedes'ten daha yaşlı olduğunu" söyler.

Öklid, bu konuda yazılıp günümüze kadar gelebilen ilk metin olan ve hâlâ kullanılan "*Geometrinin Öğeleri*" adlı yapıtıyla ünlüdür. Çağdaş bilim tarihçilerinden biri, "*Ögeler*"in "insan zihni üzerinde İncil dışında başka hiçbir eserin olmadığı kadar etkili olduğunu" kaydeder.

"*Ögeler*", yalnızca düzlem geometrinin değil, cebir ve sayı kuramının da temellerini atmıştır. Proklos, *Öklid*'in, bu eseri "Eudoksos'un kuramlarını bir araya getirerek, (Platon'un öğrencisi olan) Teatetos'un kuramlarını mükemmelleştirerek ve kendisinden öncekiler tarafından muğlak bir biçimde irdelenen hususları çürütülmesi olanaksız şekilde ispatlayarak" oluşturduğunu söyler.

"*Ögeler*"in matematiksel içeriği dışındaki en önemli özelliklerinden biri, teoremlerin sunumunda benimsenen mantıksal biçim ve sıradır. Bu tarz, daha sonra, Antik Yunan matematiği ve matematiksel fiziği alanında yapılan bütün çalışmalarda model olarak alınmıştır. Eserin aynı derecede önemli bir diğer özelliği de sorgulamaya yer bırakmayan, kesinlik gösteren yapısıdır. Geometri hakkında anlatılan her şey, özünde doğru

olan birkaç varsayımdan yola çıkılarak yapılan mantıksal çıkarsamalara dayanmaktadır. Bu çıkarsamalar daha sonra fiziğe ve gökbilime uygulanarak, doğayı geometriye indirgeyen Platon felsefesinin simgesi olmuştur.

Öklid'in günümüze kadar gelebilen yapıtları arasında matematikle ilgili birkaç çalışma daha ve gökbilimle ilgili "*Phaenomena*" adlı bir kitap bulunmaktadır. Perspektif üzerine yazılmış temel risale olan "*Optika*" da Öklid'in günümüze ulaşan eserlerindendir. "*Optika*", Antik Yunan'da bu konuyla ilgili olarak verilen ilk ve MS II. yüzyılın ortalarında Claudius Ptolemaeus'un optik üzerine kendi risalesini kaleme almasına kadar tek eserdi. Öklid'in Optika'da yaptığı varsayımlardan biri, görmenin gözden cisme doğru düz çizgiler halinde giden ışınlarla ilgili olduğuydu. "Emisyon kuramı" diye bilinen bu hatalı görüş, on yedinci yüzyıla kadar, optik üzerine çalışan çoğu kişi tarafından kabul edilmişti.

Antik Yunan matematiksel fiziği doruk noktasına *Arkimedes*'in (Arşimet, yaklaşık MÖ 287-212) çalışmalarıyla ulaştı. Sicilya'nın Sirakuza kentinde doğan Arşimet'in bir süre Mısır'da bulunduğu ve Eratostenes'le karşılaşmış olduğu söylenir. İskenderiye'de, Öklid'in ardıllarıyla birlikte çalışmış olması muhtemeldir; çünkü "Ögeler"e gerçekten aşinadır ve bu eserden fazlasıyla alıntı yapmıştır.

Arşimet, Sirakuza kralı II. Hieron ve kralın ölümünden sonra tahta çıkan oğlu II. Gelon'la akraba ve arkadaştı. Her ikisine de askerî mühendis olarak hizmet verdi: Mancınık, gemileri yakmak için kullanılan içbükey aynalar ve büyük gemileri az güç harcayarak yerinden kaldırmaya yarayan bileşik makara sistemi gibi düzenekler kurdu. Sirakuza'nın MÖ 212'de Romalı General Marselus tarafından kuşatılması sırasında kentlerini savunan halk bu düzeneklerden fazlasıyla yararlandı. Fakat Marselus kenti yine de ele geçirdi. Romalı bir asker (söylentiye göre) kumun üzerine bir geometri kaziyesi yazmakta olan Arşimet'i öldürdü.

Arşimet icatlarıyla ünlüdür. Gökyüzündeki cisimlerin hareketini simüle eden "planetarium" (gökevi) bunlardan biriydi. Çiçero bu güneş sistemi modelini görmüştür ve onun Güneş'in, Ay'ın hareketlerini gösterdiğini, hem ay hem de güneş tutulmalarını açıkladığını kaydetmektedir. Bilginin "Arşimet burgusu" olarak bilinen bir diğer icadı, günümüzde Mısır'da, ilkel sulama sistemlerinde su çıkarma amacıyla halen kullanılmaktadır. Plutark, Arşimet'in kendi icatlarını fazla önemsemediğini; onları "geometrinin oyun oynarken düştüğü sapkınlıklar" olarak nitelendirdiğini ifade etmektedir.

Plutark, Arşimet'in matematiksel ispatları hakkında şunları yazar: "Geometride bunlardan daha zor ve daha fazla kafa kurcalayan ama aynı zamanda da bu kadar yalın ve herrak bir şekilde açıklanan başka sorular ve ispatlar bulmak mümkün değildir." İnsan, yazdığı risalelerden bazılarının başlıklarına bakarak Arşimet'in çalışmalarının mahiyetini değerlendirebilmektedir: *Çemberin Ölçümü, Küre ve Silindir Üzerine, Düzlemlerin Dengesi, Yüzen Cisimler Hakkında* ve *Kum Sayıcı*.

Bu risalelerden ilkinde, Arşimet, "Etkin Tüketme Yöntemi." diye bilinen yöntemle, çemberin içinde ve dışındaki düzgün çokgenlerin alanlarını hesaplayıp eskiye göre daha iyi yaklaşımlarda bulunarak dairenin yüzey alanını kesin bir biçimde belirlemiştir. Aynı yöntemi matematikle ilgili başka çalışmalarında da kullanmış ve *Küre ve Silindir Üzerine* başlıklı risalesinde anlattığı şekilde, çeşitli geometrik cisimlerin alanlarını ve hacimlerini hesaplamıştır. Burada, kürenin etrafının bir silindirle sarılı olduğunu düşünerek iki cismin alanları arasındaki oranın 3:2 olduğunu bulmuştur. Keşfiyle öylesine gururlanmıştır ki şekli mezar taşına kazıtmıştır.

Düzlemlerin Dengesi adlı risale, statikle, yani denge halindeki mekanik sistemlerin incelenmesiyle ilgilidir. Burada Arşimet, çeşitli cisimlerin ağırlık merkezlerini bulmak için Kaldıraç Kanunu'ndan yararlanır. Kurduğu problemler ideal koşullar varsayılarak irdelenmiştir: Sürtünme ve diğer dış etkenler ihmal edilmiş, probleme tamamen (Öklid'in "Ögeler"inde yer alan) tümdengelimli ve geometrik yöntemle yaklaşılmıştır. Arşimet'in kaldıraçla ilgili çalışmaları, Kral Heiron karşısındaki o efsanevi böbürlenmesine yol açmıştır: "Bana dayanacak bir yer gösterin, Dünya'yı yerinden oynatayım."

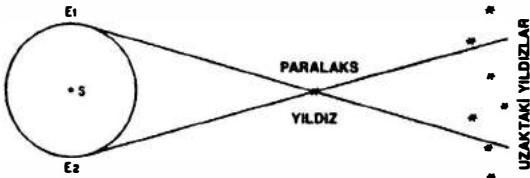
Yüzen Cisimler Hakkında başlıklı risale, aynı türde geometrik analizi hidrostatığe, yani denge halindeki sıvıların incelenmesine uyarlar. Burada kullandığı temel varsayım, meşhur Arşimet ilkesidir: "Bir sıvının içine kısmen veya tamamen daldırılan herhangi bir cisim üzerine cismin taşıdığı sıvının ağırlığına eşit bir kaldırma kuvveti etkir." Birinci yüzyılda yaşamış Romalı yazar Vitruvius, Arşimet'in bu ilkeyi banyo küvetinde, bedenini suya daldırdıkça su yüzüne yükseldiği duygusuna kapılması ve küvetteki suyun seviyesindeki yükselmeyi fark etmesiyle keşfettiğine dair bir hikâye anlatır: "Arşimet, bir an bile gecikmeden, sevinçten kendinden geçmiş bir halde banyo küvetinden fırladı ve çıplak vaziyette cvc koştu. Yolda, çoktandır aramakta olduğu şeyi bulduğunu haykırıyor; koşarken Yunanca 'Evraka!' (Buldum!) diye bağırıyordu."

Vitruvius, öyküsünü, onun bu ilkeyi bir sorunun çözümünde nasıl kullandığını anlatarak sürdürür: Kral Hieron için yapılan altın taca başka bir maden karıştırılıp karıştırılmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Arşimet, tacı suya daldırır ve aynı ağırlıktaki saf altının taşıması gereken hacimden daha fazla su taşıdığını görür. Bu, taca yoğunluğu saf altından daha düşük, dolayısıyla daha hafif bir madenin karıştırılmış olduğunu göstermektedir. Arşimet böylece “özgül ağırlık” kavramını, yani “bir cismin birim hacim ağırlığının aynı hacimdeki suyun ağırlığına oranı” olarak tanımlanan kavramı keşfetmiş oluyordu.

Kum Sayıcı, Kral Gelon’a adanmıştır. Bu risalede, Arşimet krala çok büyük sayıları ifade etmek için geliştirdiği bir yöntemi anlatmaktadır. Bu, Antik Yunan’da o zamanlar kullanılan ve sayıların alfabenin harfleriyle gösterilmesine dayanan sistemle yapılması neredeyse imkânsız bir şeydi. Arşimet “kozmosun hacmine eşit kum hacmi içindeki kum tanelerinin sayısını” örnek olarak vermekte, yani “merkezi Dünya’nın merkezi olan ve yarıçapı Güneş ile Dünya’nın merkezleri arasındaki uzaklığa eşit bir küreden” söz etmektedir. Sonra, kendisinden yaşça büyük bir çağdaşının, Sisamlı Aristarkus’un önerdiği yeni bir kurama gönderme yapar:

Ancak Sisamlı Aristarkus, evrenin az önce bahsettiğimden çok daha büyük olduğuna dayanarak belli hipotezler öne sürmüştür. Aslına bakılırsa sabit yıldızların ve Güneş’in hareket etmediklerini, Dünya’nın ise dairesel bir yörüngenin merkezinde yer alan Güneş’in etrafında döndüğünü ve Güneş ile aşağı yukarı aynı konumda olan sabit yıldızlar küresinin de çok büyük olduğunu varsaymaktadır. O kadar büyük ki Dünya’nın yörüngesi olarak düşünülen daire, yıldızlara, yıldızlar küresinin merkeziyle yüzeyi arasındaki mesafe kadar uzaktır.

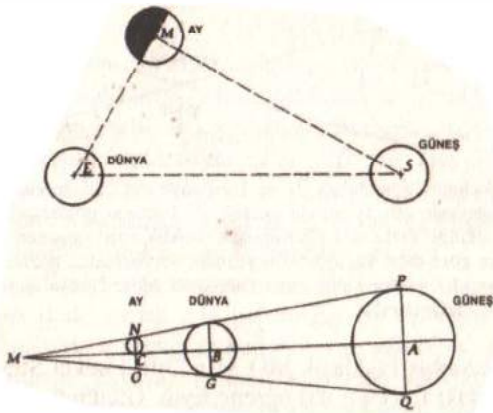
Son cümle özellikle önemlidir; çünkü Aristarkus’un merkezde Güneş’in olduğunu varsayan güneş sistemi modelinde, Dünya’nın Güneş’in etrafında dönüşü sırasında yeryüzündeki gözlemcinin yıldızların konumunda herhangi bir sapma (*paralaks*, *ıraklık açısı*) gözlememesinin nedenini açıklamaktadır. “Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesinin yarıçapıyla karşılaştırıldığında, en yakındaki yıldızlar bile öylesine uzaktır ki gözlemcinin yeri değiştikçe yıldızların konumunda meydana gelecek herhangi bir sapma, çıplak gözle algılanamayacak kadar küçüktür.” sapmasını yapmaktadır. Aslında bu etki, yeterli çözünürlüğe sahip teleskopların ancak geliştirildiği on dokuzuncu yüzyıl ortalarına kadar gözlenmemiştir.



Yıldızların ıraklık açıları (paralaks). E_1 ve E_2 , Dünya'nın "S" ile simgelenen Güneş'in etrafındaki yörüngesinde altı ay arayla geldiği konumu göstermektedir. Dünya'nın yörüngesinin büyüklüğü fazlasıyla abartılmıştır. ıraklık açısı gösteren yıldız, Dünya'ya uzaktaki yıldızlara göre daha yakındır. Bu yüzden, yeryüzünden gözleendiğinde, gösterilen iki konumda ıraklık açısına sahip olur. Yakındaki yıldız Dünya'dan ne kadar uzaklaşırsa ıraklık açısı o kadar daralır.

Sisamlı *Aristarkus* (yaklaşık MÖ 310-230), Fizikçi Straton'un (muhtemelen Atina'daki Lyceum'da) öğrencisiydi. Günümüze kadar gelebilen yegâne çalışması "*Güneş'in ve Ay'ın Boyutları ve Uzaklıkları Üzerine*" başlığını taşıyan risalesidir. Burada, Güneş'in ve Ay'ın Dünya'ninkine göre yarıçapları ve Dünya'nın yarıçapı cinsinden uzaklıkları, geometri göz önüne alınarak hesaplanmıştır. İlk gözlem, Güneş ile Ay'ın aynı büyüklükteymiş gibi göründükleriydi ki bu, çaplarının Dünya'ya olan uzaklıklarıyla orantılı olması gerektiğini gösteriyordu. İkincisi, ay çatalanmasının (yani yarım ay döneminde Güneş'in ve Ay'ın oluşturduğu açının) ölçülmesi, üçüncüsü de ay tutulması sırasında Dünya'nın Ay üzerine düşen gölgesinin eninin tahmin edilmesi idi. Bu ölçümlerin sonuçları, Aristarkus'un Güneş'in Dünya'dan Ay'a göre yaklaşık 19 kat daha uzak ve Ay'ın 6,75 misli büyük olduğuna karar vermesini sağladı. Aristarkus, yine aynı ölçümlerden yola çıkarak Ay'ın büyüklüğünün Dünya'nın üçte biri olduğu sonucuna vardı. Kaba gözlem yapmasından dolayı bulduğu değerlerin tümü gerçek değerlerin fazlasıyla altında kalmıştır. Fakat kullandığı geometrik yöntemlerin sağlam olduğundan hiç kuşku yoktur.

Aristarkus'un Güneş'in merkezde olduğu güneş sistemi kuramını kabul ettiği bilinen yegâne gökbilimci, MÖ II. yüzyılda yaşayan Babilli *Seleucus*'tur. Kuramın kabul görmemesinin sebeplerinden biri, Dünya'nın hareketsiz ve evrenin merkezinde olduğunu öngören dinsel inançlarla çelişmesiydi. MÖ III. yüzyılın ortalarında eser veren Assoslu *Kleantes*, Aristarkus'un sadece Dünya'yı Güneş'in etrafında bir yörüngeye oturtmakla kalmayıp kendi eksenini etrafında da döndürdüğünü belirttiği bir risale kaleme alarak kuramı kınadı. Plutark'ın da alıntı yaptığı bu çalışmada Kleantes, Aristarkus'un "gökyüzü hareketsiz dururken Dünya'nın Güneş çevresinde ve aynı zamanda da kendi etrafında döndüğünü varsayarak doğaya müdahalede bulunup evrenin ocağının düzenini bozmaktan dolayı" dine küfür suçu işlediğini öne sürmektedir.

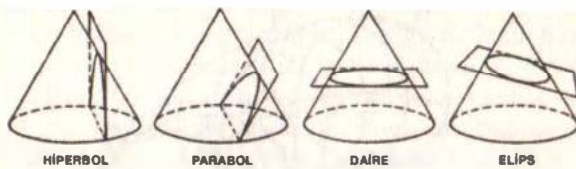


Aristarkus'un "Güneş'in ve Ay'ın Boyutları ve Uzaklıkları Üzerine" adlı risalesinden. Üstteki çizim ay çatallanmasını, alttaki çizim ise ay tutulmasını göstermektedir

Helenistik Dönemin Arşimet'le karşılaştırılabilecek yegâne matematikçisi, ondan yaşça küçük çağdaşı, Pergeli *Apollonius*'tur. Yaklaşık MÖ 262'de, Küçük Asya'nın Akdeniz kıyısında bulunan Perge'de doğmuştur. Gençlik çağında İskenderiye'ye öğrenime gönderilmiş ve burada III. Ptoleme ve IV. Ptoleme (MÖ 221-203 yılları arasında hüküm sürmüştür.) dönemlerinde olgunluğa erişerek eserler vermiştir. Aynı zamanda, Küçük Asya'nın kuzeybatısında, Antik Yunan kültürünün merkezi haline gelen ve kütüphanesiyle tanınan Pergamum (Bergama) kentinin (MÖ 241-197 yılları arasında hüküm süren) kralı Attolos'un sarayında "saygın konuk" olmuştur.

Apollonius'un günümüze kadar gelebilen yegâne önemli eseri "*Konik Şekiller Üzerine*"dir. Ancak onun da son kitabı kayıptır. Bu risale, üç tip konik kesitin (elips ve onun özel hali daire, parabol ve hiperbolun) ilk kapsamlı ve sistematik incelemesidir.

Apollonius'un gezegenlerin sanal ters yönde dönüş hareketlerini açıklayan matematiksel kuramlar geliştirdiği de düşünülmektedir. Bu kuramlardan biri, *dış çember* olarak adlandırılan dairenin çevresini dönen bir gezegen öngörür. Dış çemberin merkezi, *yörünge* adı verilen bir başka daireyi tavaf eder ki onun da merkezinde Dünya bulunmaktadır. İkinci kuram, merkezi Dünya'yla çakışmayan ve eksenini merkezinden geçmeyen dairesel yörünge içinde dönmekte olan bir gezegenden bahseder. Apollonius, aynı zamanda iki kuramın birbirine eş değer olduğunu, dolayısıyla gezegenlerin sanal hareketini betimlemekte bunlardan herhangi birinin kullanılabileceğini de göstermiştir.

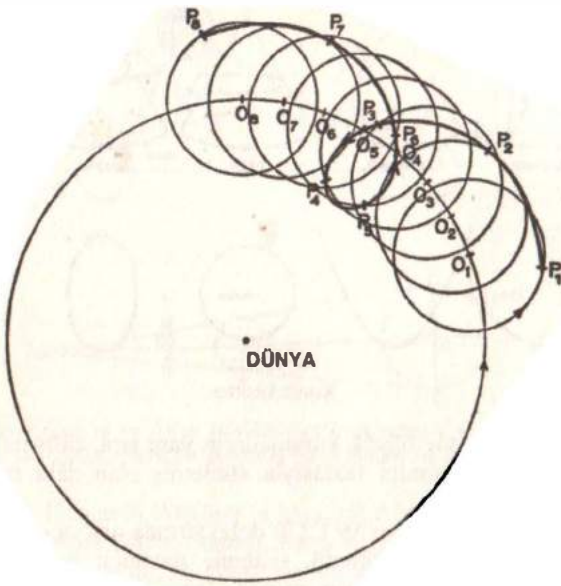


Konik kesitler.

Helenistik Dönemde büyük kuramcılarının yanı sıra, çalışmaları uygulamalı bilimlerin gelişimini fazlasıyla etkilemiş olan dâhi mucitler de vardı.

Bir berberin oğlu olan ve MÖ 270 dolaylarında ortaya çıktığı sanılan İskenderiyeli *Ctesibius*, pnömatrik sistemle (basıncılı hava sistemiyle) çalışan oyuncak ve düzeneklerin mucidi olarak tanınır. Pompa, mancınık, yangın söndürücü, su saati (*klepsidra*), bir hidrolik araç ve şarkı söyleyen bir heykel icat ettiğine inanılmaktadır. Bu sonuncusunu II. Ptoleme'nin kız kardeşi ve karısı olan İmparatoriçe Arsinoe için yapmış-tır. İcat ettiği su saatlerinin en gelişkinleri, saat başlarını *parerga* adı verilen hareketli kuklalar, ısıık çalan kuşlar gibi çeşitli nesneler ortaya çıkartarak vurur ve guguklu saatin atası sayılır. *Ctesibius*'un yazılı eserlerinin tamamı kaybolmuştur. Fakat fikirleri ve icatları, belli başlı izleyicilerinden ikisi, Bizanslı *Philo* ve İskenderiyeli *Hero* tarafından yeniden gündeme getirilmiştir.

Bizanslı *Philo*, olgunluk dönemini yaklaşık MÖ 250'de yaşamıştır. Günümüze kadar gelebilen eserleri, mekanikle ilgili daha kapsamlı bir çalışmasından geriye kalan üç kitaptır: *Mancınıklar Üzerine*, *Pnömatrik Üzerine*, *Kentlerin Kuşatılması ve Savunulması Üzerine*. Bu kitaplardan ilkinde *Philo*, İskenderiye'ye yolculuk ettiğini belirtir. Burada insanlar ona *Ctesibius*'un yaptığı bronz yaylı mancınığı betimlerler. İkinci kitap, *Ctesibius*'tan alındığı hemen hemen kesin olan ve birkaç pnömatrik oyuncak da kapsayan birtakım düzeneklerden bahseder. Kitaplardan üçüncüsü, surlarla çevrili kentlerin, mancınık ve diğer savaş makineleri kullanılarak kuşatılmasıyla ilgilidir. Kitapta gizli mesajlar, kriptografi ve zehir kullanımı gibi taktiksel çalışmalara da yer verilmiştir.

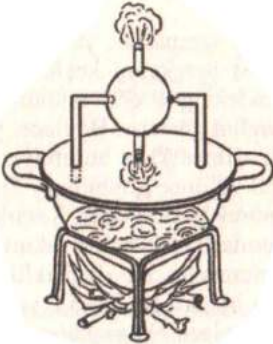
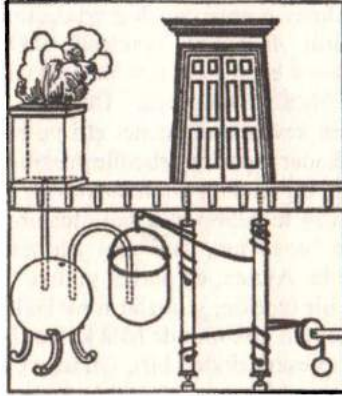


Apollonius'un dış çemberler kuramı: Yapılan modelleme çalışmasıyla P gezegeninin sanal tersine dönüş hareketi açıklanmaya çalışılmaktadır.

İskenderiyeli *Hero* eserlerini yaklaşık MS 62'de vermiştir. Günümüze kadar gelebilen diğer bütün çalışmalarından uzunluk bakımından açık ara önde olanı "Pnömatika"dır. Günümüz tarihçilerinden biri, bu eseri "Neredeyse tamamı sihirbazlık gösterilerinde kullanılan düzenekler içermektedir." diye tasvir eder. Düzeneklerden biri, Hero'nun icat ettiği, iki ucundan ters yönlerde dışarıya püsküren buharın gücüyle kendi eksenini etrafında dönen bir cam balondan ibaret olan meşhur buhar makinesidir. Kitabın büyük ölçüde Philo'dan alınmış ilk bölümlerinde, havanın bir cisim olduğunu ve Aristo savının aksine, vakumun oluşturulabileceğini göstermek üzere tasarlanmış deneyler anlatılır. Bunlardan bir tanesi, doğrudan Fizikçi Straton'dan alınmış gibi görünmektedir: "Böylece, dar ağızlı hafif bir kap alınıp dudaklara götürülür ve içindeki hava emilerek dışarıya atılırsa kap dudaklarda asılı kalır. Oluşan vakum, dudakları kabın içine doğru zorlar. Buradan ortaya çıkar ki kabın içinde sürekli bir vakum vardır."

Diğer icatlar Hero'nun *Otomata Yapmak Üzerine* adlı risalesinde betimlenir. "*Thaumata*", Antik Yunancada "mucize yaratan aygıt" anlamı-

na gelmektedir. Bu sihirli düzenekler arasında, bir tapınağın kapılarını hava basıncı kullanarak açıp kapatan bir aygıt da bulunmaktadır. “Otomata”lar içinde en mükemmeli iki kukla gösterisidir. Gösterilerden birinde, Dionisos, bir tapınağın önünde tanrıların şerefine toprağa şarap dökmekte; bu arada şarapla kendilerinden geçmiş insanlar çalan trampet ve davullara uyarak onun etrafında dans etmektedirler. Öteki gösteriyse Atena’nın Ajaks’ın gemilerini harap ettiği bir deniz savaşını temsil eder. Şimşekler çakmakta, gök gürlemektedir. Hero, uygulamalı matematiğin yanı sıra optik bilimine de önemli katkılarda bulunmuştur.



Hero’nun icatları: Üstteki çizim: Sunakta yakılan ateşten yararlanılarak tapınak kapıları açılıp kapanmaktadır. Alttaki çizim: Buhar makinesi.

Antik çağların en büyük gözlemci gökbilimcisi *Hipparkhos*, Küçük Asya'nın kuzeybatısındaki Nikaia'da⁷ doğmuştur. Bilinen en eski ve en son gözlemlerinin tarihlerinden yola çıkılarak ne kadar yaşadığı tahmin edilebilmektedir. Bunlardan ilki MÖ 147'de 26-27 Eylül'de meydana gelen gün dönümüyle; ikincisiyse MÖ 127'de 7 Temmuz'da yaptığı, Ay'ın konumuyla ilgili gözlemleridir. Meslek hayatının ikinci gözlemini gerçekleştirdiği dönemi Rodos'ta geçirmiş olması muhtemeldir. MÖ 141-127 arasında burada gözlemler yaptığı bilinmektedir. Hayatıyla ilgili olarak sahip olduğumuz pek az bilgiyi coğrafyacı Strabon'dan ve gökbilimci Ptoleme'den edinmekteyiz. Strabon, Hipparkhos'un İskenderiye Kütüphanesi'ni kullandığını söyler. Ptoleme ise, sırf onun gözlemlerine sık sık başvurmakla kalmayıp onlardan doğrudan alıntılar da yapar.

Hipparkhos'un, Solili *Aratos*'un (yaklaşık MÖ 310-yaklaşık MÖ 240), takımyıldızları tasvir eden *Phainomena* adlı şiirini yorumladığı ilk eseri dışındaki tüm eserleri kaybolmuştur. Bu kitap, halkın yıldız ve takımyıldızların isimlerini sevmesine hizmet etti ve bu isimlerin birçoğunun çağdaş Dünya'ya kadar taşınarak ebedileşmesini sağladı. Eserde 850 küsur yıldızın yer aldığı bir katalog bulunmaktaydı. Hipparkhos bunların her birinin, hatta MÖ 134'te Akrep burcunu oluşturan yıldızların arasında aniden ortaya çıkan "*nova*"nın, yani yeni yıldızın bile gökyüzündeki koordinatlarını veriyordu. Ayrıca, en parlak yıldız "1", en sönük yıldız "6" olarak işaretlediği bir ölçekle, yıldızların parlaklık derecesini tahmin ediyordu. Bu sistem modern gökbilimde hâlâ kullanılmaktadır.

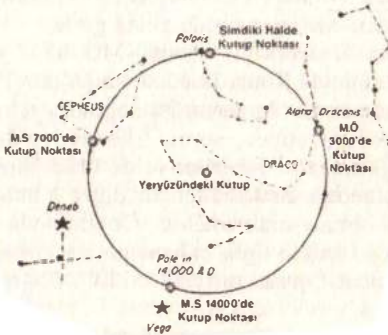
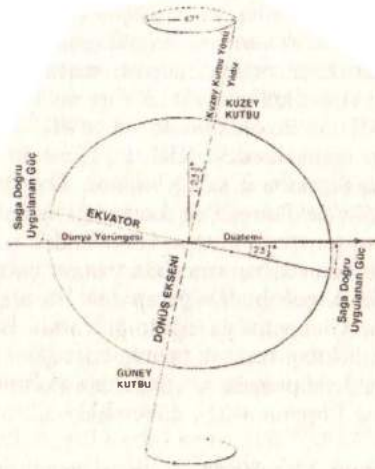
Hipparkhos'un kayıp eserlerinden biri, Güneş ve Ay'ın büyüklükleri ve mesafeleriyle ilgili bir kitaptı. Anlaşıldığı kadarıyla Hipparkhos bu eserde Aristarkus'un çalışmalarını büyük ölçüde geliştirmiş; yaptığı bu ve diğer ölçümler, ortaya attığı kuramlar, öncellerine saygıda kusur etmeyen Ptoleme tarafından kullanılmıştır.

Hipparkhos, gün dönümlerindeki eksen sapmasını, yani gök kutbun yörüngeye dik bir daire etrafındaki yavaş hareketini keşfetmesiyle de nam salmıştır. Bu olay, bahar mevsimindeki gün dönümünün yörünge boyunca ağır ağır ilerlemesi şeklinde kendini gösterir. Böylece, yıldızların bulundukları boylam yavaşça değişir. Hipparkhos bu etkiyi, hazırladığı yıldızlar kataloğunu kendisinden 128 yıl önce gökbilimci Timokaris tarafından yapılan gözlemlerle karşılaştırarak keşfetmiştir. Karşılaştırma, Hipparkhos'un bahsedilen zaman aralığında Başak burcu takımyıldızlarından Spica yıldızının boylamında 2 derecelik bir değişiklik olduğu sonucuna varmasına yol açmıştır ki bu da bir yıl içinde 45,2 yay saniyesine⁸ eş değer eksen sapması demektir. Böylece Hipparkhos, birini MÖ

⁷ *Günümüzde İznik-ç.n.*

⁸ *Yay saniyesi: Gökbilimde, 1°nin altındaki ölçüleri ifade etmekte kullanılan birim-ç.n*

135'te kendisinin, diğerini de MÖ 280'de Aristarkus'un gözlemlediği, yaz mevsimindeki iki gün dönümü arasında kalan zamanı ölçerek, "bir tropik yıl"ın uzunluğunu hassas olarak saptayabilmiştir. Bulduğu değer 365,2467 gündü ve bu, eksen sapması dikkate alınmadan bulunan 365,25 güne göre önemli bir ilerlemedir.



Günümüzde eksen sapması: Üstteki çizim: Yeryüzünün ekvator çizgisi üzerinde Güneş'in ve Ay'ın uyguladığı güçten kaynaklanan eksen sapması. Altındaki çizim: Kuzey gök kutbunun gök kubbede izlediği yol. Gök kubbedeki kutuplarla yeryüzündeki kutuplar arasında 23,5 derecelik sapma vardır.

Tropik yılın günümüzde kabul edilen uzunluğu 365,242190'dır ki bu, Hipparkhos'un, ölçümü 1/10.000'den biraz düşük bir hatayla yaptığı anlamına gelmektedir.

Hipparkhos aynı zamanda övgüye değer bir matematikçidir. Bu alandaki en büyük başarısı, astronomi problemlerine uyguladığı küresel trigonometriyi geliştirmesi olmuştur.

Hipparkhos'un kendisinden yaşça küçük çağdaşı Bitinyalı *Teodosyüs*, küre geometrisinin astronomiye uygulanmasını konu alan risalesi *Sphaerica* ile anılır. Eser, önce Arapçaya sonra da Latinceye çevrilerek on yedinci yüzyıla kadar kullanımda kalmıştır.

XII. Ptoleme MÖ 51'de öldüğünde, en büyük kızı VII. Cleopatra olarak tahta çıkarken erkek kardeşi XIII. Ptoleme de onun yardımcılığına getirildi. İki kardeş arasında iç savaş başladı. Daha sonra Mısır'da katledilen Sezar, MÖ 48'de Pompei'de kazandığı zaferden sonra ikisini de tutsak etti. Sezar'ın küçük ordusuna, kendisinden çok daha büyük Mısır kuvvetleri saldırıyordu. Savaş sırasında yangın çıktı ve İskenderiye'nin liman bölgesindeki birçok binayı harap etti. Bu olaydan yedi yıl sonra, Marcus Antonius, Cleopatra'ya uğradığı zararı Bergama Kütüphanesi'nden 200.000 cilt kitap vererek tazmin edeceğine söz verdi. Her hâlükârda, İskenderiye Kütüphanesi o yangından kurtulmuş gibi görünmektedir. Çünkü Roma İmparatorluğu döneminde adı birkaç yerde geçmektedir.

Ptoleme hancdanı MÖ 30'da, Actium deniz savaşında Oktavianus karşısında Antonius'le birlikte uğradıkları yenilgiden sonra Cleopatra'nın Mısır'da intihar etmesiyle sona erdi. İskenderiye ondan sonra, Oktavianus'un MÖ 27'de "Avgustos" olmasıyla imparatorluk dönemi başlayan Roma'nın egemenliği altına girdi.

Yunan coğrafyacı *Strabon*'un yaşamı (MÖ 63 - yaklaşık MS 25), Ptoleme döneminin sonuyla Roma İmparatorluğu'nun ilk yarısını kapsar. Pontus kıyısındaki *Amaseia* (Amasya)'da doğmuş; gençlik çağında önce Küçük Asya'da Nysa⁹ kentinde, sonra İskenderiye'de, daha sonra da Roma'da öğrenim görmüştür. İskenderiye'de uzun süre kalmıştır. Burada, adlarını sık sık andığı Eratostenes ve diğer Yunan coğrafyacıların eserlerini incelemiş olması muhtemeldir. Coğrafyayla ilgilenmeye başlamadan önce yaptığı, tarihle ilgili çalışmalar kaybolmuştur. Ancak onlardan daha fazla önem taşıyan on yedi ciltlik "Coğrafya"sı günümüze kadar gelebilmiştir.

Strabon, coğrafya alanında Eratostenes geleneğini izlemiş, fakat kitabına "Karada ve denizde yaşayan şeyler; hayvanlar, bitkiler, meyveler ve çeşitli bölgelerde görülebilecek daha başka her şey hakkında" ansiklopedik bilgiler de eklemiştir. Dünya'nın üzerinde canlıların yaşadığı kısmı-

⁹ Günümüzde Aydın Sultanhisar dolayları-ç.n.

nın kuzey sınırının İrlanda olduğunu söyler. “*Ierne*” dediği bu yer, “Tamamen vahşi olan ve soğuktan dolayı sefalet içinde yaşayan insanların yurdu.” Söзlerine şöyle devam eder: “Burada yaşayanlar, otların yanı sıra insanları da yediklerinden, Britonlardan daha vahşidirler. Üstelik yamyamlığı; ölmüş babalarını gövdeye indirmeyi, anneleri ve kız kardeşleriyle açık açık cinsel ilişkide bulunmayı saygın bir şey olarak görmektedirler.”

İskenderiye’ye öğrenime gelen bir başkası, Küçük Asya’nın güneydoğusundaki antik Anazarbus kenti (Anazarva) kökenli Dioscorides *Pedanius*’tu (olgunluk dönemi MS 50-70). Pedanius, Roma *Claudius* (saltanat dönemi MS 41-54) ve *Neron* (saltanat dönemi MS 54-68) yönetimlerindeyken ordu hekimliği yapmıştır. Farmakolojinin kurucusu sayılır. İlaç olarak kullanılabilecek altı yüzün üzerinde bitki ve bine yakın drog¹⁰ sistematik bir biçimde anlattığı “*Da Materia Medica*” adlı eseriyle ünlüdür.

MS 100 dolaylarında eser veren Gerasalı *Nikomakhos*, “*Arimetiğe Giriş*”iyle tanınmıştır. Bu eser, matematiğin Pitagoras ve Platon felsefelerini anlamak için gerekli olan bölümleri üzerine yazılmış sade bir el kitabıydı. Birçok hata ve noksanı olmasına rağmen etkisi on altıncı yüzyıla kadar sürmüştü ve *Nikomakhos*’un, hak etmediği halde büyük matematikçi olarak nam salmasına yol açmıştı.

Antik Yunan gökbilim, yaklaşık olarak MS 100-170 yılları arasında yaşayan *Claudius Ptolamaeus* (ya da bilinen daha yalın adıyla *Ptoleme*¹¹) tarafından yapılan çalışmalarla doruk noktasına ulaşmıştır. Ptoleme’nin hayatı hakkında bütün bildiğimiz, birbiri ardına hükümdar olan İmparator *Hadrian* (MS 117-38 arasında hüküm sürdü.) ve İmparator *Antoninus Pius* (MS 138-61 arasında hüküm sürdü.) dönemlerinde İskenderiye’de olgunluk dönemini yaşamış olduğudur. Yapıtları arasında en fazla etki yaratanı, daha çok Arapça adıyla “*Almagest*” olarak bilinen “*Matematiksel Sentez*”dir. Bu kitap, antik çağlardan günümüze gelebilmiş en kapsamlı gökbilim çalışmasıdır.

Almagest’te yer alan konular, mantıksal bir sırayla, on üç cilt halinde işlenmektedir. Birinci kitap genel bir astronomi irdelemesiyle başlar. İrdelenenler arasında Ptoleme’nin “Dünya’nın gökyüzünün ortasında” sabit durduğu önermesi de vardır. Bu kitabın geri kalan kısmı ve ikinci kitabın tamamı, büyük ölçüde, çalışmanın tümü için gerekli olan küresel trigonometriye ayrılmıştır. Üçüncü kitapta Güneş’in, dördüncü kitapta Ay’ın hareketleri ele alınır ve bu konular beşinci kitapta daha ileri bir

¹⁰ Drog: Hayvan ve bitkilerden kurutularak veya özel metotlarla toplanarak elde edilen, eczacılık ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı mamul madde-ç.n.

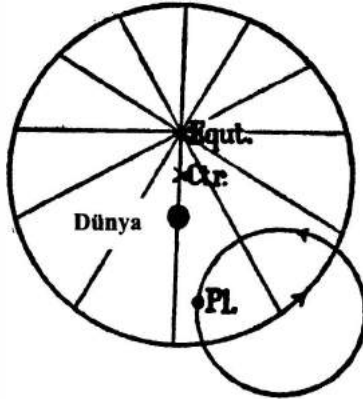
¹¹ Ptoleme, İslam kaynaklarında ‘*Battamyus*’ olarak geçmektedir-ç.n.

düzeyde, Güneş'in ve Ay'ın ıraklık açıları da kapsanarak sürdürülür. Altıncı kitap yörüngeler, yedinci ve sekizinci kitaplar sabit yıldızlar, dokuzuncudan on üçüncüye kadar olan tüm kitaplar da gezegenler hakkındadır.

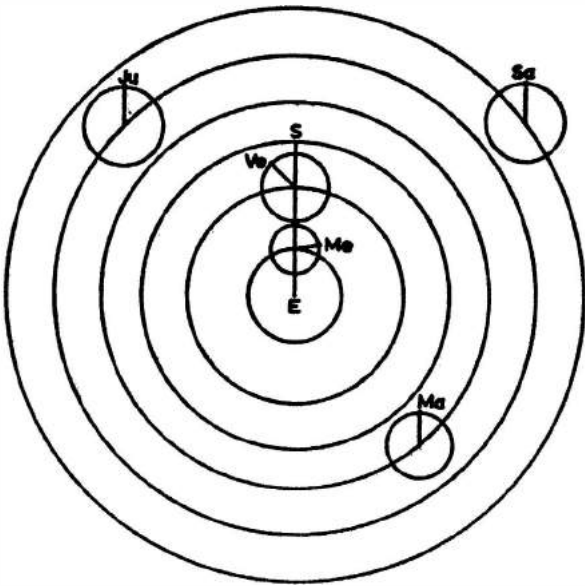
Ptoleme'nin trigonometrisi ve yıldızlar kataloğu Hipparkhos'un çalışmalarına dayanır. Dış çember ve eksenel kaçıklık kuramı Apollonius'tan türetilmiştir. Bu alıntılar üzerinde yaptığı belli başlı iyileştirme, dış çemberin merkezinin "ekuant" adı verilen bir noktaya göre düzenli bir biçimde hareket ettiğini önermesi olmuştur. Yörüngenin merkezinden kaçık olduğu düşünülen bu nokta, daha sonraki dönemlerde ihtilaflara yol açmıştır.

Ptoleme'nin günümüze kadar gelebilen eserleri arasında "Yararlı Tablolar", "Gezegenlerle İlgili Hipotezler", "Sabit Yıldızların Evreleri", "Analemma", "Planisphaerium" adlı risalelerle, "Tetrabiblos" başlığını taşıyan, astronomiyle ilgili bir çalışması ve "Optik", "Coğrafya", "Harmonika" başlıklı diğer risaleleri bulunmaktadır. Bunlardan sonuncusu müzik kuramını ele almaktadır.

Ptoleme'nin "Tetrabiblos"u; Antik Yunan'ın astronomi klasiği, gök cisimlerinin insanların işlerini etkilediği görüşüne dayanılarak astronominin tanrısallaştırılması, "sahte bilim" haline getirilmesidir. Astrolojide var olan bazı körü körüne inanışları Ptoleme'nin kendisi de şüpheyle karşılamaktaydı. Tetrabiblos'un üçüncü kitabında bunu şöyle dile getirir: "Birçoklarının kapıldığı, hiçbir inandırıcılığı olmayan boş inanları bir yana bırakıp yerlerine doğal sebepleri koyacağız."



Ptoleme'nin "ekuant" kavramı. Çizimde, P1 gezegeni, merkezi "merkezden kaçık", yani Dünya'nın dışında bir daire (Ctr) olan dış çember içinde dönmektedir. Dış çemberin merkezi "ekuant"a (ekut) göre, düzenli bir biçimde hareket eder. Ekuant ve Dünya merkezden kaçık dairenin merkezinden eşit uzaklıklarda, karşılıklı durmaktadır.

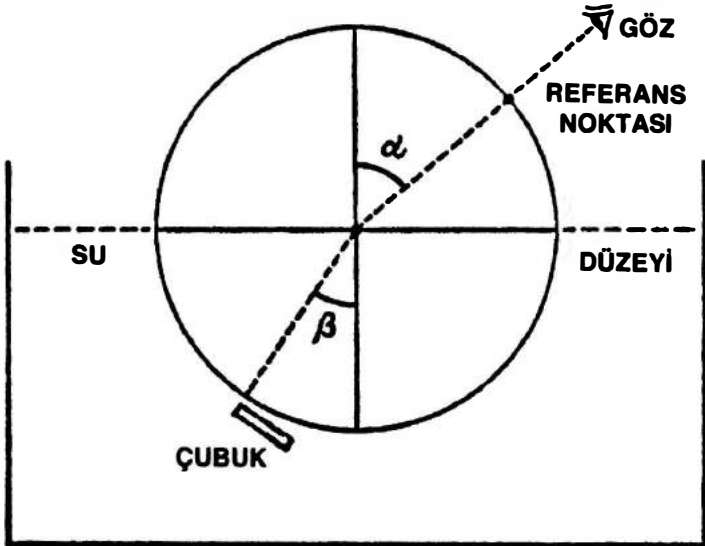


Ptoleme'nin kendi adıyla anılan sistemde, gezegenler ve Güneş arasındaki ilişkiyi gösteren gezegen sistemi modelinin basitleştirilmiş hali (Merkezden kaçıklık ve ekuant ihmal edilmiş, çizim ölçeklendirilmemiştir.). Merkür (Me) ve Venüs (Ve) gezegenlerinin yer aldığı dış çemberlerin merkezleri, Dünya'yı (E) Güneş (S) ile birleştiren çizginin üzerinde yer almaktadır. Dıştaki gezegenler -Mars (Ma), Jüpiter ve Satürn (Sa)- içinsic; gezegeni dış çemberin merkezleriyle birleştiren çizgi, ES çizgisine paraleldir.

Ptoleme'nin ışık üzerine araştırmaları "*Optik*" adlı eserinde sunulmaktadır. Ptoleme burada, daha önce Öklid'in de öne sürmüş olduğu "yansıma kanunu"nın doğru şeklini anlatmaktadır. Buna göre, "Bir yansıtıcı yüzeyin (aynanın) normaline çarpan 'gelen' ışın ile bu yüzeye çarparak geri dönen 'yansıyan' ışının normalle (yani gelen ışının temas noktasından ayna yüzeyine çekilen dik doğruyla) oluşturduğu açılar birbirine eşittir." Yaptığı deneyler, Ptoleme'yi, kırılmayla, yani ışının bir ortamdan diğerine geçerken bükülmesiyle ilgili deneysel bir bağıntı geliştirmeye yöneltmiştir. Ptoleme, ışının (havadan suya ya da cama geçişte olduğu gibi) daha yüksek yoğunluklu bir ortama geçişi sırasında; normalle yansıyan ışın arasında, normalle gelen ışın arasında olduğundan daha dar bir açı olduğunu bulmuştur. Bu kanunları, yansıma ve kırılma sonucu oluşan imgelerin yerini, büyüklüğünü ve şeklini belirlemekte kullanmıştır.

Ptoleme'nin "Coğrafya"sı, antik dünyada yapıлып günümüze kadar gelebilen en kapsamlı coğrafya çalışmasıdır. Çalışmanın bir kusuru, burada Dünya'nın çevresinin gerçek değerinin 1/3'ü olarak hesaplanmış olmasıdır. Ptoleme'nin çizdiği *ecumenos*, yani üzerinde canlıların yaşadığı Dünya haritasında en fazla göze batan hata, Avrasya karasını 120. boylam yerine 180. boylama kadar uzatmasıydı. Bütün bunlara rağmen Ptoleme'nin risalesi antik çağlarda yapılmış en iyi coğrafya çalışmasıdır.

Pergamumlu *Galen* (MS 130-240 sonrası), antik çağların en meşhur tıp uzmanı ve Ptoleme'nin ondan yaşça küçük çağdaşıydı. Galen, Pergamum (Bergama)'da doğmuş ve hem orada hem de Smyrna, Korint ve İskenderiye'de öğrenim görmüştü. Hekimliğinin çıraklık dönemini Pergamum'daki Asklepeion tapınak-hastanesinde geçirmiş; burada yaralı gladyatörleri tedavi ederken insan anatomisi, fizyolojisi ve nörolojisi üzerine benzersiz bir bilgi birikimi kazanmıştır. 161 yılında, geri kalan hayatının büyük bölümünü geçireceği Roma'ya taşınarak; imparator *Marcus Aurelius* (saltanat dönemi MÖ 161-80)'a, 161-169 yılları arasında ülkeyi Aurelius'la birlikte yöneten *Lucius Verus*'a ve *Commodus*'a (saltanat dönemi MÖ 180-92) hekimlik etmiştir.



Ptoleme'nin ışığın kırılmasıyla ilgili deneysel gözlemi. Burada α geliş, β ise yansıma açısıdır.

Galen'in önce Arapçaya, sonra da Latinceye çevrilen çalışmaları, insan bedeninin anatomisinin ve fizyolojisinin açıklanmasında on yedinci yüzyıla kadar temel alındı ve sahibine "İlekimler Prensi" unvanını kazandırdı. Yazdığı risalelerden biri "*En İyi Doktor Aynı Zamanda Filozof-tur da*" başlığını taşır. Felsefeye olan eğilimi, Platon'un, Aristo'nun, Epikür'ün ve diğer düşünürlerin çalışmalarını yorumladığı tıbbi makaleleriyle "*Bilimsel İspat*" ve "*Mantığa Giriş*" adlı risalelerinde açıkça görülmektedir. Psikolojiyle ilgili yazılar da yazmış, Freud'dan on yedi yüz yıl önce, rüyaların çözümlenmesi üzerine düşünmüştür. Galen'in tanımladığı ruhsal şikâyetlerden biri karasevda çekmekti. Bunun uykusuzluğun belli başlı sebebi olduğuna inanıyor, "Sevilenin adı geçtiğinde nabzın yükselmesi bu hastalığın belirtisidir." diyordu.

Antik Çağın son büyük matematikçisi, İskenderiyeli *Diophantos*'tu. MS 250 dolaylarında olgunluk dönemini yaşayan Diophantos, cebir ve sayı kuramları alanında, Öklid'in geometride yaptığını yapmıştır. Hayatı hakkında, beşinci veya altıncı yüzyılda yazılmış Yunan Antolojisi'nin "*Diophantos*" maddesinde yer alan bir cebirsel bilmeceye yer alan açık gerçeklerin ötesinde pek az şey bilinmektedir: "*Tanrı yaşamının altında birinde çocuk olmayı ihsan etmiştir ona ve bunun üzerine on ikide bir kısım daha ekleyip yanaklarını sakalla donatmıştır. Yedide bir kısmı daha geçtiğinde ömrünün, evliliğin ışığıyla aydınlatmıştır onu ve evlendikten beş yıl sonra da bir erkek evlat vermiştir. Heyhat! Dünya'ya geç gelen biçare çocuk, yaşadktan sonra babasının yarı yaşı kadar, ölümün soğuk yüzüyle karşılaşır. Babası dört yıl hoyunca yatıştırmaya çalışır kederini sayıbilimle. Yirmi üç yıl sonra onun da ömrü biter.*"

Bu bilmeceye verilen, hayatıyla ilgili bilgilerin doğru olduğu kabul edilirse, Diophantos seksen dört yaşına kadar yaşamıştır. En önemli risalesi, on üç özgün cildinden ancak altısı günümüze kadar gelebilen *Aritmetika*'dır. Çalışma, 1621'de Latinceye çevrilmiş ve tercüme edilmesinin üzerinden altı yıl geçtikten sonra Fransız matematikçi Pierre Fermat'a güncel bir sayı kuramı yaratma ilhamı vermiştir. Diophantos'un (aslında Pitagoras kuramı olan) kareyi iki karenin toplamına bölme sorununa getirdiği çözümü okuduktan sonra, Fermat, elindeki Aritmetika'nın sayfasının kenarındaki boşluğa "Bir kübü iki kübe bölmek ya da dördüncü kuvveti ya da genelde, ikinci kuvvetten büyük herhangi bir sayıyı aynı değerde iki kuvvete bölmek imkânsızdır." notunu düşmüştür. Ancak daha sonra anlamıştır ki "o boşluğun dar geleceği müthiş bir ispat" bulmuştur. Zaman içinde "*Fermat'ın Son Teoremi*" diye adlandırılacağı öngörüsünün ispatını hiçbir zaman ortaya çıkarmamıştır. Nihayet 1995 yılında, Princeton Üniversitesinde çalışan bir

İngiliz matematikçi olan Andrew Wiles tarafından çözüme kavuşturulan teorem, antik çağların İskenderiye'sinde başlamış uzun bir matematiksel gelişim zincirinin son halkasıdır. Diophantos'un çalışması, "Diophantos çözümlemesi" başlığıyla hâlâ günümüz matematiğinin bir parçasıdır.

MS IV. yüzyılın ilk yarısında eser veren İskenderiyeli Papus; matematik, astronomi, müzik ve coğrafya alanlarındaki çalışmalarıyla ünlüdür. "*Sinagog*" (Derleme) başlıklı risalesi, Helenistik Dönemde kendisinden önce gelen birçok kişinin; en çok da Öklid, Arşimet, Apollonius ve Ptoleme'nin yaptığı başarılı çalışmaları kapsayan temel bilgi kaynağıdır. Matematikle ilgili çalışmaları hem Descartes'ı hem de Newton'u etkilemiş, günümüzde "Papus Teoremi" olarak bilinen keşiflerinden biri, temel yüksek matematik derslerine girmiştir. Eserlerinden birinde, doğadaki matematik üzerine şu sözlerle akıl yürütür: "Arılar... belli bir geometrik öngörüyle... altıgenin kare ve üçgenden daha büyük olduğunu ve onlarla aynı miktarda malzeme harcanarak yapılmasına karşın daha fazla bal alacağını bilir..."

Simyayla ilgili çalışmaların yer aldığı bir seçkideki ikrarın altında rastlanan "Papus, filozof" imzası, İskenderiyeli Papus'a mal edilmiştir. Eğer bu doğruysa onun Hristiyanlık, Pitagorasçılık, simya, astroloji karışımıymış gibi görünen dinî görüşlerine bir miktar ışık tutabilecektir. Yemin şöyledir: "*Böylece sana, her kimsen sana yemin ederim ki Tanrı şeklen tektir ancak sayıca değil. Cennetin ve yeryüzünün yaratıcısıdır, elementlerin dört değerli atomunun ve onlardan oluşan şeylerin de. O aklımızı, ruhumuzu bedenimizle uyum içinde bir araya getiren, keruhilerin çektikleri arahalarda taşınan ve meleklerin hep bir ağızdan söyledikleri ilahilerle kutsanandır.*"

Helenistik Dönemde, simya ve astroloji gibi sahte bilimler sihirle sıkı sıkıya ilişkiliydi. Bu gizem daha sonra İslam'a ve Ortaçağ Avrupası'na da taşınmıştır. Bu sayede oluşan bilgi birikiminin büyük bir kısmı, simya, astroloji, sihirle ilgili çalışmaları kapsayan ve adını Yunan tanrısı Hermes ile Mısır ilahı Tot'un birleşimi olan efsanevi *Hermes Trismegestus*'tan alan "*Corpus Hermeticum*"da toplanmıştır. Bir zamanlar eski Mısır kökenli olduğu düşünülen bu çalışmaların çoğunun MS II. yüzyıl civarına ait olduğu anlaşılmıştır. *Corpus Hermeticum*'un tam olarak betimlendiği ilk eser İskenderiyeli *Clement*'in (yaklaşık MS 150-220) *Stromata*'sıdır. Clement, bu seçkiyi oluşturan kırk iki kitabın dördünün astrolojiyle, geri kalanlarınınsa din, felsefe ve tıpla ilgili olduğunu ve hepsinde bir nebze gizem hissedildiğini söylemektedir. Seçkideki cüzlerden birinde yer alan şu ifade, Clement'i doğrular niteliktedir: "Felsefe ve sihir, ruhu besler."

Serapis Tapınağı'ndaki kütüphane neredeyse dördüncü yüzyılın sonuna kadar ayakta kaldı. İskenderiye Müzesi'nin o vakte kadar ortadan yok olduğu anlaşılmaktadır. İmparator I. Teodosius 391 yılında bir buyruk yayımlayarak imparatorluk sınırları içinde bulunan, çok tanrıçılığa ait bütün tapınakların yıkılmasını emretti. İskenderiye piskoposu Teophilos bu fırsattan yararlanarak fanatik müritlerini Serapis'i yıkmaya yönlendirdi. Kütüphane de yıkılanlar arasındaydı.

İskenderiye Kütüphanesi'nin o dönemdeki halinin en son betimlemesi *Aelius Festus Aphthonius*'e aittir. Aphthonius, İskenderiye'nin Antik Yunan kültürünün merkezi haline gelmesinde Kütüphane'nin 391 yılından sonra oynadığı rolü takdirle karşılamıştır: "Sayvanın iç kısmında odalar vardı. Bunların bir kısmı kitapların saklandığı yerler olup hayatlarını öğrenme davasına adayanlara açık tutulurdu. Kenti felsefe alanında en öne çıkaran işte bu çalışma odalarıydı. Öteki odalardan bazıları eski tanrılara tapınmak üzere düzenlenmişti."

Müze ve Kütüphane'de çalıştığı bilinen son akademisyen, MS IV. yüzyılın ikinci yarısında Öklid'in "Ögeler"ine ve "Optika"sına şerhler yazan İskenderiyeli *Teon*'dur. Teon ayrıca, Ptoleme'nin "Almagest" ve "Yararlı Tablolar" adlı eserlerine de yorum yazmıştır. "Yararlı Tablolar" şerhinden bir pasaj, Arap gökbiliminde ilginç bir gelişmeye yol açmıştı. Bu pasajda Teon, "antik çağların bazı gökbilimcilerinin" bahar ve güz mevsimlerindeki gün dönümlerinin yörünge boyunca ileri geri titreşim yaptıklarına, böylece 640 yıllık bir dönemde 8 derecelik açı meydana getirdiklerine inandıklarını belirtmektedir. Bu hatalı görüş, Arap gökbilimcilerin "titreşim kuramı"yla yeniden gündeme geldi ve on altıncı yüzyılda Kopernik tarafından irdeleninceye kadar, çeşitli şekillerde varlığını sürdürdü.

Teon, bilim tarihindeki ilk kadın bilim insanı olan *Hypatia*'nın (yaklaşık 370-415) babasıydı. Hypatia, felsefe ve matematik profesörüydü; 400 dolaylarında İskenderiye'deki Platon okulunun başkanı olmuştu. Teon'un Ptoleme'nin Almagest'ine yazdığı şerhin üçüncü kitabının düzeltmelerini yapmış; kendisi de Apollonius ve Diophantos'un çalışmalarına (kayıp olan) yorumlar yazmıştır. Çok tanrılılık felsefesi üzerine verdiği konferanslar nedeniyle İskenderiye piskoposu St. Kiril'in gazabına uğramış; 415 yılında, piskoposun önderlik ettiği fanatik Hristiyanların başlattığı isyan sırasında öldürülmüştür.

İskenderiye'deki Platon okulunun son çok tanrı başkanı, okulu 485'ten 517-526 sıralarında ölünceye kadar yöneten *Ammonius*'tu. Seçkin bir filozof, gökbilimci ve matematikçi olan Ammonius, Aristoteles üzerine yazdığı şerhlerle kayda geçmiştir. Kendisinin ve kadrosunda

bulunan akademisyenlerden birkaçının çok tanrıci olmasına karşın İskenderiye'deki Hristiyan yetkililerle ilişkilerini iyi tutmayı başarmıştır. En ũnlũ iki ũğrencisinden biri, onun ũlũmũnden sonra Platon okulunun başına gezen dũřũnũr *John Philoponus*, muhtemelen doğuştan Hristiyan'dı. Diğer ũnlũ ũğrencisi, Aristoteles şerhleriyle tanınan Simplicius ise cok tanrıci olarak kalmış gibi gũrũnmektedir.

Yaklaşık 480'de doğan Ascalonlu *Eutocius* da Ammonius'un ũğrencilerindendi ve Arşimet'in "Kũre ve Silindir ũzerine" adlı yapıtının ilk cildine yazdığı şerhi ũğretmenine ithaf etmişti. Eutocius daha sonra Arşimet'in iki eserine daha ("Cemberin Őlçũmũ" ve "Dũzlemlerin Dengeşi") ve bunların yanı sıra Apollonius'un "Konik Kesitler"inin ilk dũrt kitabına şerhler yazmıştır. şerhler, bu eserlerin gũnũmũze kadar gelmesinde hayati ũnem taşımaktadır.

Ammonius, İskenderiye'nin son cok tanrıci dũřũnũrũ oldu. Zira onun dũnemine gelindiğinde Hristiyanlık, Serapim'de tapınılan antik tanrılar ve Mũze ile Kũtũphane'de eserleri incelenen Yunan filozoflar karşısında zafer kazanmıştı. *Tertullian*'ın ondan iki yũzyıl sonra yazdığı, cok tanrılılık felsefesine saldırı niteliğindeki makalesinde belirttiği gibi, "araştırma" yadsınarak yerine "vahiy" getirilmişti:

O zaman ne ilgisi olabilir Atina'nın Kudũs ile Akademi'nin kiliseyle ve kâfirin Hristiyan'la? Biz buyruğu, Tanrı'nın gũnũl sadeliğinde aranması gerektiğini bizzat ũğreten Sũleyman'ın "Revak"ından alışırız... İsa Mesih'ten sonra meraka, İncil'den sonra araştırmaya ihtiyaçımız kalmamıştır. İnanđımızda, inanma arzumuz kalkar ortadan. Cũnkũ ũnce şuna inanırız: inanacak başka hiçbir şeyimiz olmadığına...

Antik İskenderiye Kũtũphanesi'nin kalıntıları 1990'larda İtalyan arkeologlar tarafından gũn işığına çıkarılmıştır. O zamana kadar, Kũtũphaneyi ũzgũn haline yakın bir biçimde yeniden yapmak ũzere, UNESCO destekli bir proje cõktan başlatılmıştı. Bũylece, 16 Ağustos 2002 yılında açılan ve "*Biblioteca Aleksandrina*" olarak bilinen yeni kũtũphanenin yapımı mũmkũn oldu. Yeni kurumun kapsadığı eserler arasında, Ptoleme dũnemindeki kũtũphanece yer alan Öklid ve Arşimet gibi dũřũnũrlerin gũnũmũze kadar gelebilen tũm eserleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Batı Avrupa'ya aktarıldıkları dillerde (yani Orta Çağ Arapçası ve Latinceyle) *Ariadne*'nin ipinde cski ve yeni dũnyaların bilimsel dũřũncesini birbirine bağlayan birer ilmek olarak sapasağlam durmaktadır.

ATİNA'DAN ROMA'YA, KONSTANTİNOPOLİS'E VE GUNDİŞAPUR'A

Roma'da felsefe ve bilim hiçbir zaman Atina ve İskenderiye'deki kadar serpilip gelişmedi. Yine de Roma dönemi düşünür ve bilim adamları arasında Orta Çağ Avrupa'sının entelektüel gelişiminde hayli etkili olanlar vardı.

MÖ II. yüzyılın ortalarında Roma, Dünya üzerinde Yunancanın konuşulduğu çoğu yeri denetimi altına almıştı. Roma orduları bir sonraki yüzyılda geri kalan yerleri de fethetti. Helenistik modellere dayanan Roma edebiyatının gelişiminin de ortaya koyduğu gibi, Roma aynı zamanda Antik Yunan kültürünü de özümsemeye başlamıştı.

Bu kültür alışverişi MÖ 155 yılından sonra, Yunan hakemlerin Oropus kentiyle aralarında çıkan anlaşmazlık hakkında verdikleri aleyhte karara itiraz etmek üzere, bir Atina heyetinin Roma'ya gelişiyle ivme kazanmıştı. Heyetteki elçiler, Atina'nın namlı dört felsefe okulundan üçünün yöneticileriydiler: Akademi'nin başı Kireneli Karneades, Lyceum'un yöneticisi Phaselisli Kritolaos ve Stoa okulunun lideri Babilli Diyojen. İtiraz olumsuz sonuçlandı ve elçiler, Atina'ya Roma'da dinledikleri felsefi söylevin, içlerinde uyandırdığı kıpırtıdan başka bir şey elde edemedi döne döne. Mutluluk arayışı içindeki üyelerinin toplum hayatına karışmaktan kaçınmalarından kaynaklanıyor olsa gerek, Epikür okulu heyette temsil edilmemişti.

Bu olaydan on yıl sonra, Stoacı düşünür Rodoslu *Panaetius* (yaklaşık MÖ 185-109), Atina'dan Roma'ya geldi ve MÖ 129'da Stoa okuluna başkanlık etmek üzere Atina'ya dönünceye kadar olan yıllarının büyük bölümünü burada geçirdi. Panaetius'tan derinden etkilenen Çiçero, onun hakkında şunları yazmıştır: "Titiz Stoacıların kasvetinden ve hoyratlığından kaçtı. Onların çetrefilli tartışmalarını onaylamadı. Felsefenin bir dalında (etikte) daha yumuşak başlı, ötekine (fizik ve mantıkta) daha somuttu. Yapıtlarından da açıkça görüldüğü gibi hep Platon'dan, Aris-

to'dan, Teophrastos'tan, Ksenokrates'ten ve Dicaearkhos'tan alıntılar yapardı."

Stoa okulunun son özgün düşünürlerinden olan *Posidonius*, Rodos'a taşınmadan önce Atina'da Panaetius'tan ders görmüştü. Burada, aralarında Çiçero'nun da bulunduğu Romalı öğrencilerin ilgisini çekti ve doğu gezilerine çıkan (en çok da Pompei'ye giden) Roma ileri gelenleri tarafından ziyaret edildi. MÖ 87 yılında Roma'ya giden bir heyette Rodosluları temsil etti. Uzun crimli seyahatleri onu İspanya'nın Cadiz kentine kadar götürdü. Burada izlediği Atlantik'teki gelgit olayını "*Okyanus Üzerine*" adlı risalesinde betimledi. Bu olayı, Güneş ile Ay'ın hareketlerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bir etki olarak yorumluyordu. Çok çeşitli konuları ele alan çalışmalarının hiçbirisi günümüze kadar gelememiş, eserlerinin sadece birkaç cüzüne ulaşılabilmiştir. Bununla birlikte, Roma âlcminin ve Orta Çağ Avrupa'sının fikir tarihi üzerinde fazlasıyla etkili olduğu bilinmektedir.

Romalı şair *Lucretius*'un (yaklaşık MÖ 94-50), Epikürcülerin "Göze batmadan yaşa!" düsturuna titizlikle uymuş olduğu söylenir. O kadar ki hayatı hakkında hemen hiçbir şey bilinmemektedir. *St. Jerome*, *Lucretius*'un MÖ 94'te doğduğunu, aşırı dozda aldığı bir afrodizyakla aklını yitirdiğini ve arada, aklı başına geldiğinde birkaç kitap yazmış olduğunu, kırk dört yaşında intihar ettiğini belirtir. Yazdığı kitaplar daha sonra Çiçero tarafından gözden geçirilmiştir.

Lucretius, "*De Rerum Natura*" (Eşyanın Doğası Üzerine) başlığı altında, altı kitapta topladığı muhteşem didaktik şiirleriyle ün salmıştır. Şiirler atom kuramını ve Epikür öğretisini temel alır. *Lucretius* ilk kitapta atom kuramını "günahkâr ve kâfirce işlerin anası olan o boş inanı" çökertmek için kullanacağını ortaya koyar. Atomlardan oluşan maddenin kalıcılığına dayanarak yaradılışı reddeder: "Hiçbir şey ilahî bir güç tarafından yoktan var edilmemiştir." Boşluk, hareket halindeki atomların koordinat sistemini içinde barındırır ve "Zaman kendi başına var olmaz; eşyanın kendisinden olmuşa, olana ve olacağa dair bir his ortaya çıkar." Doğayı incelerken duyularımıza dayanmamız gerekir zira onun da sorduğu gibi, "Doğruyu yanlıştan ayırmakta, bize duyularımızdan daha güvenilir bir rehber ne olabilir?"

De Rerum Natura'nın ikinci kitabı, atom kuramının kinetiğini; atomların rastlantısal hareketlerini ve doğadaki çeşitli cisimlerin oluş ve bozuluşuna yol açan çarpışmalarını konu alır. *Lucretius*, Epikür'ü izleyerek atomların çarpışma sebebinin "belirsiz zaman ve yerlerde yollarından çok az sapmaları" olduğunu söylemiştir. "Öylesine küçüktür ki bu sapma, yön değişikliği diye adlandırılması da mümkündür." "Çok az sap-

ma” atomun hareketini öngörülemez hale getirdiğinden, bu ifade daha sonra atom kuramının belirleyici olmadığı şeklinde yorumlandı. Kuram, bu biçimiyle insanın edimlerinde serbest iradeye pay bırakıyor ve Hristiyanlarca daha kabul edilir bir hal alıyordu. Böylece *De Rerum Natura* Orta Çağ Avrupa’sında yaygınlaştı ve sonunda on yedinci yüzyılda atom kuramının yeniden gündeme gelmesine yol açtı.

Romalı mimar-mühendis *Vitruvius Pollio* eserlerini MÖ I. yüzyılda verdi. Hayatı hakkında, bildiğimiz yegâne eseri *De Architectura*’da yazdıkları dışında, hemen hiçbir şey belli değildir. *De Architectura*, kısmen Pollio’nun kendi araştırmalarına, kısmen de kendisinden önceki (çoğu Yunan) mimarların çalışmalarına dayanan mimarlık ve mühendislikle ilgili ansiklopedik bir risaledir. Sadece mimarlık tarihi ve ilkelerini değil fizik, astronomi ve bunların yanı sıra askerî mühendislik ve inşaat mühendisliğini de konu alır. Gökbilim alanında ele aldığı konular arasında güneş saati yapımı da vardır. Vitruvius’un eseri Avrupa Rönesansı döneminde yeniden gündeme gelmiş ve mimari çalışmalar üzerinde o günden bugüne dek etkisini hissettirmiştir.

Yaşlı Pliny (yaklaşık 23-79), *Comum* (Como)’da doğmuştur. Roma’da öğrenim görmüş olması muhtemeldir. Vezüv Yanardağı’nın MS 79 yılındaki patlaması sırasında mahsur kalanları tahliye etmek için gönderilen Roma donanmasına kumanda etmiş ve yanardağın çıkardığı zehirli dumandan boğularak ölmüştür. Günümüze kadar gelebilen tek eseri “*Doğa Tarihi*”dir. Yaşlı Pliny, eserin önsözünde şunları kaydetmektedir: “Yaklaşık 2.000 cilt kitabı dikkatle inceleyerek, onları yazan yüz kişinin kayda değer 20.000 fikrini 36 ciltte topladık.” Yeğeni ve manevi oğlu Genç Pliny, “*Doğa Tarihi*”ni, “çeşit zenginliği bakımından doğanın kendisinden aşağı kalır yanı olmayan ayrıntılı ve geniş bilgi veren bir çalışma” olarak betimlemiştir. Eser, Orta Çağ Avrupa’sında yaygınlaşmıştı. Kalitesindeki iniş çıkışlara ve genelde düşük olan seviyesine rağmen o dönemlerde elde bulunan bilimsel bilginin büyük bir kısmını oluşturmaktaydı.

“*Doğa Tarihi*”nin XXX’uncu cildinin giriş bölümlerinde, Pliny, sihrin kökeni ve tarihiyle ilgili bilgi vermekte; Antik Yunan dünyasında Pitagoras, Empodokles, Demokritos ve Platon’un çalışmaları aracılığıyla yaygınlaştığını söylemektedir. Daha sonra sihir hakkında şunları kaydeder: “*Sihrin gücünün bu kadar büyük olmasına kimse şaşırmmalıdır. Zira güzel sanatların yanı sıra, insan beynine en fazla hitap eden üç konuyu daha bünyesinde birleştirmiştir: tıp, din ve kehanet, özellikle de astroloji. Geleceğini öğrenmek istemeyen ve bunun en açık haliyle gökyüzü tarafından ortaya konulduğunu düşünmeyen hiç kimse yoktur.*”

MS I. yüzyılda ortaya çıkan Romalı Stoacı yazar *Seneca*, en çok ikili konuşma tarzındaki eserleri, mektupları ve tragedyalarıyla tanınır. Fakat “*Doğal Sorular*” adlı yapıtından dolayı bilim tarihinin ilgi alanına da girer. Bu çalışma büyük ölçüde fizik, meteoroloji ve gökbilim konularını ele alır. Seneca’nın başvurduğu belli başlı kaynaklar Aristo ve Teophrastos’tur. Antik Yunan’ın “yıldızları sayıp her birine bir isim verdiği” günlerden bu yana astronomi bilgisinin düzeyinin ne kadar düştüğüne değinir. “Şu saatte gökyüzünün ‘yüzünü’ bilen, ancak Ay’ın neden bir yörüngede kapanıp kaldığını anlamayan birçok millet” olduğunu kaydeder. Ancak “çağlar boyunca sürececek araştırmaların, doğanın şu anda saklı olan esrarını gözler önüne sereceği” günün geleceğinden de umutludur.

Erken Orta Çağ döneminde Hristiyan bilginlerin bilime karşı tutumu bu tür araştırmaların gereksiz olduğu yolundaydı. Çünkü tıpkı Hippolu *St. Augustine*’in (354-430) *Enchiridion* adlı eserinde yazdığı gibi, insanın ruhunu selamete çıkarması için Tanrı’ya inanması yeterliydi: “*Yeryüzünde ve gökyüzünde yaratılmış, gözle görünen ya da görünmeyen her şeyin sebebi Yaratan’ın, yegâne Tanrı’nın inayetidir. Varlığını o Tanrı’ya borçlu olmayan tek varlık yine Tanrı’nın kendisidir. Hristiyanların buna inanmaları kâfidir.*”

Yunan düşünür *Plotinus*’un (205-270) Mısır’da doğmuş olduğuna inanılır. Kırk yaşındayken Roma’ya taşınmadan önce İskenderiye’de öğrenim görmüştür. Eserleri felsefenin, kozmoloji ve fizik de dâhil olmak üzere, bütün alanlarını kapsar. Bu eserlerde, Platon, Pitagoras, Aristo felsefeleriyle Antik Yunan-Roma dünyasında Yeni Platonculuk adını almış ve o dönemle birlikte Orta Çağa da damgasını vurmuş olan Stoacı düşüncenin sentezi görülür.

İamblikhos, 250 ve (yaklaşık) 325 yılları arasında yaşamış, Suriye kökenli bir bilginidir. Roma’da Yeni Platoncu düşünür *Porphyry*’den ders gördükten sonra Suriye’de kendi okulunu açmıştır. Günümüze kadar gelebilen eserleri, Pisagorcular hakkında yazılmış dokuz kitaptan ibarettir. Bu kitaplarda Pisagorcuların aritmetiği fizik, ahlakbilim ve tanrıbilim alanlarında kullanmalarının yanı sıra, onların birer “sayı gizemcisi” olduklarına da yer verilir. İamblikhos, doğanın tam olarak “matematikleştirilmesi”ni savunur ve bu hususta Platon’dan kat kat öteye geçer. Çünkü matematiğin, sırf gök cisimlerinin hareketlerinin değil, yeryüzündeki olayların anlaşılmasının da anahtarı olduğunu sezmiştir.

IV. yüzyılda eser veren Romalı yazar *Chalcidius*, Platon’un *Timaeus*’unu Latinceye çevirmesiyle olduğu kadar, aynı çalışmaya yazdığı şcrhle de tanınır. Bunlar, Orta Çağın başlarında Avrupa’da Platon

kozmozoloji hakkında mevcut olan yegâne bilgi kaynaklarıydı. Chalcidius, Aristo'nun fikirlerinden de etkilenmiş ve biraz iyileştirilmiş bir biçimde de olsa, onları da Orta Çağ Avrupa'sına aktarmıştı. Aristo biliminin böylece ebedileştirilen en önemli iki fikri, dört temel öge kavramı ve astronomideki, yeryüzüyle gökyüzü bölgeleri arasındaki çatalanmayı göz önüne alan eş merkezli küreler kuramıydı. Chalcidius, Romalı Yeni Platoncular *Macrobius* ve *Martianus Capella*'nın da bahsettikleri Heraclides Ponticus'un geliştirdiği astronomi kuramlarına da göndermeler yapmıştır.

Kuzey Afrikalı olduğu sanılan *Macrobius*, beşinci yüzyılın başlarında ortaya çıktı. Heraclides'in kuramlarından bahsetmesinin yanı sıra, Pisagorcuların sayı gizemcilikleri hakkında da yazmış ve birkaç Platoncunun gezegenler arasındaki mesafelerin uyumlu ilişkiler yarattığına inandıklarını söylemiştir. Bu inanç, ünlü "kürelerin uyumu" kuramını doğurmuştur.

Martinus Capella, kuzey Afrika kökenliydi ve eserlerini 410-439 yılları arasında verdi. Yedi serbest sanatı ele alan "*Filolojiyle Merkür'ün Evlenmesi*" adlı alegorik eserin yazarıdır. Eserinin gökbilime giriş olan sekizinci kitabında, Merkür'le Venüs'ün Güneş'in etrafında döndüğünü belirtir. Bu kuramı (muhtemelen yanılıyor olmakla birlikte) Heraclides Ponticus'a atfeder. Çalışması Orta Çağın başlarında Avrupa'da pek revaçta olup o dönemde kitaba fazla sayıda şerh yazılmıştır.

Büyük Yeni Platoncu düşünürlerin sonuncusu olan *Proclus* (yaklaşık 410-485), Konstantinopolis'te doğdu. Gençlik çağlarında Akademi'de öğrenim görmek üzere Atina'ya taşındı ve ömrünü burada tamamladı. Yalnız bir ara çok tanrılılık inancından ötürü kısa bir sürgün dönemi yaşadı; daha sonraki yıllarda Akademiye başkanlık etti. Antik Yunan felsefesini sentezleyen son büyük düşünürdü. Bu yönüyle Orta Çağ ve Rönesans düşüncesi üzerinde fazlasıyla etkili oldu.

Çalışmaları arasında Öklid'in "Ögeler"inin ilk kitabına yazdığı, Antik Yunan geometrisinin zengin tarihi olan bir şerh ve "*Gökbilimsel Hipotezlerin Ana Hatları*" başlığını taşıyan bir risale bulunmaktadır. Bu risalede Hipparkhos ve Ptoleme kuramlarının birer özeti yer alır.

Romalı akademisyen *Boethius* (yaklaşık 480-524), Ostrogot kralı Teodoric'in yüksek rütbeli memurlarından olup kral tarafından zindana atılıp idam edilmiştir. En tanınmış eseri, zindanda idam edileceği günü beklerken yazdığı "*Felsefenin Tesellisi*"dir. Diğer eserleri iki kategoride incelenir: Aristo'nun özgün çalışmalarının Latince çevirileri ve mantık, tanrıbilim, müzik, geometri, aritmetik alanlarında yaptığı kendi çalışmaları.

ları. Bu çalışmalar, Aristo mantığının ana bölümlerinin ve temel aritmetiğin Orta Çağ Avrupa'sına aktarılmasında çok önemli rol oynamıştır.

Cassiodorus, Ostrogotlar döneminin bir diğer yüksek rütbeli memuruydu. “*Tanrısal ve İnsansal Okumalara Giriş*” adlı eserinde, Monte Cassino (İtalya)’da 529 yılında St. Benedict tarafından kurulan manastırın keşişlerini, kütüphanelerinde bir kültür mirası olarak duran antik dönem klasiklerini çoğaltmaya teşvik etti. Korunması gerektiğine inandığı bazı önemli bilimsel eserlerin bir listesini çıkardı. Bu listede Aristo klasiklerine yer vererek Aristo’nun yapmış olduğu temel bilim sınıflandırmasını kendi yaşadığı döneme aktardı. Sınıflandırma, felsefeyi kuramsal (teorik) ve uygulanabilir (pratik) olarak iki alana ayırmaktadır. Teorik alanlar metafizik, fizik ve matematik olup sonuncusu kendi içinde aritmetik, müzik, geometri ve astronomi alt bölümlerine ayrılır. Pratik alanlar ise genç ahlak kuralları (etik), ekonomi ve siyasettir. Kitabın matematikle ilgili kısımları daha kısa ve basittir. Çoğunlukla tanımlarla ilgilidir. Bir de tıpla ilgili bölümü vardır ki *Cassiodorus*, burada, bitkisel ilaçların kullanımı hakkında bilgilendirilmekte, keşişleri *Hipokrat*, *Dioscorides* ve *Galen*’in eserlerini okumaya teşvik etmektedir.

Bir Vizigot piskopos olan Sevilalı *İsidore* (560-636), ilk “Avrupalı” ansiklopedinin, *Etimoloji*’nin yazarıdır. Eseriyle, ulaşabildiği bütün Romalı yazarlardan bir seçki derlemiştir. Bu çalışma, çok düşük bilimsel seviyesine karşın gökbilimden tıba kadar her çeşit bilginin kaynağı olarak Orta Çağ Avrupa’sında fazlasıyla tutulmuştur.

Bir İngiliz keşiş, Muhterem *Bede* (674-735), büyük ölçüde “*Etimoloji*”ye dayanan ve bu eserin üzerine *Pliny*’nin (*İsidore*’nin eline geçmemiş.) “*Doğa Tarihi*”ni de ekleyerek ortaya çıkardığı “*De Rerum Natura*”sıyla ünlüdür. Onlardan türetilmiş bir eser olmasına karşın *De Rerum Natura*; *Bede*’in *İsidore* ve *Pliny*’ye göre çok daha eleştirel bir yaklaşım benimsemesinden dolayı “*Etimoloji*” ve “*Doğa Tarihi*”nden üstün niteliktedir. Aynı şey *Bede*’in Güneş ve Ay’ın döngüleri üzerinde, paskalya yortularının tarihlerini hesaplamak için yaptığı araştırmaları içeren *De Temporum Ratione* adlı eseri için de geçerlidir. Sözünü ettiğimiz araştırmalar *Bede*’in gelgit hareketini Güneş’in ve Ay’ın etkileriyle açıklamasını da mümkün kılmıştır. *Bede*’in iki kitabı, yazıldıkları dönem bağlamında bakıldığında son derece başarılıydı ve sonraki yüzyıllar boyunca da Avrupa’nın doğayla ilgili bilgileri aldığı belli başlı kaynaklar olarak kaldılar.

Bede’in çalışmaları, İngiliz ve İrlanda manastırlarında çok önceleri yerleşmiş olan bir geleneğin parçasıdır. Örnekleri daha altıncı yüzyılda, o dönemlerde kurulmuş *Clonard*, *Bangor* ve *Iona* gibi okullarda görülen

bu geleneğe göre, bilimsel araştırmalar, teolojik araştırmalar arasında saygın bir yer tutuyordu. Papa Vitalinus (papalık dönemi 657-668), Yunanca konuşan iki keşişi (*Tarsuslu Theodor ve Adrianus Africanus*) İngiltere'ye göndererek kuzey Avrupa'da Yunan dili ve kültürüyle ilgili çalışmaları kurumsallaştırdığında, gelenek daha da canlılık kazandı.

Bu kültürel canlanma, İngiltere'de ve Kıta Avrupası'nda "katedral okulları" kurulmasıyla sonuçlandı. *Alcuin* (735-804), canlanmanın yaygınlaşmasında özel önem taşıyan bir kişiliktir. York'taki katedral-okuldan kalkıp kral Kısa Pepin'in sarayına girerek Karolenj Rönesans'ın ilk kıvılcımlarının ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Aynı sıralarda Roma İmparatorluğu'nun merkezi doğuya doğru hareketlenmiş ve değişim, Büyük Konstantin'in 330 yılında başkentini İtalya'dan Boğaz kıyısındaki Antik Yunan kenti Byzantium'a taşımasıyla resmîyet kazanmıştı. "Yeni Roma" bundan böyle "Konstantinopolis" olarak anılacaktı. Konstantin, aradan yedi yıl geçtikten sonra, ölümünden hemen önce, Hristiyan olarak vaftiz edildi. Böylece Hristiyanlığı devletin resmî dini ilan etmeye doğru ilk adım atılmış ve bir sonraki yüzyılın ikinci yarısına gelindiğinde süreç neredeyse tamamlanmıştı.

Bu süre zarfında hükümlanlık zaman zaman ülkenin batı ve doğu yarısı üzerinde egemen olan imparatorlar arasında paylaşılmıştı. Beşinci yüzyılın üçüncü çeyreği İmparatorluğun batı yarısının tarihinde kargaşalı bir dönem olarak bilinir. O dönemde Batı İmparatorluğunun başına peşpeşe on imparator geçmiş, bunlardan sonuncusu Romulus Augustos 476 yılında tahttan indirilmışti. İmparatorluk o zamana dek Batı Avrupa'daki topraklarının çoğunu kaybetmişti. Dolayısıyla, Konstantinopolis'teki imparator elde kalanların tek yöneticisi oluyordu.

Konstantin'in kentte kurmuş olduğu üniversite 425'te II. Teodosyüs tarafından yeniden düzenlenmişti. İmparatorluğun en önemli bilim merkezi haline gelen yeni üniversite ilk kurulduğunda, Yunanca ve Latince'nin eşit ağırlıkta kullanıldığı yirmi dilbilgisi kürsüsüne sahipti. Güzel söz söyleme (retorik, belagat) sanatıyla ilgili sekiz kürsünün beşi Yunancaya, üçü Latinceye ayrılmıştı. Bunların yanı sıra üniversitede iki hukuk ve bir felsefe kürsüsü bulunmaktaydı. Bir sonraki yüzyılda Konstantinopolis'te Latince kullanılmaz olmuş ve üniversitenin bütün kürsülerinde dersler Yunanca verilmeye başlanmıştı. Bu durum, Orta Çağın başlarında Latin batıyla Yunan doğu arasında meydana gelen büyük kültürel bölünmenin; yeni ortaya çıkan Batı Avrupa uygarlığını Balkanlar'da ve Küçük Asya'da hüküm süren Bizans dünyasından ayıran çatallanmanın bir parçasıydı.

Konstantin ilk ekümenik kilise konsülünü 325'te Nicaea (İznik)'te toplamıştı. İkinci konsül 381'de Konstantinopolis'te, üçüncüsü 431'de Efes'te, dördüncüsüyse başkent in Asya yakasındaki banliyö yerleşimlerinden Kalkedon (Kadıköy)'de toplanmıştı. Bu toplantıların hepsinin belli başlı konusu dinsel öğretiler, özellikle de İsa'nın mahiyetiyle ilgili meselelerdi. Kalkedon konsülündeki piskoposlar, sonradan Ortodoks Hristiyan öğretilerine dönüşecek öğretiyi ortaya koymuşlardı: İsa hem bir insan hem de tanrısal bir varlıktı. Her iki yanı da mükemmeldi ve ayrı ayrı olmalarına rağmen biri diğ erinden ayrı tutulamazdı. Konsül, aynı zamanda, farklı düşün enleri; adlandırmak gerekirse İsa'nın tek bir doğ ası olduğ una inanan Monofizitlerle onun ikili doğ asına inanan Nesturileri kâfir ilan etmişti. Çoğunluğu Küçük Asya'nın güneydoğ usunda, Suriye'de, Mezopotamya, İran ve Mısır'da yaşayan Monofizit ve Nesturi inancı sahipleri bu olaydan sonra kendi mezheplerini oluşturup kiliselerini kurdular.

Nesturiler o sıralarda kuzey Mezopotamya'nın *Edessa* (günümüzde Şanlıurfa) ve Nizip kentlerinde, Sami dillerinden Aramiceden türemiş Süryanice'nin öğrenim dili olarak kullanıldığı önemli okulları çoktan kurmuşlardı. Bu okullarda okutulan kitaplar Süryaniceye çevrilmiş Antik Yunan risaleleriydi. Risalelerin çoğu Aristo'nun mantıkla ilgili eserlerini kapsamaktaydı. *Edessa*'daki okul 489 yılında İmparator Zenon tarafından kapatıldı. Bu olay üzerine Nesturi akademisyenler doğ uya, o zamanlar Pers (İran) topraklarında bulunan Nizip'e göç ettiler.

Doğ uya göç, Nesturileri en sonunda, Sasanilerin İran'ın batısındaki başkentleri Gundişapur'a götürdü. Beşinci yüzyılın sonlarına doğru, bu kentte Kral Şapur (saltanat dönemi 241-272) tarafından kurulmuş tıp fakültesinin kadrosuna katılarak öğrencilerine Antik Yunan felsefesinin, tıbbının ve biliminin Süryaniceye çevrilmiş eserlerini okuttular. Okul tıp, kozmoloji, astronomi ve Aristo felsefesiyle ilgili eserlerin çevirilerinin yapıldığı bir merkez haline geldi. Burada çeşitli zamanlarda kullanılan diller arasında Yunanca, Süryanice, Sanskritçe, Pehlevi dili ve en son olarak da Arapça bulunmaktadır.

Erken dönem Süryanice çevirmenlerinin en iyisi Reçanlı *Sergius*'tu (ölümü 536). Monofizit inancını benimsemiş bir din adamı ve hekim olan *Sergius*, İskenderiye'deki Platoncu Ammonius Okulu'ndan yetişmiştir. Yunancadan Süryaniceye yaptığı çeviriler arasında Aristo'nun, aynı dönemde Boethius tarafından Latinceye de çevrilmiş olan, mantıkla ilgili eserlerinden bazıları bulunmaktadır. *Sergius*'un gökbilim üzerine yazdığı, Antik Yunan kaynaklarına dayandığından hiç kuşku duyulmayacak iki tane telif eseri de vardır: *Ay'ın Etkisi Üzerine* ve *Güneş'in Ha-*

reketi. Sergius, kendi döneminden sonra yaşamış bir Süryani yazar tarafından "Etkili ve güzel söz söyleyen, Yunan ve Süryani kitapları hususunda çok usta bir adam, insan bedeni üzerinde çok bilgili bir hekim. Görüşlerinde ortodokstu... Fakat ahlaki değerleri yozlaşmış, bozulmuş, şehvet ve tamahkârlıkla lekelenmişti." diye anlatılmıştır.

Orta Çağın başlangıcında yaşamış en seçkin Süryani akademisyen, hem bilimsel hem de teolojik konular üzerinde eser vermiş bir Nesturi piskopos olan *Severus Sebokht*'tu (ölümü 667). Bilimsel eserleri arasında, Helenistik dönemden geldiği neredeyse kesinlik kazanmış bir gökyüzü gözlem aygıtı olan usturlap hakkında bilinen en eski risalenin yanı sıra, mantık ve gökbilimle ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Hint-Arap sayı sistemini ilk kullanan kişidir. 662 yılında yazdığı bir yazıda, Hintlileri ve onların "değerli hesap yöntemlerini, her türlü betimlemenin ötesindeki hesaplamalarını" övmektedir. Sözlerini şöyle sürdürür: "Sadece şu kadarını söylemek isterim ki bu hesaplama dokuz işaret kullanılarak yapılmaktadır." Bu, "sıfır" simgesinin henüz ortaya çıkmamış olduğunu ima etmektedir.

Altıncı yüzyıla gelindiğinde, Roma İmparatorluğu'nun karakteri Augustos zamanındakine göre çok değişmiş; Yunanca Latincenin yerini alarak başkentin egemen dili olmuş, Hristiyanlık eski Yunan-Roma tanrılarına karşı zafer kazanmıştı. Çağdaş tarihçiler, altıncı yüzyılı İmparatorluğun tarihinde bir eşik olarak görür ve o dönemden itibaren onu "Roma" yerine "Bizans" İmparatorluğu olarak anma eğilimi gösterirler. Tıpkı Hristiyan kilisesinin büyük din adamı *Gennadius*'un, Bizans İmparatorluğu'nun son günlerini yaşadığı on beşinci yüzyılın ortalarında dediği gibi: "*Helence konuşuyor olsam da Helen olduğumu söylemem asla; çünkü onların inandıklarına inanmıyorum. Adımı kendi inancımından almak isterim ve bana ne olduğumu sorarlarsa 'Hristiyan' diye cevap veririm. Baham Teselya'da yaşamış olsa da ben kendimi Teselyalı addetmem, Bizanslı olarak görürüm. Çünkü ben Bizans'tanım.*"

Bizans İmparatorluğu, doruk noktasına Jüstinyen'in hükümlerlik döneminde (527-565) ulaştı. Jüstinyen, İmparatorluğun kaybettiği toprakların birçoğunu yeniden fethetmiş, böylece Akdeniz yine Roma denizi olmuştu. Jüstinyen bir şey daha yaptı: 529 yılında "putperestlerin" öğretmenlik yapmalarını yasaklayan bir ferman yayımlayarak klasik geçmişle kurulabilen son bağlantıyı da kopardı. Bunun sonucunda, Antik döneme ait Atina Platon Akademisi dokuz yüzyıldan fazla süren varlığına son verdi ve kapandı. Akademinin öğretmenleri ya emekli oldular ya da sürgüne gönderildiler.

Sürgüne gönderilenlerin içinde Akademinin son yöneticisi *Damascius*, onun önceli Miletli İsidorus ve Kilikyalı *Simplicius* da vardı. Onlara ve daha dört akademisyene 531 yılında Pers kralı I. Hüsrev (531-579 yılları arasında hüküm sürmüştür.) kucak açtı. Gundişapur'daki tıp okulunun öğretici kadrosuna alındılar. Ertesi yıl yedisinin birden sürgünden dönmesine izin verildi. İsidorus Konstantinopolis'e yerleşmeyi seçerken diğer altı kişi Atina'ya döndü.

Simplicius, *Aristo*'nun eserlerine yazdığı, aksi takdirde hiçbir zaman elimize geçmeyecek olan, aralarında Sokrat dönemi öncesi filozoflarının cüzlerinin de bulunduğu çok değerli bilgileri içeren şerhleriyle ünlüdür. Bazı fikirleri *Ammonius*'tan sonra İskenderiye'deki Platon okulunun başına geçen *John Philiponus* tarafından eleştirilen *Aristo*'nun sarsılmaz bir destekçisiydi. Böylece, antik dönemin çöküşünde, *Aristo*'nun *Philiponus*'un saldırısına uğrayan, ama *Simplicius* tarafından savunulan dünya görüşüyle ilgili büyük bir münazara başlamıştı. Bu tartışmanın en ilginç kısmı, ileriye doğru fırlatılan (örneğin ok gibi) bir cisme ilk hareket verildikten sonra, o cismin hareketine neden devam ettiğiydi. *Philiponus*, *Simplicius*'un öne sürdüğü; okun taşırdığı havanın *antiperistasis* adı verilen bir etki yaratarak onu arkasından ittiği yolundaki *Aristo* kuramını reddediyordu. Bunun yerine, okun ateşlendiği sırada bir "tinsel hareket gücü" kazandığını iddia ediyordu ki bu iddia, ileride önce İran'da İbni Sina tarafından, sonra da Orta Çağ Avrupa'sında "İtici güç kuramı" olarak yeniden gündeme getirilmişti.

Jüstinyen, İsidorus'u saray mimarlarının başkanlığına atadı. Aralarında *Trallesli*¹² *Anthemius*'ün de bulunduğu bu ekibin görevi, Konstantinopolis'te, temelleri 532 yılında atılmış olan Büyük Ayasofya Kilisesi'ni tasarlayıp inşa etmektir. *Anthemius*, kilisenin inşa sürecinin ilk yılında öldü. İş 537 yılında İsidorus tamamladı. Kimilerinin Dünya'nın en muhteşem binası saydığı Ayasofya, Bizans İmparatorluğu'nun Jüstinyen döneminde yaşadığı altın çağın simgesi olarak bugün de ayakta durmaktadır.

İsidorus ve *Anthemius*, Arşimet'in eserlerini, Ascalonlu¹³ *Eutocius*'un bu eserlere yazdığı şerhleri incelediler ve bunları başkalarına öğretiler. Öyle görünmektedir ki İsidorus, şerhlerin yanı sıra, *Eutocius*'un şerh yazdığı en az üç Arşimet eserini de (Küre ve Silindirin Üzerine, Çemberin Ölçümü, Düzlemlerin Dengesi) ilk kez bir araya getiren kişidir.

¹² *Günümüzde Tralleis antik kenti, Güzelhisar-Aydın-ç.n.*

¹³ *Günümüzde İsrail'in Eşkalon kenti-ç.n.*

Daha sonraki dönemlerde eser veren Bizanslı yazarlar bu seçkiye başka yapıtlar da eklemişlerdir. Bu yazarlardan en kayda değer olanı *Matematikçi Leo*'dur (yaklaşık 790-yaklaşık 869). Leo'nun derlediği Arşimet seçkisi, bilginin (*Yüzen Cisimler Hakkında, Yöntem Üzerine, Stomakhion* ve *İnek Sorunu* dışında) günümüzde bilinen bütün eserlerini kapsamaktaydı. Leo ayrıca, Ptoleme'nin "Almagest"inin ve "Küçük Astronomi" olarak bilinen matematiksel ve gökbilimsel çalışmalarının da suretlerini çıkarttı.

Leo'nun öğrencilerinden biri 830'da Arap ordusuna esir düştü ve so-luğu Abbasi halifesi El Meymun'un (hükümrânlık dönemi 813-833) sarayında aldı. Antik Yunan dilinde yazılmış bilim ve matematiğin Arapçaya çevrilmesine maddi destek vermekte olan halife, böylece Leo'nun başarılarını öğrendiğinde onu Bağdat'a davet etti. Fakat Bizans imparatoru *Teophilos* (saltanat dönemi 829-842), Leo'yu yeni açılan felsefe ve bilim okulunun başına getirerek Konstantinopolis'te tuttu. Leo bu okulda öğrencilerine Arşimet ve Öklid'in eserlerini çoğalttırdı.

İşte böylece, klasik öğreti diasporası Antik Yunan düşüncesini Ati-na'dan Roma'ya, Konstantinopolis'e ve Gundişapur'a taşıdı. Bu düşün-ce, birleşik etkileriyle bilimde Rönesans oluşturmuş üç kültür akımında; Batı Avrupa'da, Bizans'ta ortaya çıkan uygarlıklarda ve İslam uygarlı-ğında kök saldı.

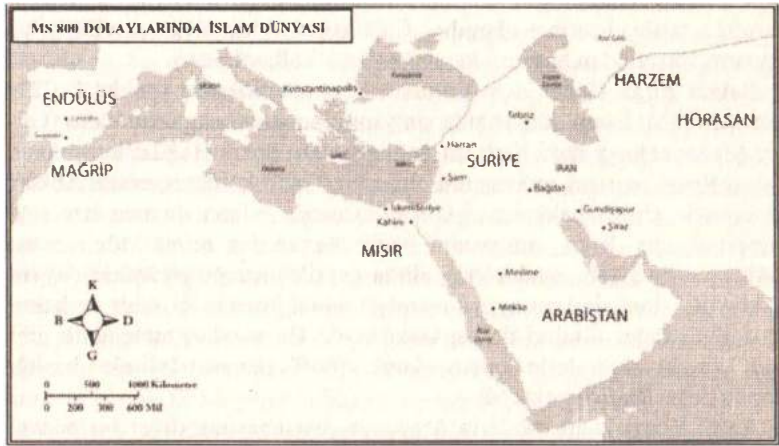
BAĞDAT'IN "HİKMET EVİ": YUNANCADAN ARAPÇAYA

İslamiyet Çağı 622 yılında, Hz. Muhammed'in Mekke'den Medine'ye göçü (Hicret) ile başladı. Arap kuvvetleri, ilk halifelerin önderliğinde 637'de Suriye'yi, 639'da Mısır'ı, 640'da İran'ı, 647'de Trablusgarp'ı ve 670'te kuzeybatı Afrika'yı fethetti. 674 yılında bir Arap donanması Konstantinopolis'e saldırarak kenti dört yıl süren fakat başarısızlıkla sonuçlanan bir kuşatma altına aldı. Bir sonraki yüzyılın ilk yarısında İslam orduları, Batı Pakistan'ın Sind eyaletini ve Orta Asya'nın Semerkant bölgesini fethetti. Pireneler üzerinden saldırıya geçerek İspanya'yı da işgal etmelerine rağmen, 732 yılında, Tour Savaşı'nda karşılaştıkları Charles Martel'e yenik düşerek Fransa önlerinde durduruldular.

Emevi kabilesinin reisi *Muaviye*, 661 yılında Kudüs'te halifeliğini ilan etti ve hemen ardından Şam'a gitti. Bu, halifelerinin devleti genellikle Şam'dan yönettiği Emeviler devrinin başlangıcıydı. Dört yıl süren bir iç savaştan sonra, 749'da Emeviler devrildi, halifeliğe *Ebul Abbas el Saffah* getirildi. Böylece, beş yüzyıldan fazla sürecek Abbasi hanedanlığı kurulmuş oldu. 754 yılında Ebul Abbas'ın yerine kardeşi Ebu Cafer El Mansur geçti ve 762-765 yılları arasında, Bağdat'ı yeni başkent olarak inşa ederek İslam tarihinin en parlak dönemini başlattı.

Bağdat, 754-775 yılları arasında hüküm süren El Mansur'un ve ondan sonraki üç kuşağın, özellikle de El Mehdi (775-785), Harun Reşit (786-809) ve El Meymun'un (813-833) yönetiminde büyük bir kültür merkezi haline geldi. Tarihçi El Mesudi'ye göre (ölümü 956), El Mansur, "yabancı dillerden Arapçaya kitap tercüme ettiren ilk halife"dir. Bunlar arasında, "Aristo'nun mantık ve diğer konular üzerine yazdığı eserler, klasik Yunanca, Bizans Yunancası, Pehlevi dili, Yeni Farsça ve Süryanice yazılmış diğer eski kitaplar" bulunmaktadır. El Mesudi, El Mansur'un "müneccimleri koruyan ve yıldızlara bağlı kehanetler üzerine hareket eden ilk halife" olduğunu da söyler. Halifenin sarayında aynı zamanda

müneccim olarak hizmet veren üç gökbilimci bulundurduğuna işaret eder: *Mecusi Nevbaht*, *İbrahim El Fazri* ve *Ali İbni İsa el Usturlabî*. Nevbaht, El Mansur sarayının ilk müneccimidir. Gökyüzündeki işaretleri inceledikten sonra, halifeye Bağdat'ı inşa etmeye 30 Temmuz 762'de başlamasını öğütlemiştir. Abbasi halifelerinin ilk müneccimi İbrahim El Fazri, takvimin yeniden yapılandırılmasıyla ilgili sorunlar üzerinde çalışmıştır. Ali İbni İsa'nın İslam dünyasında, İslam bilginlerince bol bol kullanılan, aslı Antik Yunan'a ait usturlabı yapan ilk kişi olduğuna inanılır. Aynı zamanda hekimdir. Gözün yapısı ve hastalıkları üzerine İslam dünyasında kaleme alınmış ilk önemli risale olan "*Göz Doktorunun Defteri*" adlı eseriyle ünlüdür.



MS 800 dolaylarında İslam yönetimi yayılımı (Sınırlar yaklaşık olarak gösterilmiştir.)

Nevbaht'ın ardından saray müneccimliğine, *Kitab an Nahmutan*'ın yazarı olan oğlu *Ebu Sahl İbni Nevbaht* atanmıştır. Bu kitap, yıldızbilim tarihi üzerine yazılmış ilk Arapça eser, hanedanları gök cisimlerinin etki- siyle farklılık gösteren saltanat sürelerinin kronolojisine göre inceleyen bir takvimdi. Abu Sahl şöyle diyordu: "*Her yaştan insan, yıldızların ve burcunun kendisi için takdir ettiği yeni şeyleri yaşar, yeni bilgiler edinir. Bu öyle bir takdir ki Yüce Tanrı'nın buyruğuyla zamana hükmeder.*" Burada amacı, Abbasilerin tahta geçişinin yıldızlar ve Tanrı tarafından önceden takdir edilmiş olduğunu göstermek ve artık sıranın onlara geldi- ğini, bilgileri yenilemeleri gerektiğini anlatmaktı.

El Mehdi'nin saray müneccimi olan bir Nesturi Hristiyan, Edessalı *Teophilos*, yıldızbilim tarihinin Abbasilerin gözünde taşıdığı önemden ve halifelerin burçlara göre hareket etmelerinden dolayı astrolojiyi "bütün ilimlerin patroniçesi" diye adlandıırdı. Antik Dünya'nın en önde gelen astroloji çalışması sayılan Ptoleme'nin Tetrabiblos'u, Yunancadan Arapçaya El Mansur devrinde, Hristiyan akademisyen *Yahya İbn el Bitrik* tarafından çevrilmiştir.

Abbasiler devrinin başlangıcında en fazla öne çıkan müneccim, "Maş'allah"tır. Basra Yahudilerinden olan bu kişi, yıldız işaretlerini inceleyerek Bağdat'ın temellerinin atılmasını sağlayanlardan biriydi. Kehanetleri 762-809 dönemine kadar gider. El Mansur'dan El Meymun'a kadar olan bütün halifelerin müneccimliğini yapmış ve astrolojinin her yönüyle ilgili eserler vermiştir. Bunlar arasında en ilginç astroloji tarihi üzerine olanıdır. Çalışmaları Latinceye çevrilmiş ve Kopernik tarafından başvuru kaynağı olarak kullanılmıştır.

Batıda *Bilge Geber* diye bilinen *Cabir ibn Hayyan* (yaklaşık 721-yaklaşık 815), İslam dünyasında simyanın kurucusu olarak ünlüdür. Güney Mezopotamya'daki Kufa'da doğmuş, daha sonra Bağdat'a taşınarak Harun Reşid'in saray müneccimi olmuştur. Cabir külliyyatı, erken Abbasi döneminde simya hakkında İslam dünyasınca bilinen hemen her şeyi kapsamaktadır. İslam simyasının Antik Yunan'dan miras aldığı esas, kükürt ve cıva gibi maddelerin altına çevrilebileceği görüşüne dayanmaktaydı. İslam simyası ayrıca astroloji, astral kozmoloji, sihir ve kehanetle ilgili diğer ilimleri de kapsamaktaydı. Bu alanlar, matematik gibi "celi" (açık) bilimlerin karştı olarak, "hafi" (kapalı) bilimler başlığı altında değerlendirilmekteydi.

Antik Yunan'a ait eserlerin Arapçaya çevrilmesinin diğer bir nedeni de, Abbasi İmparatorluğu'nun yönetimi için gerekli olan "kâtiplerin", yani memurların eğitimidir. Bu durum, *Adab-ul Kâtib* (Kâtiplerin Eğitimi) adlı eserinde devlet memurlarınca öğrenilmesi şart konuları sayıp döken *İbn Kutayb*'ın (ölümü 889) yazdıklarında açıkça görölmektedir. Öğrenilecek konular arasında aritmetik, geometri, astronomi gibi bilimlerin yanı sıra kadastro, ölçümleme ve inşaat mühendisliği gibi alanlarda uygulama becerisi kazanmak da vardır. Bunlar için gereken ders kitaplarını ancak Antik Yunan bilimi sağlayabilirdi.

El Mansur kronik hazımsızlık (dispepsi) çekmekteydi. Yeni başkenti-ne taşındıktan kısa bir süre sonra Gundişapur tıp okulundaki hekimlerde derdine derman aradı. Rahatsızlığı hastanenin başhekim, Nesturi Hristiyan *Cibril bin Buhtisu* tarafından tedavi edildi. Buhtisu daha sonra El Mansur'un özel hekimi olarak Bağdat'a getirildi. "Buhtisular" Bağ-

dat'ta tıbbın önde gelen isimleri oldular ve ailenin birkaç kuşağı özel hekim olarak halifelere hizmet verdi. Tarihçi *İbn Ebu Usaybe*, halife El Mansur'un, Buhtisu'yu Antik Yunan'dan kalan birçok eserin Arapçaya çevrilmesini sağlamakla görevlendirdiğini bildirmektedir. Çevirilerin, artık Bağdat'a taşınmış ve Abbasilerin başkentindeki ilk hastane ve İslami tıp okulu kimliğini kazanmış olan Gundişapur tıp merkezindeki Nesturi öğrenciler tarafından Süryaniceden yapıldığı düşünülmektedir.

Çeviri programı El Mansur'un oğlu ve ardılı olan El Mehdi döneminde de sürdü. Onuncu yüzyılda yetişmiş Tunuslu akademisyen *Abdullah ibn abi Zeyd*, yeni halifenin veziri *Yahya ibn Halid ibn Barmak*'ın Abbasilerin Bizans İmparatorluğu'ndan Antik Yunan eserleri ithal etme politikasını başlattığını ileri sürmektedir.

Abbasi dönemi Bağdat'ının en önemli fikir kuruluşu, ünlü "*Beytul Hikmet*", yani "Hikmet Evi" dir. İlk kurulduğunda bir-kütüphane olduğu düşünülen bu evde, Pehlevi diliyle yazılmış metinler saklanmaktaydı. Erken Abbasi döneminde bunlardan bazıları Arapçaya çevrildi. Vakanüvis *İbn el Nedim*, saray müneccimi Ebu Sahl İbni Nevbaht'ın Harun Reşit tarafından Beytul Hikmet'te görevlendirilmiş olduğuna işaret eder. Ebu Sahl burada "Farsçadan Arapçaya çeviriler yapmış ve akademisyenliği süresince İran'da yazılmış kitaplara güvenmiş"tir. El Meymun'un saltanat sürdüğü dönemde, gökbilimci ve matematikçiler Beytul Hikmet'le ilişki içindeydiler. Kurumun o sırada kütüphanenin yanı sıra bir araştırma merkezi olarak da kullanılıyor olması muhtemeldir. İbn el Nedim ayrıca, ünlü matematikçi ve gökbilimci *Muhammed bin Musa el Harezmi*'nin (Ortaya çıkışı 828 dolaylarıdır.) "Beytul Hikmet'te tam zamanlı olarak El Meymun'a hizmet verdiğini" de kaydeder.

El Harezmi "*Kitab el cebir vel mukabele*" ya da sadeleştirilmiş haliyle "Cebir" olarak bilinen risalesiyle ünlüdür. Avrupa, matematiğin bu isimle anılan dalını onun eserinden öğrenmiştir. Kitabın önsözünde yazar, "Halife El Meymun beni cebir üzerine özlü bir eser hazırlamaya teşvik etmiştir." demektedir. "Bu çalışmamı insanların miras, vasiyet, mal ayırımı gibi konularda, davalarda, ticaretle, birbirleriyle olan diğer bütün ilişkilerinde ya da kadaastro, kanal açma, gcometrik hesaplamalar ve diğer her çeşit çalışmada sürekli ihtiyaç duydukları ince ve önemli noktalarla sınırlı tutmamı istemiştir."

Harezmi'nin matematikle ilgili eserlerinden bir diğerinin Latinceye çevrilmiş tek bir nüshası ayakta kalabilmiştir: *De Numero Indorum* (Hindu Sayı Sayma Sanatı Üzerine). Kitabın Arapça kaleme alınmış olan özgün hali kayıptır. Hintli matematikçi Brahmagupta'nın (628'de eser verdi.) çalışmasının Arapça çevirisine dayandığı sanılan bu yapıt, zaman

içinde modern Batı dünyasında kullanılan sayılara dönüşen Hint sayılarını betimlemektedir. Bu yeni gösterim El Harezmi'ye mal edilerek "algorizm" ya da "algoritma" olarak anılmaya başlanmış, zamanla, günümüzde ifade ettiği anlamı kazanmıştır: Bir matematik probleminin genellikle belli bir işlemin tekrarına dayanan adımlarla çözülmesi.

El Harezmi, İslam gökbiliminin günümüze kadar gelebilen ilk özgün eseri olan *Zic el Sindhind*'in yazarıdır (*Zic*, astronomi tabloları içeren el kitabı anlamına gelmektedir.). Bu kitap, eski Hint ve "dış çember"de dâhil olmak üzere Antik Yunan gökbilim öğeleri kullanılarak hazırlanmış gezegen cetvellerinden oluşur. El Harezmi'nin, *Fadıl ibn el Nevbaht* ile birlikte (828 sıralarında, El Meymun devrinde) Bağdat'ta İslam dünyasının ilk gözlemevini kurduğu düşünülmektedir. El Harezmi aynı zamanda İslam dünyasında coğrafya üzerine yazılan ilk kapsamlı risaleyi de kaleme alan kişidir. Bu eserinde, Ptoleme'nin aynı konudaki çalışmalarının birçoğunu gözden geçirmiş, yeni haritalar çizmiştir.

Öklid'in "Öğeler"i Arapçaya ilk kez Harun Reşid döneminde, *Yahya ibn Halid ibn Barmak* gözetiminde matematikçi *El Haccac ibn Matar* (786-833 yılları arasında eser vermiştir.) tarafından çevrilmiştir. El Haccac, El Meymun için kitabın, muhtemelen ders kitabı olarak kullanılması hedeflenen, geliştirilmiş ve kısaltılmış bir nüshasını hazırlamıştır.

El Mehdi, Aristo'nun "Konular"ının Süryaniceden Arapçaya çevrilmesi çalışmalarını başlatmıştır. Eserin Yunancadan Süryaniceye tercüme edilmiş metinden yapılan bu ilk çevirisinden başka, Yunanca metnin doğrudan Arapçaya çevrildiği bir hali daha vardır. "Konular"ın Arapçaya çevrilmesinin ardında yatan sebep, kitabın sistematik tartışma sanatını öğretiyor olmasıydı. Bu sanatı öğrenmek, Müslüman bilginlerle başka inançlara sahip akademisyenler arasında yürütülen tartışmalar bağlamında hayati önem taşıyordu. Ayrıca, Abbasiler döneminde devlet politikası haline gelen, Müslümanlığın inanmayanlara kabul ettirilmesi çalışması için de önemliydi. Aristo'nun "Fizik" adlı eseri Arapçaya ilk kez Harun Reşid döneminde çevrildi. Görüldüğü kadarıyla burada hedeflenen, eseri kozmolojiyle ilgili teolojik tartışmalarda kullanılmaktı.

Harun Reşid'in Bağdat'ı, "Alaaddin'in Sihirli Lambası" masalının yeni bilimin mucizelerini, sihirbaz bilim adamlarına atfedilen şaşırtıcı icat ve keşiflerini yansıttığı mükemmel bir "Binbir Gece Masalları" sahnesiydi. Orta Çağın İslam bilginleri, en azından halkın gözünde, Alaaddin'i lambaya yönlendiren hain Mağribî'nin prototipleriydiler. Şehrazat'ın Mağribî hakkında anlattıkları onlar için de geçerliydi: "İlk gençlik çağından itibaren sihirbazlık ve büyüçülük sanatı ve büyüler

üzzerine çalıştı. Remil atmayı, simyayı, müneccimliği, afsunlamayı, büyülemeyi öğrendi. Böylece, otuz yıllık büyüculük hayatından sonra bilinmeyen bir yerde, her şeye kadir bir lambanın var olduğunu öğrendi. Bu lamba öylesine güçlüydü ki sahibini Dünya'nın bütün krallarının ve güçlerinin üzerine çıkarabilirdi.”

Harun Reşid'in oğlu El Meymun, kendisinden öncekilerin başlattığı çeviri programını sürdürdü. El Mesudi onun astrolojiye duyduğu ilgiyi ve fikrî araştırmaları himaye edişini yazıyor. “Saltanat döneminin başlangıcında... yıldızbilimin hüküm ve kehanetlerini incelemeye vakit ayırır, yıldızların öngörülerini takip etmeye ve yönetim tarzında geçmişteki Sasani imparatorlarını örnek almaya çalışırdı... Düzenlediği oturumlara hukukçuların ve genel kültür düzeyi yüksek insanların katılmasını sağlar; bu tür kişileri memleketin çeşitli şehirlerinden getirir, onlara aylık bağlardı.”

İslam gökbilimi, eserleri Arapçaya çevrilen Ptoleme'nin egemenliği altındaydı. Bu eserlerin özet ve şerhleri de yayımlanmaktaydı. Almagest'in Arapçaya ilk çevirisi, dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında, *El Haccac ibn Matar* tarafından yapılmıştır. Ptoleme gökbiliminin en yaygın özeti, daha önceki İslam gökbilimcilerin bulgularını Almagest'in yanlışlarını düzeltmekte kullanan *El Fargani* (ölümü 861'den sonra) tarafından hazırlanan özetti. *Habaş El Hasib* (870 dolaylarında ölmüştür.), Ptoleme'nin çalışmalarında yer almayan sinüs, kosinüs ve tanjant trigonometrik fonksiyonlarını bilim dünyasına sunan bir dizi gökbilim cetveli hazırladı.

İslam bilimi, filozofların yanı sıra bilim adamlarını da kapsayan çeviri hareketiyle birlikte hızla gelişti. İslam felsefesinin kuruluşu *Ebu Yusuf Yakup İbn İshak el Kindi*'ye mal edilir. 801-866 yılları arasında yaşayan ve Latinlerin “*Alkindes*” olarak tanıdığı *El Kindi*, Batı'da “Arapların filozofu” olarak ünlüdür. Günümüzde Irak topraklarında bulunan Kufa'da yaşayan varlıklı bir Arap ailesindendi. Öğrenimi için Bağdat'a gitti ve burada, El Meymun ve ardıllarının himayesi altında Beytul Hikmet'te çalıştı.

Kendisi çevirmen olmamasına rağmen çeviri hareketinden yararlanarak İslam'ın ilk filozof-bilim adamı oldu ve İslam'da Aristo hareketinin temellerini attı. Çok yönlü bir kişiydi; risalelerinde kapsanan konular arasında coğrafya, politika, felsefe, kozmoloji, fizik, matematik, meteoroloji, müzik, optik, tanrıbilim, simya ve astroloji bulunmaktadır. İslam'ın Pitagoras geleneğini izleyen ilk müzik kuramcısıdır. Optik üzerine yaptığı çalışmalarda, İskenderiyeli Tcon'un ışığın yayılımı ve gölge oluşumuyla ilgili araştırmalarının izini sürer. Işık salımı ve aktarımı hak-

kindaki kuramıysa Öklid'in görüşlerine dayanır. El Kindi'nin görsel algı üzerindeki (Aristo'nunkilerden farklı olan) fikirleri, ışığın yansımalarıyla ilgili çalışmalarıyla birlikte, Avrupa Rönesansında "Perspektif Yasaları" halini alan kuralların temelini attı. Doğa bilimleri üzerinde yaptığı çalışmalar onu akılcı düşüncenin değerine inandırdı ve bunun sonucunda, kökten dinci Müslüman din adamlarının saldırısına uğrayan ilk önemli İslam filozofu oldu. "*Kederi Uzaklaştırmanın Yolu Üzerine Mektup*" adlı çalışmasında, hüznü tedavi etmenin yolunun, kişinin yeryüzündeki yegâne kalıcı konuya, yani fikir dünyasına yoğunlaşması olduğunu söyler.

El Kindi, "*Sihir Sanatı Kuramı*" ya da "*Yıldız Işınları Üzerine*" adını taşıyan bir eser daha vermiştir. Elimizde sadece Orta Çağ'da çıkartılmış Latince nüshası bulunan risale, yıldız ışınlarının gök cisimleri tarafından salındığını ve insanoğlu da dâhil olmak üzere evrendeki her şeyi etkilediğini söyleyerek başlar. Böylece, müneccimler gökyüzünü inceleyerek geleceğe dair tahminler yapabilmektedirler. Kitap, İslamiyet'te hâlâ kullanılmakta olan bir tür büyü'nün, muskanın gücünün irdelenmesiyle sona erer. "Bilge kişiler," der El Kindi, "sık sık yaptıkları deneylerle kanıtlamışlardır ki, çeşitli maddeler üzerine insan eliyle belli bir niyet gözetilerek ve yere, zamana ve diğer koşullara gereken saygı gösterilerek yazılan sayı ve simgeler, ebedî cisimleri hareket ettirme etkisine sahiptir."

El Meymun ve onun hemen arkasından tahta geçenlerin yönetimleri sırasında himaye edilen en önemli bilim adamları "*Benu Musa*"lardı. Bunlar Muhammed, Ahmet ve El Hasan adlarında üç kardeşiler. Eskiden yol kesen bir haydut olan ama sonraları Merv'de müneccimliğe soyunup El Meymun'la 813 yılında halifeliğe getirilmesinden önce, burada arkadaşlık kuran Musa İbn Şakir'in oğullarıydılar. Musa öldüğünde üç oğlu El Meymun tarafından evlat edinildi. El Meymun, halife olduktan sonra, onların Bağdat'ta öğrenim görmelerini sağladı. Benu Musa kardeşler, öğrenimlerini tamamladıktan sonra El Meymun'a ve ardıllarına çeşitli şekillerde hizmet ettiler. Bu sırada zengin oldular ve erk kazandılar. Servetlerinin büyük kısmını antik el yazmalarını toplamaya harcadılar. Aynı zamanda, Bağdat'ta bir grup çevirmene destek verdiler. Kendilerinin de gökbilim, matematik ve mühendislik üzerine yazılmış yirminin üzerinde kitapları olduğu düşünülmektedir. Bunlardan günümüze kadar ayakta kalabilen üçü arasında, Ahmet'in Helen döneminin "otomata"larını örnek alarak tasarladığı akıllı mekanik düzenekleri konu alan risalesi de bulunmaktadır.

İbn Hallikan da El Meymun'un, Benu Musa kardeşlere Dünya'nın çevresini ölçmelerini, Eratostanes ve Antik Yunan'ın diğer bilim adamlarının ölçümlemelerini doğrulamalarını buyurduğunu anlatır. Kardeşle-

rin Dünya'nın çevresini ölçmek için kullandıkları yöntem, Sincar Çölü'nde Kutup Yıldızı'nın yüksekliğinin 1° fark ettiği iki nokta arasındaki mesafeyi belirlemektir. Bu değeri 360 ile çarpınca Dünya'nın çevresi bulunmuş oluyordu. İbn Hallikan'a göre, buldukları değer 8.000 fersah, yani 24.000 mildi. Günümüzde Dünya'nın çevresinin 24.092 mil olduğu kabul edilmektedir.

O dönem Bağdat'ın en ünlü iki çevirmeni *Huneyn ibn İshak* ve *Tabit ibn Kurra*'ydı. Vakanüvis Ebu Süleyman el Sicistani'ye göre, her ikisi de Benu Musa kardeşler tarafından "tam zamanlı tercüme" yapmak üzere istihdam edilmişlerdi. El Sicistani, kendilerini devlet bürokrasisinin en yüksek rütbeli memurlarıyla eşit düzeye getiren bir aylık aldıklarını da söylemektedir.

Latin dünyasında *Jannitus* olarak bilinen *Huneyn ibn İshak*, güney Irak'ta, El Hira'da doğmuştur. Nesturi bir eczacının oğludur. Bağdat'ta, El Meymun ve ardıllarının özel doktoru olan Nesturi hekim *Yuhanna İbn Masavay*'dan (ölümü 857) ders görmüştür. O zamanlar sadece Süryanice bilen Huneyn, Yunanca tıp kitapları hakkında soru sorduğunda kendisini tersleyen öğretmeninden yana büyük bir hüsrana yaşamıştır. Kendi hayat hikâyesini anlattığı *Risale*'ye göre, Huneyn daha sonra "Yunan illerine" (*Bilal el Rum*; muhtemelen Bizans kastedilmektedir.) giderek sağlam bir Yunanca bilgisi kazanmıştır. Ardından Bağdat'a taşınarak aralarında oğlu *İshak İbn Huneyn* ve yeğeni *Hubeys*'in de yer aldığı öğrencileriyle birlikte, Yunancadan hem Süryaniceye hem de Arapçaya son derece özenli çeviriler yapmıştır. Çevirdikleri eserler arasında Hipokrat'ın ve Galen'in tıbbi çalışmaları, Öklid'in *Öğeler*'i ve Dioscorides'in daha sonra İslam ecza biliminin temeli olan *De Materia Medica*'sı bulunmaktadır. İshak'ın günümüze kadar gelebilen Fizik (Aristo) çevirisi, bu eserin Arap dilindeki en son ve en iyi halidir. O Ptoleme'nin *Almagest*'ini Arapçaya kazandırırken babası Huneyn *Tetrabiblos*'u gözden geçirmiştir. Huneyn'in gözden geçirdiği eserler arasında Yahya İbn el Bitrik'in (ölümü 820) Galen'den eskiden yapmış olduğu çeviriler de vardı. Bunlar Platon'un *Devlet*, *Timaeus* ve *Kanunlar*'ını içeren özetler, Platon diyaloglarının ilk Arapça çevirileriydi.

Huneyn, Galen'in *De Demonstratione* adlı eseriyle ilgili sözlerinde ortaya koyduğu gibi, Antik Yunan el yazmaları arayışında yorulmak nedir bilmiyordu: "Onu yürekten aradım ve bu arayış içinde Suriye'ye, Filistin'e ve Mısır'da İskenderiye'ye kadar gittim. Ancak eserin yarısı kadar bir kısmına rastladığım Şam'ın dışında, hiçbir yerde hiçbir şey bulamadım."

Huneyn sıra dışı bir hekimdi ve tıpla ilgili, günümüzde her ikisi de Arapça olarak hâlâ mevcut olan iki kitap yazmıştır. Bunlardan bir tanesi konunun tarihçesi, diğeryse Galen ve öteki Yunan yazarlara dayanan “*Beslenmenin Özellikleri Hakkında*” başlıklı bir risaleydi. Diğer eserleri arasında felsefe, astronomi, matematik, optik, oftalmoloji, meteoroloji, simya ve sihirle ilgili risaleler sayılabilir. Ayrıca, İslam biliminin teknik sözlüğünü hazırlayan kişi olduğuna inanılmaktadır.

Önemli çevirmen ve bilim adamlarından biri, *Tabit İbn Kurra* (yaklaşık 836-901), Mezopotamya’da, Güneş’e, Ay’a ve beş gezegene tanrısal varlıklar olarak tapan eski Saba tarikatının merkezi olan Harran kentinde doğmuştur. Harran, Helenistik edebiyat kültürünü korumuştur. Bu yüzden, Tabit gibi okumuş Sabailer, Süryanice ve Arapçanın yanı sıra Yunancayı da akıcı bir biçimde konuşabiliyorlardı. Tabit, Benu Musa kardeşlerden Muhammed İbn Musa tarafından “keşfedilmeden” önce, Harran’da sarraflık yapıyordu. Muhammed İbn Musa o sıralarda Yunan el yazmaları bulmak için çıktığı Bizans yolculuğundan geri dönmekteydi. Bağdat’a yanına genç Tabit’i de alarak döndü. Tabit burada, İshak İbn Huneyn ile birlikte, Benu Musa kardeşlerin aylıklı çevirmeni oldu. Bağdat’ta yerini sağlamlaştırdıktan sonra, tanıdığı Sabailerden bazılarını yanına aldırdı ve burada onlarla birlikte, varlığını üç kuşak boyunca sürdüren bir matematik, astronomi ve astroloji okulu kurdu.

Tabit hem Süryanice hem de Yunanca eserleri Arapçaya çeviriyordu. Bu eserler arasında Öklid’in *Ögeler* ve Ptoleme’nin *Almagest* adlı çalışmalarının geliştirilmiş nüshalarının yanı sıra, Nikomakhos’un *Aritmetiğe Giriş*’i de bulunmaktaydı. Ardılları da Arapçaya çeviriler yaptılar, özellikle de Arşimet ve Pergeli Apollonius’un eserlerini çevirmeye uğraştılar.

Tabit telif risaleler de yazmıştır. Bunlar, fizik, astronomi, astroloji, dinamik, mekanik, optik ve matematikle ilgili çalışmaları kapsamaktadır. Aristo’nun *Fizik* adlı eserini tefsir etmiş ve İslam astrolojisinin temellerini atan, *Yıldızların Doğası ve Etkisi Üzerine* başlıklı bir telif eser vermiştir. Ayrıca, güneş saatlerinin yapımı ve dayandığı kuram hakkında kapsamlı bir çalışması bulunmaktadır.

Tabit, İskenderiyeli Teon’un hatalı “titreşim kuramı”nı yeniden gündeme getirdi. İlk kez Hipparkhos tarafından ortaya atılan bu kuramda, doğru olan kuramın tam aksine, gök kutbun dairesel bir yörünge izlediği öne sürülmekteydi. Tabit, gezegenleri, asıl küreyle dış halkalar arasında sıkıştırılabilir bir akışkanın olduğu katı halde bir sistem olarak resmediyordu. Onun gezegen kuramı hareketin matematiksel analizini içeriyordu. Yaptığı çözümlemede, uzayda belli bir noktada ve zamanda yer alan

hareketli bir cismin hızından söz ediyordu ki bu kavram günümüzde kinematik biliminin bir parçasıdır. Matematiğe katkıları arasında, paraboloidin hacmini hesaplaması, üçüncü ve dördüncü dereceden bazı denklemlerin geometrik çözümlerini ortaya koyması sayılabilir. Ayrıca, “bağdaşık sayılar kuramı” adı verilen kayda değer bir kuram geliştirmiştir. Bu kurama göre, bir “bağdaşık sayı çifti”ni oluşturan sayılardan her biri, diğer sayının 1 ve kendisi dışındaki bölenlerinin toplamına eşittir. En küçük “bağdaşık sayı çifti” 220 ile 284’tür.

Çeviri hareketinin bir diğer seçkin kişiliği, Lübnanlı, Yunanca konuşan bir Hristiyan olan *Kusta İbn Luka*’dır. 913 yılında ölümüne kadar Bağdat’ta hekim, bilim adamı ve tercüman olarak çalışmıştır. Çevirileri arasında Aristarkhos, Hero ve Diophantos’un eserleri vardır. Öklid’in *Ögeler*’ine ve Dioscorides’in *De Materia Medica*’sına şerhler yazmış, bunun yanı sıra tıp, astronomi, metroloji ve optik alanlarında özgün eserler vermiştir. Tıpla ilgili eserleri arasında cinsel sağlık bilgisinin işlendiği bir risaleyle gezginler için ilaçların yer aldığı bir kitap bulunmaktadır.

Kusta ayrıca sihir üzerinc, “*Büyüler, Dilekler ve Muskalar Hakkında Risale*” başlıklı, Latince çevirisi on üçüncü yüzyılda Albertus Magnus tarafından sık sık anılan bir eser de yazmıştır. Kusta’nın büyüye yaklaşımı, bu kitapta yer alan, ülkenin bir cadı tarafından iktidarsız hale getirildiğine inanan “büyük soylularından birini” anlattığı anekdotta belli olmaktadır. Kusta, asilzadeye karga ödö ve susamla hazırlanmış bir krem sürmesini tavsiye etmiş ve onu bu karışımın bir afrodizyak olduğuna inandırmıştır. Böylece soylu kişiye öyle bir güven gelir ki kuruntularından kurtulup yeniden eski gücüne kavuşur.

Çeviri programı hem Doğu’da hem de Müslüman İspanya’da on birinci yüzyılın ortalarına kadar sürdü. O zamana kadar Antik Yunan bilim ve felsefesinin öncmli eserlerinin çoğunun Arapça çevirileri bulunabilir olmuş, bu arada İslam bilim adamları çevrilen eserlere şerhler de yazmışlardı. Böylece çevre kültürlerle temas eden Arapça yazan bilginler, Antik Yunan’dan öğrendiklerini özümseyip bunların üzerine yeni şeyler ekleyerek bilimde ve felsefede (meyveleri ileride Batı Avrupa tarafından toplanacak olan) İslam Rönesansına önderlik edecek konuma gelmişlerdi. İslam bilginleri bu aydınlanma çağının başlangıcını, şair Musulî’nin methiyesinde de anlatıldığı gibi, Harun Reşid dönemiyle eşleştirirler:

*Gördünüz mü, gizlendiği yerden çıkıp Dünya’yı nasıl da ışığa boğdu
Güneş, Harun tahta geçtiğinde?*

İSLAM RÖNESANSI

İslam Rönesansı çeviri hareketinin sona ermesinden de önce başlamıştı. Bu Rönesans doğuda Orta Asya'ya, batıdaysa Kuzey Afrika ve İspanya'ya yayılarak Antik Yunan'ın bilinen tüm bilim dallarında verilmiş eserlerinin ortaya çıkmasını sağladı. Rönesansı başlatan kişilerin büyük çoğunluğu, eserlerini, Arap biliminin (özellikle de astronominin) İslam dünyası içinde her tarafa gerilemeye başladıktan sonra gelişmeye devam ettiği Bağdat ve Orta Asya arasındaki bölgelerde verdiler.

İslamiyet'in ilk dönemlerinde bu dinin hızla yaygınlaşması, bütün Müslümanlara farz olan Mekke (Hac) ziyaretiyle birleştiğinde, Arap bilginler arasında coğrafya ve doğa tarihine karşı bir ilgi uyanmasına yol açtı. Bu dönemde verilen ilk eserlerin en ünlüleri, "Müslüman Pliny" diye adlandırılan *Ebu'l Hasan El Mesudi*'ye aittir.

El Mesudi, dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru Bağdat'ta doğmuş, Asya'nın tamamını ve Avrupa'nın bazı yerlerini kapsayan yolculuklarına çıkmadan önce, burada okumuştur. Avrupalıları "şakadan anlamaz, kaba saba ve sıkıcı" bulduğunu belirtir. Hayatının son on yılını Mısır ve Suriye'de geçirmiş ve 956'da Mısır'da ölmüştür. En tanınmış eseri "*Altın Çayırılar*"dır. Bu eserde gezgin, vakanüvis, coğrafyacı, jeolog ve doğa tarihçisi yönlerini ortaya koyar. El Mesudi'nin son çalışması, doğa ve tarih üzerine gözlemlerini ve felsefesini özetleyen "*Göstergeler ve Gözden Geçirmeler Kitabı*"dır. El Mesudi ayrıca, müzik kuramları da geliştirmiş, müzikle tedavinin savunucusu olmuş ve insanın evrimi kavramını ortaya atmıştır. Bilimin yeni keşiflerle ilerlediğine inandığından, "ataların" eleştirilmeksizin kabul edilmelerine karşı uyarıda bulunmuştur.

Astronomi İslam bilimleri içinde daima ayrıcalıklı bir konuma sahip olmuştur. Arap gökbilimciler bu yüzden, alanlarının yararını ve tanrısallığını ağdalı bir dille sık sık övmüşlerdir. *Muhammed İbn Cabir El Bettani* (858-929), *Zic El Sabi* adlı eserine gökbilimi öven bir Kur'an ayetiyle başlar: "O Güneş'e parlaklık Ay'a ışık verdi ve 'ay'ı evrelerle ayırdı ki sen gününü, yılını bilip bunlar üzerinde düşüncün..."

Latin dünyasında *Albetegnius* olarak bilinen El Bettani, Suriye'deki El Rakka kasabasında kendi gözlemevini kurmuş Harranlı bir Sabaidir. Latinceye *De Scientia Stellarum* (Yıldız İlmi Üzerine) olarak çevrilen "*Zic El Sabi*"si, Avrupa'da on sekizinci yüzyılın sonuna kadar kullanılmıştır. Kitabın önsözünde yazar, eski gökbilim risalelerinde bulduğu hataların, kendisini yeni gözlem ve kuramlarla Ptoleme modelini iyileştirmeye yönelttiğini belirtir. Tıpkı Ptoleme'nin Hipparkhos ve diğer öncellerinin çalışmalarıyla ilgili olarak yaptığı gibi! Gök kutbun konumunun değiştiğini gösteren gözlemleri onun Tabit ibn Kurra'nın "titreşim kuramı"nı reddederek Hipparkhos'un eksen sapması kuralını kabul etmesine yol açmıştır. Ptoleme sapmayı 100 yılda 1° olarak ölçmüştü. Oysa El Bettani bu değerin 66 yılda 1° olduğunu bulmuştur. Gerçek değer 72 yılda 1° dir. El Bettani'nin astronomiyle ilgili eserleri Latinceye çevrilmiş ve gökbilimciler tarafından on yedinci yüzyıla kadar kullanılmıştır.

Astrolojinin İslam dünyasında çok yaygın bir uğraş olmasından dolayı, Arap gökbilimcilerin birçoğu aynı zamanda müneccimdi. Din bilimcilerin Kuran'ın, inananları "ne yeryüzünde ne de gökyüzünde Allah'ın dışında kimsenin olacakları önceden bilemeyceği" hususunda uyardığını hatırlattığına dayanarak şiddetle karşı çıkmalarına rağmen durum böyleydi. Şair *Şirazlı Sadi*, astrolojinin, geleceği tahmin edebildiği iddialarını alaya alırken bir öykü anlatır. Söylendiğine göre, müneccim bir gün eve dönmüş ve karısını bir erkekle yakalamıştır. Bunun üzerine ortalığı ayağa kaldırınca komşusu onunla eğlenir: "Daha kendi evinde kim var bilemezken gök kubbede olup bitenleri nereden bileceksin?"

Arap filozofların önde gelenleri de astrolojiye saldırmışlardır. Bunlardan bilinen ilki, *Ebu Nasır El Farabi*'dir (yaklaşık 870-950). Latin dünyasında *Alpharabus* olarak tanınan Farabi, Orta Asya'da *Oxus* (günümüzde Amu Derya) ırmağının ötesindeki Semerkand bölgesinde doğmuş bir Türk'tür. Hayatının ilk yarısını doğduğu yerde geçirdikten sonra Bağdat'a okumaya gitmiştir. Burada Süryanice konuşan bir Nesturi akademisyenden, Yuhanna İbn Haylan'dan mantık dersleri almıştır. Bağdat'ta yirmi yıl kaldıktan sonra Saif al Daula'nın Şam'daki sarayına taşınmış ve ömrünün sonuna kadar burada yaşamıştır.

Farabi'nin astrolojiye saldırısı, Latinceye *De Scientiis* olarak çevrilen "*Bilimlerin Dökümü*" adlı eserinin girişinde yer alır. Bilimlerin sınıflandırılması konusunda günümüze kadar gelebilen en eski eser olarak bilinen bu kitapta, Farabi'den sonraki akademisyenlerin örnek aldıkları ve geliştirdikleri bir sınıflandırma sistemi önerilmektedir. Astrolojiye karşı çıkmasına rağmen Farabi onu da gözlemsel ve matematiksel astronomide, "Gökler Bilimi"nin bir parçası olarak görmeden edememiştir.

Farabi, Aristocu İslam filozof-bilim adamlarının, El Kindi'den sonra, ikincisidir. Fakat Platon'dan da derinden etkilendiğinden, birbirlerine ters düştüklerinde bu iki görüşü uzlaştırmaya çabalamıştır. “*El Medine El Fadıla*” (Faziletli Şehir) adını taşıyan risalesinde, Platon'un Devlet'te anlattığı ideal toplumla İslam şeriatı (kutsal hukuku) arasındaki bağlantıyı göstermeye çalışır. İslamiyet'te siyaset felsefesi ve mantığının kurucusu olarak kaydedilir. Bilimsel eserleri arasında Öklid'in Öğeler'i ve Ptoleme'nin Almagest'i üzerine yazdığı şerhler sayılabilir. Farabi'nin müzik hakkındaki risalesi, bu konuda İslam dünyasında, Latin Avrupa'dakilerden çok önce yapılmış ilk araştırmadır. Farabi aynı zamanda bir hestekârdır. Eserlerinden bazıları Sufi ayinlerinde çalınırdı. Bir kısmı günümüzde Türkiye'de, derviş dergâhlarında hâlâ yaşamaktadır.

Hadislerin, yani Hz. Muhammed'e atfedilen sözlerin birinden de anlaşılaçağı üzere, tıp, İslamiyet'te fazlasıyla saygı gören diğere bir bilim dalıydı: “Sağlık Allah'ın en büyük armağanıdır. Herkes sağlığını hem bugün hem de yarın için koruyarak bu armağana ulaşmalıdır.”

İslam tıbbının eser veren ilk büyük bilgini *Ebu Bekir Muhammed İbn Zekerriya El Razi*'dir (yaklaşık 854-yaklaşık 930). Latin dünyasının “*Rhazes*”i; Pers kenti Rey'de Dünya'ya geldi. Hem Doğu'da hem Batı'da ünlü bir hekimdi. Batı'da “Arap Galen'i” olarak anılırdı. Tıp öğrenimini Rey'de gördü ve oradaki hastanenin yöneticisi oldu. Daha sonra Bağdat'taki hastanenin başına getirildi. Onunla çalışmak için uzaktan birçok öğrenci gelirdi. Çoğu kaybolmuş 232 eseri olduğu düşünülmektedir. Kayıp eserleri arasında felsefeyle ilgili risaleleri de vardır. Ayakta kalabilen tıbbi eserleri arasında en önemlisi, günümüze kadar gelebilen en uzun Arapça tıbbi eser olan ve Latinceye “*Kıtablar*” olarak çevrilen “*El Havi*”dir. Çiçek ve kızamık hastalıkları hakkındaki, Latinceye *De Peste* olarak aktarılan risalesi, on beş ve on dokuzuncu yüzyıllar arasında İngilizceye ve diğere Batı dillerine çevrilmiş ve kırk kez basılmıştır. El Razi'nin eserlerinin belirgin özelliğı, hastalıkların tanıtlım ve çarçerlerinden çok, tanı ve tedavilerinin üzerinde durulmasıdır. Bazı yapıtlarının başlıkları, tıp mesleğindeki sınırlama ve kötüye kullanmaların farkında olduğunu göstermektedir: “*Usta Hekimlerin Bile Bütün Hastalıkları Tedavi Edemeyecekleri Hususunda*” ve “*İnsanlar Neden Sahte Doktor ve Şarlatanları Becerikli Hekimlere Tercih Eder?*”

Razi'nin İngilizceye *Spiritual Physicks* (Ruhsal Beden Hastalıkları) olarak tercüme edilen eseri, hem bedensel hem ruhsal şikâyetlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan rahatsızlıkların tanı ve tedavileriyle ilgilidir. Kitaptaki her bir bölüm, yirmi psikosomatik hastalıktan birini ele alır. El Razi, kitabın “Sarhoşluk Üzerine” başlıklı on dördüncü bölümünün sonuna içkinin kötülükleri hakkında yazılmış Arapça bir şiiri almıştır:

*Ne zaman bulacaksın kendinde
Tanrı'nın üzerine yağdırdığı, az ötede duran
İyi şeyleri kavrayacak gücü?
Eğer cümbüşle geçirir de tüm gecelerini,
Sabah gözlerin sarhoşlukla dumanlanmış kalkarsan...
Ve sonra sürüklenerek bu rüzgârla,
Vakit öğleye varmadan daha
Yeniden sığınırsan sarhoşluğun dostluğuna...*

El Razi'nin, başta “Sırlar Kitabı” olmak üzere, simyayla ilgili eserleri de ünlüdür. Bu kitapta, simyanın ezoterik arka planından çok, bu iş için gereken kimyasal maddeler, süreçler ve laboratuvar donanımına eğilir. İncelediği maddeler arasında, günümüzde Ortadoğu'daki bazı İslam ülkelerinin belli başlı zenginlik kaynağı halini alan “neft”, yani “petrol” de bulunmaktadır. El Razi, *nafata*, yani yağ yakarak aydınlatma sağlayan kandiller üzerinde de çalışmıştı. Araştırmalarında kandillerde hem bitkisel yağları hem de arıtılmış petrolü kullanmayı denemişti.

El Razi, simya kadar sihir ve astroloji üzerine de eserler vermiş ve bu alanlarda yazdıkları, Batı Avrupa'nın ilk doğa filozoflarını etkilemiştir. Bunlardan biri olan “Şeytan Çıkarma, Büyü ve Efsun” başlıklı çalışması, sözü edilen uygulamaların hastalıkların meydana gelmesi ve tedavisi üzerindeki etkisini irdelemektedir. El Razi'nin yolundan gidenler hayat iksirini, felsefe taşını, tılsımları ve bitkilerin, taşların sihirli özellikleriyle bu özelliklere atfedilen iyileştirici gücü arayıp durdular.

El Razi'den bir sonraki kuşağın en önde gelen Müslüman hekimi *Ali İbn El Abbas El Mecusi*'dir (yaklaşık 925-994). Latin dünyasında *Haly Abbas* olarak bilinen ve Müslüman olmasına rağmen ‘Mecusi’ yani ‘ateş tapar’ ismini taşıyan Ali İbn El Abbas Şiraz yakınlarında doğdu. Başlıca çalışması “*Kitab El Maliki*” yani, “Kraliyet Kitabı”dır. Latinceye *Liher Regius* olarak çevrilmiştir. Eseri günümüzde ilginç kılan şey, El Mecusi'nin burada Antik Yunan'ı ve El Razi de dâhil olmak üzere Arap öncüllerini değerlendirmesidir.

El Mccusi, psikosomatik hastalıkların tedavisinde psikoterapinin önemini vurgulamış, karşılıksız aşkı bu tür hastalıklardan biri olarak tanımlamıştır. Zehirler üzerindeki, zehirlenme belirtilerini ve panzehirleri de kapsayacak şekilde hazırlanmış çalışmaları Orta Çağda toksikoloji ilminin başlangıcını simgeler. İlaçlardan genel olarak bahsederken afyon esaslı uyuşturucuların kullanımı ve madde bağımlılığını da ele almış, ayrıca kemoterapinin de üzerinde durmuştur. Kadının bedensel veya zihinsel sağlığı gebelik nedeniyle tehlikeye girmediği sürece, doğum kontrolüne ve düşüğe yol açacak ilaçların kullanımına karşıydı. Meslek-

taşlarına Hipokrat yemininden bahseder, tıp ahlakının en yüksek standartlarda uygulanması hususunda ısrarlı davranırdı.

İranlı gökbilimci *Abdurrahman es Sufi* (903-986), Batı'da *Azophi* olarak bilinir. Es Sufi'nin hayatı hakkında, 945'te Bağdat'ı alan ve sonraki yüz yıl boyunca, artık kuklaya dönüşmüş olan Abbasilerin hamisi rolünü üstlenen *Buyidi* hanedanıyla bağlantısı dışında bilinen pek az şey vardır. El Sufi en çok, "*Sabit Yıldızların Oluşturdukları Yıldız Kümeleri Hakkında Risale*"siyle tanınmıştır. Ptoleme'nin yıldız kataloğunda kendi gözlemlerine dayanarak yaptığı önemli değişiklikleri içeren bu kitap, yüzyıllar boyu bir Arap gökbilimi klasiği olmuş ve daha sonra Kastilya İspanyolcasına çevrilerek Batı dünyasınca da tanınmıştır. Es Sufi'nin kullandığı Arapça yıldız isimleri kendisinden sonraki İslam gökbilimcilerinin çoğu tarafından benimsenerek günümüzün yıldız terminolojisine kadar taşınmıştır.



El Sufi'nin "*Sabit Yıldızların Oluşturdukları Yıldız Kümeleri Hakkında Risale*"sinde gösterildiği haliyle Perse takımyıldızı (Onuncu yüzyıla ait Arapça el yazmasından alınmıştır.)

Risalenin resimli sayfaları İslam biliminin en güzel tasvirleri arasındadır. Resimler kırk sekiz yıldız kümesini göstermekte; tablolaradaysa yıldızların konumları, büyüklükleri ve renkleri yer almaktadır. Yıldız kümelerinin her biri, yeryüzündeki ve yeryüzü dışındaki gözlemciye görüldüğü şekilde olmak üzere, iki bakış açısından resmedilmiştir. Mito-loji kişileri Yunan giysileri değil de İslam giysileri içinde gösterildiklerinden; adını taşıyan *Perse* (Kahraman) yıldız kümesi içinde, Perseus bol bir Arap giysisi giymiş, bir elinde kılıcını sallarken diğerinde Medusa'nın kesik başını uzun saçlarından kavramış halde yer almaktadır.

İslam Rönesansının en meşhur kişiliklerinden bazıları, bilimin çeşitli dallarında eser vermiş, çok yönlü insanlardı. Eser verdikleri dallar arasında astronomi her zaman yer alır, astroloji çoğu zaman eksik bırakılmazdı.

Ebu Reyhan El Biruni'nin (973-1050) astronomi, astroloji, kronoloji, zaman ölçümü, coğrafya, yer ölçümü (jeodezi), haritacılık, aritmetik, geometri ve trigonometri de dâhil olmak üzere matematik, mekanik, tıp, eczacılık, meteoroloji, mücevherler de dâhil olmak üzere mineraloji, tarih, felsefe, din, edebiyat ve sihir alanlarında 146 eseri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, kullandığı gözlem araçlarının ve yaptığı icatların ayrıntılı tasvirlerini içeren yazılar da yazmıştır. Türk kökenli olduğu sanılan El Biruni, Orta Asya'nın (günümüzde Özbekistan sınırları içinde kalan) Harzem bölgesinde doğdu. Astronom ve matematikçi Ebu Nasır Mansur'dan ders aldı. Daha sonra, Orta Asya ve Hindistan'ı fethetmek için sefere çıkan Sultan Gazneli Mahmut'un hizmetine girdi. (Gazne günümüzde Afganistan sınırları içindedir.)

El Biruni'nin bu seferler sırasında edindiği bilgiler, başyapıtı olan "*Hindistan'ın Tasviri*"ni yazmasını mümkün kıldı. Bu eser tarih, coğrafya, bilim, din, sosyolojik incelemeler alanlarında bir bilgi madeni sayılmaktadır. Hint matematiğinin (bu bilgiyi daha sonra Avrupa'ya aktaran) İslam dünyasına tanıtılmasında da son derece etkili olmuştur. *Antik Uluslar Kronolojisi* adlı eseri, eski zamanlarda yaşamış çeşitli halkların takvimlerini ve dinsel festivallerini betimler. Tıpkı Ptoleme'nin *Astrolojinin Öğeleri* adlı eserinin kendi alanının standart çalışması olduğu gibi, Biruni'nin yazdığı *El Mesud'un Kamunu* da İslam gökbiliminin temel metni olmuştur. Bununla birlikte, El Biruni astrolojiye inanmadığını vurgulamıştır. "yıldızların takdiri"nin "müspet ilimler" içinde yeri olmadığını düşünmektedir.

El Biruni'nin diğer başarılı çalışmaları; Dünya'nın çevresinin gerçek değere hayli yakın ölçümü, Güneş'in ve Ay'ın burç işaretleri arasındaki hareketini gösteren dişli takvim, sıvıların özgül ağırlıklarını hassas ola-

rak ölçmekte kullanılan bir aygıt, bir nehrin genişliği ya da bir minarenin yüksekliği gibi değerlerin ölçümünü yapan bir nirengi aygıtı, kiblcnin yönünü belirlemek için bir yöntem, Dünya'nın dönüşü üzerine bir irdelme ve dökme demir üretimi, çelik yapımı, altın madenciliği ve altının saflaştırılması gibi bazı teknolojik süreçlerle ilgili gözlemleridir. Bunları, daha başka birçok konuyla birlikte, *Kitab el Cemahir*'de anlatmıştır. Yapıtları Latinceye tercüme edilmediğinden, Biruni'nin Avrupa'da bilimin gelişmesi üzerinde pek az etkisi olmuştur.

Gök cisimlerinin hareketi hakkındaki düşünceleri fazlasıyla ilginçtir. Çünkü Aristo'nun doğal yer ve doğal hareket öğretisini benimsememekte, aksine, merkeze doğru değil de dairesel yörüngeler içinde dönmelerine rağmen gök cisimlerinin gravitesi (yani ağırlığı) olduğunu önc sürmektedir. Gök cisimlerinin hareketi ve başka bazı konulardaki düşünceleri, *Ebu Ali El Hüseyin İbn Sina* (Latince *Avicenna*) ile yaptığı yazışmalarda ortaya çıkmaktadır. Bu yazışmalarda El Biruni, İbni Sina'ya, ilki "gök cisimlerinin ağırlıkları olma ihtimali, dairesel hareketleri ve eşyanın doğal yeri düşüncesinin reddi" ile ilgili birtakım sorular yöneltmiştir.

İbni Sina (980-1037), günümüzde Özbekistan sınırları içinde olan Buhara yakınlarında doğmuş ve burada öğrenim görmüştür. Daha sonra İran'da Rey ve Hamadan kentlerinde bulunmuş; Hamadan'da ölmüştür. Aralarında öğrencisi *El Cüzcani* tarafından tamamlanan özyaşam öyküsünün de bulunduğu 270'ten fazla eseri olduğu düşünülmektedir. En tanınmış eserleri *Tıbbın İlkeleri* ve *Şifa Kitabı*'dır. Bu kitaplar, tıbbi bilgilere ek olarak mantık, genel ahlak kuralları, matematik, fizik, optik, kimya, biyoloji, botanik, jeoloji, mineraloji, meteoroloji ve sismoloji alanlarını kapsayan bölümler de içermektedir. İbni Sina ayrıca, bilimleri sınıflandırmış ve felsefeyi "bilimlerin kraliçesi" olarak nitelendirmiştir. Tıbbi eserleri El Razi'ninkilerle birlikte Latinceye çevrildi ve Avrupa'daki tıp fakültelerinde on yedinci yüzyıla kadar ders kitabı olarak okutuldu. *Tıbbın İlkeleri* adlı eserinde; kanser tedavisi, çevresel etkiler, beden eğitiminin yararları, psikoterapiye olan gereksinim gibi konularla ilgilenmiş ve bu özelliğiyle bulunduğu çağın fersah fersah ötesine geçmiştir. El Biruni, duyguların ve bedenin durumu arasındaki bağlantıyı fark etmiş ve bu bağlantıya örnek olarak El Mccusi gibi o da karşılıksız sevginin yarattığı kalp ağrısını göstermiştir.

İbni Sina, Johannas Philiponus'un cisimleri harekete geçiren itici güç (*impetus*) ile ilgili kuramını yeniden gündeme getiren ilk Müslüman bilim adamıydı. O, bu gücü, ilcriye doğru fırlatılan cisme verilmiş, "tıpkı ateşin suya verdiği ısı gibi" bir "ödünç güç" olarak betimliyordu.

İbni Sina, kendisinden sonra bilimin hem İslam dünyasında hem de "Hekimlerin Prensi Avicenna" olarak tanındığı Latin Avrupa'da kaydet-

tiği gelişmeye muazzam etki etmişti. Platon ve Aristo felsefelerini bir araya getiren fikirleri Batı'da, Yunan-Arap kaynaklarından yeni bir Avrupa biliminin yaratılmaya başlandığı on üçüncü yüzyılın düşünce ortamı üzerinde derin bir etkiye sahiptir.

İbni Sina'nın en etkili izleyicisi, Orta Asya'nın Harezmi (Harzem) bölgesinde yaşayan *Seyit Zeyn el - Din İsmail El Cüzcani*'dir (ölümü yaklaşık 1070). En önemli eseri "*Harzem Kralına Adanmış Hazine*" adını taşıyan, Farsça yazılmış ve İbni Sina'nın "Tıbbi İlkeler"ini esas alan bir tıp ansiklopedisidir. Bu ansiklopedide bilimsel tıp ve ecza terimleri yer alır. El Cüzcani'nin diğer eserleri arasında bulunan *Tıp Bildirileri* ve *Tıbbın Amaçları* adlı kitaplar, "Hazine" ile birlikte, İbni Sina ve öncellerinin tıbbi öğretilerini ebedileştiren belli başlı kaynaklardır. El Cüzcani ayrıca, "Gök Cisimlerinin Bileşimi" adını taşıyan bir astronomi risalesi de yazmış, bu risalede Ptoleme'nin *Almagest*'te açıkladığı ve İslam gökbilimcilerin birçoğunca reddedilen "ekuant" (gezegenerin çevresinde sabit hızla hareket ettikleri nokta) kavramını ele almıştır.

İslam matematik tarihinin en parlak kişiliği, Batı'da *Ömer Hayyam* (Çadircı Ömer) olarak tanınan *Ebu'l Fath Umar ibn İbrahim el Hayyami*'dir (yaklaşık 1048-1130). Hayyam, Selçuklu Türklerinin eski Bağdat İmparatorluğu'nun büyük bölümünü fethetmelerinden kısa süre önce İran'ın Nişabur kentinde doğmuştur. Selçukiler, giriştikleri fetih hareketini 1055 yılında Bağdat'ı alarak taçlandılar.

İlyam'ın matematik alanında verdiği en önemli eser, bu alanda yapılan İslami araştırmaların doruk noktası sayılan "*Cebir*" dir. Üçüncü dereceden denklemleri de içeren çalışma, bu yönüyle El Harezmi'nin çalışmalarının önüne geçmiştir. Hayyam, dördüncü dereceden denklemleri çözmek için hem aritmetikten hem de geometriden yararlanmış; üçüncü dereceden denklemlerin çözümündeyse ilk kez Arşimet tarafından benimsenmiş bir yaklaşımla, birbiriyle kesişen koni çizimlerini kullanmıştır. Hayyam, aynı zamanda, Descartes tarafından on yedinci yüzyılda tam anlamıyla yerleştirilen bir görüş olan "cebir ve geometri eş değeriği"ni kavrayan ilk kişidir.

Fizik alanında da çalışmalar yapmaktan geri kalmamış ve uzun süre kendi adıyla anılan bir su terazisi icat etmiştir. Ayrıca, Selçuklu sultanı Melikşah'ın (saltanat dönemi 1072-1092) başlattığı takvim reformu programında yer almıştır. Çalışma arkadaşlarıyla birlikte geliştirdikleri Celali takvimi İran'da ve İslam dünyasının başka bazı bölümlerinde günümüzde hâlâ kullanılmaktadır. Ona Batı'da matematiğinden çok daha fazla ün kazandıran "*Rubailer*"inin bir dördlüğünde bu çalışmasından şöyle bahseder:

Sorur insanlar:

"Yaptığın onca hesap kitaptan sonra

Daha iyi bir yıl oldu mu bari yaşanan?"

Ne gezer! Takvimden yüzümüze çarptı sadece

Henüz doğmamış gelecekle.ölü geçmiş zaman...

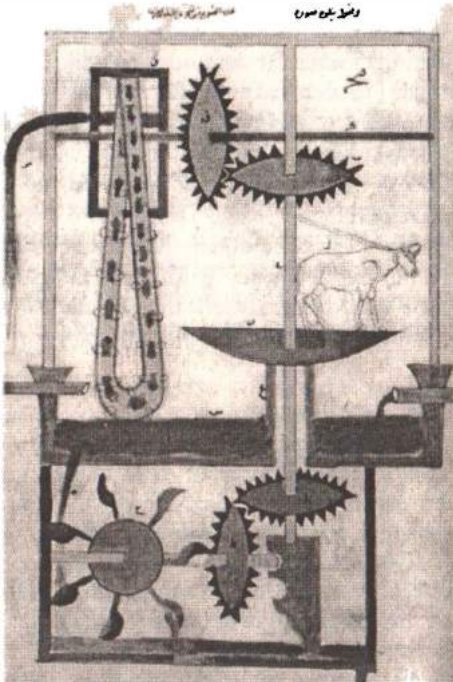
İslam tanrıbilimi doruk noktasına *Ebu Hamit El Gazali* ya da Latinlerin bildiği adıyla, *Algazel* (1058-1111) ile ulaştı. Gazali'nin eserlerinden en önemlisi Yeni Platoncu ve Aristocu fizik ve metafiziğin akılcılığına karşı saldırı niteliğini taşıyan, İbni Sina ile Farabi'nin bazı görüşlerini de eleştirdiği "*Filozofların Tutarsızlığı*" adlı kitabıdır. Gazali'nin yapıtları, İslam'da gizemciliği yaygınlaştırarak akılcı felsefe ve bilimin reddedilmesine yol açmıştır. Arap biliminde on ikinci yüzyılda başlayan gerileme kısmen onun eserlerine mal edilse de, en azından mekanik ve astronomi bilimleriyle ilgili çalışmalar Gazali döneminden sonra da (özellikle Orta Asya'da) yüksek seviyesini sürdürmüştür.

Mekanik ve hidrostatik alanlarındaki Arşimet geleneği, Orta Çağ İslam'ında gelişmeye devam ederek Orta Asya'ya kadar yaygınlaştı. Bu durum, on ikinci yüzyılın ilk yarısında, günümüzde Türkmenistan sınırları içinde kalan Merv'de ortaya çıkan *Abdurrahman El Hazini*'nin eserlerinde açıkça görülmektedir. Aslında Bizanslı bir köle ve ihtimaldir ki hadım olan El Hazini, Melikşah'ın oğlu Sultan Sencer döneminde devletin yüksek kademelerinde görev almıştır. Şah Sencer 1097-1118 yılları arasında Horasan emiri olmuş, 1118-1157 yılları arasında da Selçuklu İmparatorluğu'na hükümdarlık etmiştir. Onun döneminde Merv bir edebiyat ve bilim merkezi haline gelmiştir.

El Hazini'nin en tanınmış eseri, Orta Çağ mekanik ve hidrostatığı ansiklopedisi olan "*Kitabu Mizan-il Hikme*" (Hikmetin Dengesi)dir. Ansiklopedide, bu alanlarda daha önce araştırmaları bulunan akademisyenlerin eserlerine yazılan şerhler de yer almakta, çalışmalar Öklid ve Arşimet'e kadar götürülmektedir. Kapsanan konular arasında ağırlık merkeziyle ilgili kuramlar, sıvı ve katı elli maddenin özgül ağırlık ölçümleri, metal alaşımlarının bileşimlerinin saptanması, topuzlu kantar ve aralarında Hayyam'ın su terazisiyle Arşimet'e mal edilen terazinin de bulunduğu diğer tartı aleti çeşitlerinin çalışma ilkeleri yer almaktadır. Ansiklopedi ayrıca, bazı ölçüm standartları getirmekte, kılcal emilimi irdellemekte ve akıllı düzenekleri, yani "*otomata*"ları betimlemektedir. El Hazini'nin bu çalışmasının en ilginç özelliği, bilginin yer çekimini (gök cisimlerini değilse de) yeryüzündeki bütün cisimleri Dünya'nın merkezine doğru çeken bir evrensel güç olarak görmesi ve bu çekimin cismin ağırlığıyla orantılı olduğunu saptamasıydı. Şunun da farkındaydı ki havanın bile bir ağırlığı vardı ve yoğunluğu yükseklikle ters orantılıydı.

El Hazini aynı zamanda seçkin bir gökbilimciydi. Bu alandaki en önemli eseri, Sultan Sencer için derlediği astronomi tablolarını içeren “*Ez Zic ül Mu'teber il Senceri*”ydi. Bu kitap ayrıca, çeşitli takvimlerle ilgili ilginç bilgileri, dini bayramların, oruç tutulacak günlerin, yönetici ve peygamberlerin dökümünü de kapsamakta ve astrolojiye ait nicelikleri gösteren tablolarla sona ermektedir. El Hazini'nin gökbilim konusunda verdiği bir diğer eser de “*Ölçüm Aygıtları Hakkında Risale*”dir. Yedi bölümden oluşan bu eserin bölümlerinden her biri bir ölçüm aygıtına ayrılmıştır. Kitapta, bu aygıtların dayandığı geometrik temellerin yanı sıra, kullanma talimatlarına da yer verilmektedir.

İslam dünyasında Orta Çağın sonlarına doğru yeniden yeşeren diğer bir Antik Yunan geleneği de “otomata” yapımıydı. Bu alandaki çalışmalar, *Bedi el Zaman Ebu'l İzz İsmail İbn El Razzaz El Cezeri*'nin Ctesibius, İskenderiyeli Hero ve Bizanslı Philo geleneğini izleyerek yaptığı icatlarla doruk noktasına ulaşmıştır.



Su çıkarma düzeneği (El Cezeri'nin Akıllı Mekanik Düzenekler Hakkında Bilgi Kitabı'nın on dördüncü yüzyıla ait Arapça el yazmasından alınmıştır.)

El Cezeri'nin hayatıyla ilgili bütün bilinen, günümüze kadar gelebilen yegâne eseri olan ve İslam dünyasında mekanik bilimi ve otomatalar üzerine yazılmış en açıklayıcı kitap sayılan “*Akıllı Mekanik Düzenekler Hakkında Bilgi Kitabı*”nın giriş bölümünde yer alanlardır. El Cezeri burada kitabı yazdığı sırada, güneydoğu Anadolu'da kurulmuş, başkenti Diyarbakır olan Türkoman Artuklu Beyliği emiri *Nasirüddin*'in hizmetinde olduğunu belirtir.

El Cezeri'nin içlerinde Leonardo da Vinci'nin sözünü ettiği konik vananın da bulunduğu bazı icatları, ileriki dönemlerde Batı'da yeniden ortaya çıkmıştır. Bunlardan pompalar ve su çıkarma aygıtları gibi bazıları belli bir iş yapmak için kullanılırken bir kısmı da süs ya da eğlenceliktir. Küçük, renkli çizimleri mevcut olan çeşmeler, müzik kutuları, su saatleri ve çeşitli bilmeceli kaplar sonuncu gruba girer.

Bağdat'ın 1258 yılında Cengiz Han'ın torunu Hülagü Han önderliğindeki Moğollar tarafından yağmalanmasıyla, Abbasi hanedanının sonu geldi. Hülagü Han son Abbasi halifesinin ve Bağdat nüfusunun büyük bir bölümünün boynunu vurdurttu. Kentin ayakta kalan bölgeleri talan edildi, yakılıp yıkıldı. Yıkılanlar arasından Büyük Cami ve Şiiilere ait Hazıman Camisi de vardı. Vakanüvisler, büyük bir olasılıkla çoğu Beytül Hikma'dan alınmış yığınla belgenin yakıldığını kaydederek.

Bağdat bir daha asla İslam'ın başkenti olamadı. İçinden birbiri ardına geçen fetih ordularının merhametine sığınmış bir taşra kenti olarak ayakta kalabildi ancak ve sonunda 1393'te Timurlenk'e esir düştü. O günden beri İslam bilginlerinin elinden, dönüp Abbasilerin başkentinin parlak geçmişine bakmaktan başka bir şey gelmiyor. Harun Reşid'in şehrinin ihtişamı, bir onuncu yüzyıl coğrafyacısının, *Mukaddasi*'nin, methiyesinde yaşamaktadır ancak: “*O Bağdat ki ne doğuda ne batıda yoktur bir eşi.*”

KAHİRE VE ŞAM

Kahire, 969'da Fatimilerin yeni başkenti olarak kurulduktan kısa bir süre sonra İslam'ın kültür merkezi olarak yükseldi. Fatimiler sonraki iki yüzyıl boyunca kuzey Afrika, Mısır ve Suriye'de hüküm sürdüler. Mısır'daki Fatimi halifeliği *El Mu'izz* (969-975), *El Aziz* (975-996) ve *El Hâkim* (996-1021) adlı halifelerin saltanat dönemlerinde Dünya üzerindeki en güçlü İslam ülkesi haline geldi. Kahire ihtişamıyla Bağdat'a rakip oldu.

Fatimi hanedanının günümüzde de ayakta olan simgesi, 972'de El Mu'izz tarafından tamamlanan büyük El Ezher Camisi'dir. Daha sonra ilk İslam üniversitesi haline gelen cami, aynı işlevi bugün de sürdürmektedir. Kahire'nin bir kültür merkezi olarak yükselişi, ünü ancak Beytül Hikma'yla yarışabilecek Dar-ül İlm'in (yani Bilim Evi'nin) kurucusu El Hâkim sayesinde. Mısırlı tarihçi El Makrizi'ye göre, Kahire Kütüphanesi'nin kırk odası vardı. İçinde "Antik Çağ Bilimleri"yle ilgili on sekiz bin el yazması bulunmaktaydı. İskenderiye Kütüphanesi gibi burası da aynı zamanda bir araştırma ve üst düzey eğitim merkeziydi. Öğretim kadrosunda, kütüphaneciler, dilbilimciler, sözlük yazarları, metin çoğaltanlar ve hafızların yanı sıra matematikçiler, gökbilimciler ve hekimler de yer almaktaydı.

Fatimilerin Kahire'sinde ortaya çıkan ilk İslam bilim adamı gökbilimci *Abdurrahman İbn Yunus*'tur (ölümü 1009). Eskiden Kahire'nin kurulduğu yerde bulunan Fustat'ta doğmuş, Fatimilerin Mısır'ı fetihleriyle birlikte yeni başkentin kuruluşuna da tanıklık etmiştir. Gökbilimle ilgili gözlemlerine 977'de, El Aziz'in halife olmasından iki yıl sonra başlamıştır. 996 yılında halifelik o tarihte on bir yaşında olan El Hâkim'e geçtiğinde, yeni halifenin astrolojiye duyduğu şiddetli ilgi onun İbn Yunus'u himayesine almasına yol açmıştır. Gözlemlerini 1003'e kadar sürdüren İbn Yunus, hayatının son altı senesini halife El Hâkim'e adanmış İfâkimi Tablolarını tamamlamakla geçirmiştir. Bunlar, genel görüşe göre, İslam biliminin derlenmiş gerçeğe en yakın tablolarıdır. Resimlerle süslü el yazmalarının güzelliği El Sufi'nin hazırladığı resimli el yazmalarıyla eşdeğer tutulur.

İbn Yunus aynı zamanda ünlü bir müneccimdi. *Arzulara Ulaşma Üzerine* adlı risalesinde yer alan, yıldızlara bakarak yaptığı tahminler, Ay'ın on iki burç işaretinin her birine girişinde Sirius'un Güneş'in doğmasından hemen önce sergilediği duruma dayanırdı. Eski Mısır yılının haftanın hangi gününde başladığı da tahminlerde göz önünde bulunduruldu.

İbn Yunus'un çağdaşı *El Musabbihi* tarafından hazırlanan yaşam öyküsüne kendisinden sonra gelen yazarlar da sadık kalmışlardır. Bu yaşam öyküsü, İbn Yunus'un dış görünüşüne hiç dikkat etmeyen ayrıksı bir kişi olduğunu ve Kahire'de gülünç bir insan olarak nitelendirildiğini ortaya koymaktadır. Bir gün, sağlığında gözle görünür bir bozukluk yokken yedi gün sonra öleceğini söyleyerek kendini eve kilitletiği ve el yazmalarını düzenlemeye başladığı anlatılır. Bu iş bittikten sonra, öldüğü güne kadar Kuran okumuş ve tam da söylediği günde Dünya'ya veda etmiştir. Ölümünden sonra el yazmaları, oğlu tarafından Kahire sabun pazarında kiloyla satılmıştır.

Fatimi dönemi Kahire'sinde araştırmalar yapan bilim adamlarının en meşhuru, Batı'da Alhazen olarak bilinen *Ebu Ali el Hasan İbn el Haytam*'dır (yaklaşık 965-yaklaşık1041). İbn El Haytam, Basra (Irak)'da doğdu. Mısır'a gitmeden önce burada matematik ve bilim tahsil etti.

Yaşam öyküsünü kaleme alanlar, Haytam'ın Basra'dan ayrılmasından sonraki yaşantısının ayrıntılarını birbirlerinden farklı anlatırlar. *İbn el Kifî* (ölümü 1248), onun Irak'tan Mısır'a halife El Hâkim döneminde gittiğini ve halifeye Nil'in akışını düzenleyecek bir yapıyla ilgili teklifte bulunduğunu söyler. İbn El Haytam Mısır'a vardığında Nil Nehri boyunca uzanan eski zamanlardan kalma eserlerden derinden etkilenerek nehrin akışını denetim altına alacak böyle bir proje mümkün olsa eski Mısırlıların bunu çoktan gerçekleştirmiş olacaklarını fark etmişti. Karşılaştıklarında düşüncesini El Hâkim'e de itiraf etmiş, ancak halife yine de onu devletin bir kademesinde görevlendirmişti. İbn El Haytam, danışman ve kumandanlarının birçoğunu idam ettiren kana susamış bir zorba olan halifenin hatırını kırmaktan korktuğundan, kendisine verilen görevi kabul etmişti. Fakat deli taklidi yaparak onunla fazla muhatap olmamayı yeğledi. Bu yüzden evine kapandı ve halifenin günlerden bir gün sırta kadem bastığı 1021 yılına kadar dışarı çıkmadı. Atını çöllere doğru sürdüğü söylenen El Hâkim'i bir daha gören olmayınca İbn Haytam deli taklidi yapmayı bir yana bırakarak El Ezher Camisi'nin yakınlarına taşındı. Burada Öklid'in *Ögeler*'ini ve Ptoleme'nin *Almagest*'ini öğrencilere anlatarak ve bu eserlerin suretlerini çıkararak elde ettiği gelirle araştırmalarını sürdürdü.

Yaşam öyküsünü yazan diğer bir kişiye, *İbn Ebi Usaybia*'ya (ölümü 1227) göre, İbn El Haytam hayatının son yıllarında insanlığa hizmet etmekten vazgeçip gerçeği aramanın en emin yolunun Tanrı'nın inayetini kazanmak olduğuna karar vermiştir. Bu kararını "talihine, tanrısal bir esine, bir çeşit deliliğe" bağlar. İlk çalışmaları tanrıbilim ile ilgilidir fakat bu konuda öylesine hüsrana uğramıştır ki gerçeğin sadece "akla dayanan ve akılcı olan öğretilerde" bulunabileceğine kani olmuştur. Sonunda, bu tür öğretilerin Aristo'nun eserleri ve matematik, fizik, metafizik alanındaki çalışmalarla özümsenebileceğine inanmıştır. İbn Ebi Usaybia El Haytam'ın 2 Ekim 1038'e, yani ölümünden üç yıl kadar öncesine kadar olan eserlerinin dökümünü vermektedir. Doksan iki farklı başlıktan oluşan bu liste, El Haytam'ın günümüze kadar gelebilen elli beş çalışmasının tümünü kapsamaktadır. Yine de eserlerinin tamamı bu kadar olmayabilir. Çünkü El Kifti, kendisinde İbn Haytam'ın el yazısıyla yazılmış 1040-1041 tarihli bir geometri kitabının bulunduğunu belirtmektedir ve bu kitap bilginin ölümünden çok önce tamamlanmış olsa gerektir.

İbn El Haytam'ın mantık, ahlakbilim, siyaset, şiir, müzik ve tanrıbilim alanlarındaki eserleri bugüne gelememiştir. Keza Aristo ve Galen'in eserlerinden çıkardığı özetler de... Günümüze kadar gelebilen eserlerinin en önemli ve en kalıcı katkılarda bulunduğu şu alanlara ait olduğu genel kabul görür: astronomi, matematik ve özellikle de optik.

İbn El Haytam'ın başyapıtı "*Optik Kitabı*"dır. İslam biliminin en önemli ve etki alanı en geniş eserlerinden biri olarak görülen bu kitap, ışıkla ilgili araştırmalarda Antik Yunanlıların bu konudaki araştırmalarından edindikleri bilgilerde belirgin bir ilerleme kaydedildiğini göstermektedir. "*Optik*" on ikinci yüzyılın sonlarında (veya on üçüncü yüzyılın başlarında) *Perspectiva* başlığıyla Latinceye çevrilmiş ve Avrupa'da on yedinci yüzyıla kadar çalışmalara, şerhlere konu olarak Latin dünyasında optikle ilgili araştırmaların başlamasını sağlamıştır.

Eserin birinci kitabı, El Haytam'ın ışık ve görmeyle ilgili olarak ortaya attığı genel kurama yer verir. Bu kuram, parlak bir cismin yüzeydeki her noktadan, birer mercek gibi davranan gözbebeklerine düz çizgiler halinde yansıyan "sanal" ışınlarla ilgilidir. Optik sınırlar cismin "net şeklini" beyne aktararak burada bir imge oluşmasını sağlar. İkinci kitap, El Haytam'ın görsel algılamaya dayanan "idrak" kuramını içerir. Bu kuram on dördüncü yüzyılda Batı düşünürlerini etkilemiştir. Üçüncü kitap, iki gözle birden görme olgusunu ve şaşılık gibi anomalileri ele alır. Diğer üç kitapsa, İbn El Haytam kadar etraflı olmasa da Ptoleme tarafından da incelenen, aynadan yansıyan ışının kırılması olayını araştırır.

“Optik” in yedinci ve sonuncu kitabı, yine Ptoleme tarafından da incelenen “diyoptri”ye, yani ışığın kırılmasına ayrılmıştır. İbn El Haytam hava-su, hava-cam ve su-cam ara kesitlerinde oluşturduğu düz ve küresel yüzeylerde ışığın eğilmesini incelemekte kullandığı, aslı Ptoleme’ye ait aygıtın geliştirilmiş halini ayrıntılı olarak betimler. Yaptığı deneyleri, gelen ve yansıyan ışınların normalle oluşturdukları açılar arasındaki bağıntıyı ortaya koyan sekiz kuralla özetlemiştir. Bunlardan son ikisi yoğunluğu yüksek olan kırınım ortamının ışını normale doğru kırıldığını, düşük yoğunluğa sahip yüzeye çarpan ışının ise normalden uzağa açılarak yansıdığını belirtmektedir. Tıpkı Ptoleme gibi, İbn El Haytam da bu iki kuralın düşük yoğunluklu ortamda ışığın daha hızlı yol alabilmesinden kaynaklandığını kavramıştı. İbn El Haytam’ın ortaya attığı kuram yeni bir yöntemin doğmasına sebep oldu. Buna göre, ışık hızı biri normalle paralel diğeryse dikey iki bağımsız bileşene ayrıştırılıyor; kırılma sırasında ilk bileşen değişirken ikinci bileşen sabit kalıyordu. “Paralelogram Yöntemi” olarak anılan bu yöntem, on üçüncü yüzyıldan itibaren birçok Avrupalı bilim adamı tarafından hem ışığın hem de hareketin incelenmesinde kullanılmıştır.

İbn El Haytam, 983-985 arasında yazılmış ve kısa bir süre önce ortaya çıkarılmış optikle ilgili bir risalenin sahibinden, *Ebu Sa’d al’Ala İbn Sahl*’dan bahseder. Bu risaleden ve İbn El Haytam’ın anlattıklarından, İbn Sahl’ın, Avrupa’da on yedinci yüzyıla kadar keşfedilemeyen kırınım kanununu doğru olarak ortaya koyduğu açıkça anlaşılmaktadır. İbn El Haytam, İbn Sahl’ın keşfinin farkında olmasına rağmen bu keşfi kendi çalışmalarında kullanmamıştır.

İbn El Haytam’ın günümüze kadar gelebilen eserleri arasında, Optik’ten başka, hepsi ışıkla ilgili dokuz küçük çalışma daha vardır: “Ay Işığı”, “Hale ve Gökkuşağı”, “Küresel Yakma Aynaları Üzerine”, “Gölgelerin Oluşumu”, “Yıldızların Işığı”, “Işık Üzerine Söylev”, “Yanan Küre”, “Güneş Işınları”, “Yörüngenin Bıçımı”. Sonuncu çalışma özellikle ilginçtir. Çünkü “*camera obscura*” ya da “iğne deliği kamera”yı betimlemektedir. Bu, fotoğrafın geliştirilmesinin başlangıcı olan “karanlık kutu”nun karşımıza ilk çıkışıdır.

İbn El Haytam’ın günümüze gelen eserleri arasında astronomiyle ilgili yirmi çalışma da bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı; İspanyolca, İbranice ve Latinceye çevrilen “*Dünya’nın Yapılanışı Üzerine*” adlı risaleydi. El Haytam, bu çalışmasıyla, matematiksel bir kuram geliştirmekten çok, Ptoleme güneş sisteminin, “mevcut durumu daha doğru betimleyen ve daha rahat anlaşılır” bir fiziksel modelini ortaya koymayı amaçlamıştı. Seçtiği model, Eudoksos’un eş merkezli küreler modeliydi.

İbn El Haytam bu sistemi gereksiz teknik ayrıntılara girmeden, tam ve açık olarak betimledi. Çalışmasının bu kadar tutulmasının sebebi belki de budur.

İbn El Haytam'ın günümüzde de yaşayan gökbilimle ilgili eserlerinden bir başkası, Latince çevirisinin başlığıyla *Dubitationes in Ptolemaeum* olarak tanınan ve Ptoleme'nin üç eserinin eleştirisini kapsayan çalışmadır: Almagest, Gezegenler Üzerine Hipotezler ve Optik. El Haytam'ın Almagest'te karşı çıktığı belli başlı nokta, Ptoleme modelinde yer alan gezegenlerin Dünya etrafındaki yörüngede sabit hızda dönmedikleri gerçeğinin üzerini örtmekten başka bir işe yaramayan "ekuant" kavramıydı.

İbn El Haytam'ın matematikçi olarak sahip olduğu ün, büyük ölçüde, "Alhazen meselesi" diye adlandırılan probleme Optik'in beşinci kitabında çözüm bulmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Problem, bir çemberle aynı düzlemde, ancak çemberin dışında bulunan iki noktadan çekilen çizgilerin, çemberin çevresinde bir noktada normalle aynı açıyı oluşturacak şekilde birleştirilmeleri idi. El Haytam, dördüncü dereceden bir denklemle çözülebilen bu problemi, daire ve hiperbolün kesişme noktalarını bularak çözümlmişti.

İbn El Haytam'ın salt matematik üzerine yaptığı çalışmalardan Optik'teki matematiksel çözümlerinin dışında günümüze kadar gelebilen başkaları da vardır. Bunların çoğu kısa ve önem dereceleri birbirinden hayli farklı eserlerdir. En uzun ve en önemli olanı "*Öklid'in Öğelerindeki Müşköllerin Çözümü*" başlığını taşır. İbn El Haytam burada Öklid'in paralel çizgilerin tanımıyla ilgili beşinci önermesini (postulatını) ispatlamaya çalışmıştır. Bu, İslam matematikçilerinin bu konudaki birkaç girişiminden biriydi. Diğerlerine göre daha uzun matematiksel çalışmalarından bir başkası olan "*Analiz ve Sentez Üzerine*", teorem ve tasarıların ortaya atılması ve ispatlanması için gereken yöntemleri aritmetik, geometri, astronomi ve müzikteki uygulamalarıyla açıklamak amacıyla yapılmıştı. Bu çalışma, "bilimsel önsezinin" rolünü özellikle vurgulamaktadır.

Fatimi hanedanı, Kahire'nin büyük Kürt savaşçısı *Selahaddin Eyyubi* tarafından 1171 yılında fethedilmesiyle sona erdi. Batıda "Saladin" olarak tanınan bu kişi, Eyyubi hanedanının kurucusudur. Selahaddin Eyyubi (saltanat dönemi 1171-1193), bugün hâlâ ayakta olan gösterişli iç kaleyi ve onun döneminde iç şehri çevreleyen surları inşa ettirerek Kahire'yi sağlamlaştırdı. Mısır'ı üs olarak kullanıp Suriye ve Mezopotamya'da fetihlere girişti. 1187 yılında Haçlıları Hattin Savaşı'nda yenerek Kudüs'ü yeniden bir İslam kenti yaptı.

Eyyubi devrinin başlangıcında Kahire’de en fazla sivrilen fikir adamı, Batı’da daha çok *Maimonides* olarak tanınan, Yahudi filozof Haham *Musa ibni Meymuni*’dir¹⁴ (1135-1204). Kordoba’da doğdu. Ailesi daha sonra Fas’ın Fez kentine taşındı. Meymuni laik öğreniminin büyük bir kısmını burada gördü. Buradaki Müslüman üniversitesinde felsefe, hukuk ve tıp dersleri aldı. 1166’da Mısır’a yerleşti. Önce İskenderiye’de, daha sonra da Kahire yakınlarındaki Fustat’ta yaşadı. Buralarda Yahudi cemaatinin yargıcı ve başı oldu.

1171 yılında Eyyubi hanedanının kurulmasıyla, Meymuni önce Selahaddin’in veziri *El Fadr El Besami*’nin, daha sonra da veliahtı Sultan El Aziz’in (saltanat dönemi 1193-1198) özel hekimi oldu. Aynı zamanda Kahire’de Müslüman ve Yahudi hastalara da bakıyor; yargıcılık ve hekimlik görevlerinden artakalan tüm vaktini ilk gençliğinden beri yapmış olduğu gibi araştırarak ve yazarak geçiriyordu.

İlk kitabı “*Mantık Hakkında Risale*”yi bitirdiğinde Meymuni henüz on beş yaşındaydı. Üzerinde on yıl uğraştıktan sonra 1180’de tamamladığı, *Talmud* kanunları derlemesi olan on dört ciltlik, İbranice yazılmış *Mishna Torah* dışındaki bütün eserleri gibi o da Arapça’ydı. İlk kitapları arasında “*Takvim Hakkında Risale*” (1158) ve “*Mishna Tefsiri*” (1168) bulunmaktadır. Son bahsedilen çalışma, Talmud hukukunu irdelemesinin yanı sıra zooloji, botanik, doğa tarihi ve psikoloji gibi bilimsel konuları da önemli ölçüde içermektedir.

Musa İbni Meymuni, başyapıtı olan “*Kafası Karışıklara Rehber*” üzerine çalışmaya 1185’te başladı. Yahudiliğin temel kuram ve felsefesini açıklayan eserini yaklaşık beş yıl sonra tamamladı. Meymuni, bu kitabı yazmaktaki amacının akılcı felsefenin Yahudi inancıyla çelişmediğini, aksine, insanın erişebileceği en büyük mutluluğa erişmesine yardım ettiğini göstermek olduğunu kaydeder. İnsanın erişebileceği en büyük mutluluk ise, aklının tanrısal olanı kavrayacak derecede mükemmelleşmesidir.

Meymuni, Antik Yunan ve Orta Çağ İslam filozoflarına duyduğu hayranlığı yazdığı birçok mektupla açığa vurmuştur. Özellikle Aristo, Platon, Farabi, İbni Sina ve Endülüslü bilim adamı *İbni Bacce*’ye olan hayranlığı büyüktür. İnsan kavrayışının ötesinde olabileceğini düşündüğü göksel âlemle ilgili olarak değilse de yeryüzünü anlamak için Aristo fiziğini kabul eder. Meymuni’nin karşılaştığı çözümü daha da güç bir

¹⁴ Haham Musa İbni Meymuni bazı kaynaklarda *İbn-i Me'mun* olarak da geçmektedir.-ç.n.

sorun, Aristo'nun eş merkezli dairelerden ve Ptoleme'nin dış çemberler, merkezden kaçık daireler, yörüngeler ve "ekuant"lardan oluşan güneş sistemi modelleri arasındaki belirgin çelişkiydi. Kendi düşünce tarzı, bu sorunu çözmeye kalkışan İslam düşünür ve gökbilimcilerinden hiçbirinin görüşünü kabul etmesine izin vermiyordu.

"Kafası Karışıklara Rehber"ın tamamlandıktan kısa süre sonra İbrani- ceye iki çevirisi yapıldı. Bunlardan biri *Samuel İbn Tibbon*'a, diğeri de *El Harizi*'ye aitti. "Rehber" üç yüzyıl boyunca Yahudilerin felsefî tartışmalarında önemli bir rol oynadı. Meymuni'nin izleyicileri, kitaplarına kara çalan hatta yasaklanmasını isteyenlere karşı onun eserlerini hararetle savundular.

"Kafası Karışıklara Rehber", on üçüncü yüzyılda Latinceye çevrildi ve o sıralarda daha yeni yeni gelişmekte olan Skolastik felsefe üzerinde önemli bir etki yaptı. Bu etki *St. Thomas Aquinas*'ın eserlerinde açıkça görülmektedir. Kitap, Batı Avrupa'da Spinoza döneminde bile (1632-1677) etkisini hâlâ sürdürmekteydi. Spinoza, Meymuni'yi şiddetle eleştirmekle birlikte, onun mükemmel dünya barışına akılla erişilebileceği yolundaki görüşünü paylaşıyordu. Çünkü Spinoza Mesih çağının bu şekilde başlayacağını düşünmekteydi.

Meymuni, tıp alanında da, özellikle beslenme, psikolojik tedavi ve uyuşturucu kullanımıyla ilgili olmak üzere kapsamlı eserler verdi. Bu çalışmalarından on tanesi ayakta kalabilmiştir. Bütün Orta Çağ hekimleri gibi o da Galen'e borçlu olduğunu biliyordu. Yine de "*Musa'nın Yazdığı Tıpla İlgili Bölümler*" adını taşıyan kitabında, Galen'in eserlerinde bulunduğu birbiriyle çelişen kırk ifadeyi sıralamaktan geri kalmadı. Aynı zamanda Galen'i felsefe ve tanrıbilim alanlarında cahil olduğu için de eleştirdi.

Arapça kaynaklar Meymuni'yi tüm zamanların en iyi hekimi mertebesine yükseltir. Bu değerlendirme muhtemelen onun psikosomatik sorunları tedavi etmekteki becerisinden ileri gelmektedir. Kendisini öven Arapça bir dizede söylendiği gibi, "Galen'in ilacı sırf bedeni iyi eder, Meymuni'nin ilacıysa hem bedenin hem ruhun derdine dermandır."

Meymuni, İslam dünyasının Batı'da doğup Doğu'ya yerleşmiş tek bilgini değildir. Farmakolog ve botanikçi *İbn El Baytar* (yaklaşık 1190-1248) da Malaga'da doğmuş, Sevilla'da öğrenim görmüş; sonra da Kahire'ye taşınmış ve Şam'da ölmüştür. Kahire'deyken Eyyubi sultanı *El Kâmil* (saltanat dönemi 1218-1238) ve onun veliahtı *El Salih*'c (saltanat dönemi 1240-1249) bitki uzmanı olarak hizmet vermiştir.

İbn El Baytar'ın farmakolojiyle ilgili eserleri, Arap öncellerine olduğu kadar, Dioscorides ve Galen'in çalışmalarına da dayanmaktadır. İçle-

rinde en fazla tanınan iki tanesi, çeşitli hastalıklar için basit ilaçlar tarif eden *El Mughni* ve hem kendinin hem de Yunan ve Arap öncellerinin yapmış oldukları araştırmalara dayanarak geliştirdiği bin dört yüz küsur ilacı alfabetik sırayla veren *El Cami*'dir. El Baytar'ın bilime yaptığı en önemli katkı, antik çağlarda bilinen bin kadar ilaca üç dört yüz ilaç daha eklemiş olan Arap bilim adamlarının araştırmalarını düzenlemesidir. El Cami adlı eseri Arapçadan Ermeniceye tercüme edilmiş olduğundan Doğu'da hem Müslümanlar hem de Hristiyanlar üzerinde önemli etki yarattı, ancak Batı'da pek fazla tanınmadı.

Eyyubi saltanatı 1250 yılına kadar sürdü. Savaş zamanı esir edilip bir süre sonra Mısır ordusu üzerinde hâkimiyet kurmuş olan "Memluk" Türkleri bu tarihte sultanı tahttan indirerek Eyyubi egemenliğine son verdiler. Sekiz yıl sonra Memluk komutanı Baybars, Suriye'de çıkan büyük bir savaşta Moğolları bozguna uğrattı. Bu Orta Asya göçebelerinin tattığı ilk büyük yenilgiydi. Moğollar bu olaydan sonra Anadolu'ya çekildiler ve artık Mısır'ı doğrudan hiç tehdit etmediler. Baybars, Mısır'a döndüğünde Sultan Kutuz'u katlederek tahtı ele geçirdi. Böylece, Memluk hanedanının tarihindeki en uzun ve en parlak saltanat dönemlerinden biri başlamış oldu. 1260-1276 yılları arasında yer alan bu dönem, Memluklerin 1517'de Osmanlı Türkleri tarafından ortadan kaldırılmasıyla sona erdi.

Sultan Baybars'ın hükümdarlığı sırasında saray hekimi *Ala el Din İbnü'n Nefis*'ti (yaklaşık 1208-1288). Semerkand bölgesinde doğan ve Şam'da tıp tahsil eden İbnü'n Nefis, hekimliğinin yanında, Kahire'deki El Mesruriye okulunda hukuk felsefesi dersleri vermektedir. Müslümanların kendisine "ikinci İbni Sina" ismini takmalarına yol açan hekimliğinin önemi, tıp alanındaki eserlerinin birçoğu ancak yakın zamanlarda ortaya çıktığından, Batılı tarihçiler tarafından tam olarak anlaşılamamıştı. Otuzlu yaşlarında yazmış olduğu seksen ciltlik "*Kapsamlı Tıp Sanatı Kitabı*", 1952 yılına kadar kayıp zannediliyordu. Bu tarihte eserin ciltlerinden birinin bir bölümü Cambridge Üniversitesi kütüphanesinde bulundu. Hemen ardından Stanford Üniversitesinde, biri 1243-1244 tarihli üç cilt daha olduğu keşfedildi. Eserin günümüze kadar gelebilen bölümleri arasında en ilginçlerinden biri, İbnü'n Nefis'in, kullandığı cerrahi teknikleri en küçük ayrıntısına kadar betimlediği bölümdür. İbnü'n Nefis burada sadece cerrahların görevleri, hekim, hemşire ve hasta ilişkileri hakkındaki değerlendirmelerini ortaya koymakla kalmayıp bazı ameliyatlardan örnekler de vermektedir.

İbnü'n Nefis'in asıl ünü kalp ve akciğerler arasındaki "küçük kan dolaşımı"nı keşfetmiş olmasından ileri gelir. Böyle bir keşif yaptığı 1924

yılına kadar bilinmiyordu. Bu tarihte Mısırlı hekim *Muhyo El Din Altavi* “Kanunun Özü” başlıklı bir el yazması buldu. İbni Sina’nın eserlerine giriş olan bu el yazmasında İbnü’n Nefis, küçük kan dolaşımını ilk kez tasvir ediyordu.

Avrupalı hekimlerin küçük kan dolaşımını ilk kez, İbnü’n Nefis’in Bellunolu *Andrea Alpago* (ölümü 1520) tarafından çevrilen eserlerinden öğrenmiş olmaları muhtemeldir. Küçük kan dolaşımıyla ilgili yazı yazan ilk Avrupalı, Aragonyalı bir hekim ve tanrıbilimci olan *Michael Servetus*’tur (yaklaşık 1510-1553). Kabul edilen doğrulara aykırı dinî görüşleri yüzünden Calvin tarafından mahkûm edilmiş ve Cenevre’de yakılarak öldürülmüştür. Kan dolaşımını tanımlayan kuram İngiliz hekim William Harvey (1578-1657) tarafından, 1628 yılında yayımlanan ve modern tıbbın başlangıcı sayılan *Exercitatio Anatomica de Motu Cortis et Sanguinis* adlı eserinde ortaya konulmuştur.

İbnü’n Nefis’i, en tanınmış risalesi “*Cerrahi Sanatıyla İlgili Temel Çalışma*” olan, cerrahlığı ve tıbbi makaleleriyle ünlü öğrencisi *İbn’ül Kuf* izler. İbn’ül Kuf, kan dolaşımı sisteminde kılcal damarların varlığını öne süren ilk kişi olarak bilinir. Bu keşfi yapan ilk Avrupalı bilim adamı, Bolognalı Malpigi (1628-1694), 1661 yılında mikroskop kullanarak kılcal damarları görebilmiş, onların kanın atar ve toplardamarlar arasında dolaşmasındaki rolünü açıklayabilmişti.

Memlukler döneminde Şam, imparatorluğun ikinci şehriydi. On dördüncü yüzyılın ikinci yarısında bir bilim merkezi olarak Kahire’ye rakip çıktı, hatta İslam bilim tarihinin en kalburüstü gökbilimcilerinden birini yetiştirerek bu alanda Kahire’yi geçti: *İbn El Şatir* (yaklaşık 1305-yaklaşık 1375).

İbn El Şatir’in 1305 dolaylarında Şam’da doğduğu sanılmaktadır. Altı yaşındayken babası öldü. Ona fildişi kakma zanaatini öğreten büyükbabası tarafından büyütüldü. On yaşlarındayken astronomi öğrenmek üzere Kahire’ye yolculuk ettiği sırada, 1280 dolaylarında matematiksel astronomi ve matematiksel aygıtlar üzerine tek ciltlik bir ansiklopedi yazmış olan Ebu Ali El Marakuşi’nin çalışmalarından etkilendi.

Tahsilini tamamladıktan sonra Şam’a döndü ve buradaki Emevi Camisi’ne başastronom olarak atandı. Belli başlı görevi, beş vakit ezanın okunacağı saati tam olarak belirlemek, Ramazan ayının başlangıç ve bitiş tarihlerini saptamaktı. Aynı zamanda, gökbilimle ilgili aygıtlarla, astronomi cetvelleri hazırlamak için gözlem ve hesaplar yapıyordu.

İbn El Şatir’in hazırladığı (günümüze kadar gelemeyen) ilk cetvellerde, kendi gözlemleriyle birlikte Ptolemaic modeli de kullanılmış gibi görünmektedir. Fakat daha sonra yaptığı, *İlkelerin Düzeltilmesi Üzerine*

Son Sorgulama başlığını taşıyan eserinde, Ptoleme'ninkinden hayli farklı özgün bir gezegen sistemi geliştirmiş ve bu modeli *El Zic El Cedit* (Yeni Gezegen El Kitabı) adlı çalışmasındaki tabloları hazırlamakta kullanmıştır. Esere yazdığı önsöz, Ptoleme sistemi üzerindeki kuşkuslarını ifade etmekle birlikte farklı bir kuram ortaya koyamayan ilk İslam gökbilimcilerinin kitaplarını okuduktan sonra çalışmasını nasıl kaleme aldığını anlatmaktadır:

Bu yüzden her şeye kadir Yüce Allah'a bana ilham vermesi ve amaca hizmet edecek sistem modelleri icat etmeme yardım etmesi için yakardım. Allah da (şükürler olsun ki) gezegenlerin enlemesine, boylamasına ve gözlenebilen diğer bütün hareketlerini temsil eden modeller tasarlama yetisini benden esirgemedi. Bunlar (Allaha şükürler olsun ki) önceki modellerin üzerinde var olan kuşkulardan arınmış modellerdir.

İbn El Şatir'in yeni gezegen modeli Ptoleme'nin kullandığı "ekuant", merkezden kaçık daireler, yörüngeler gibi kavramlardan çok "ikincil dış çemberler"e dayanıyordu. Bilginin amacı, daha fazla gözlem yaparak kuramını geliştirmekten ziyade, gezegenlerin düzenli dairesel yörüngeler içinde hareket ettiklerini kanıtlamaktı. Önerdiği modelin, Güneş hakkında öne sürülenler bağlamında Ptoleme kuramından herhangi bir üstünlüğü olmasa da Ay hususunda Ptoleme kuramını aşmış olduğu kesindir.

İbn El Şatir'den sonra herhangi bir Arap gökbilimcisinin Ptoleme kuramından farklı, yeni bir astronomi kuramı öne sürdüğüne dair bir bilgi-miz yoktur. Onun *El Zic El Cedit*'i Şam'da birkaç yüzyıl boyunca dilden dile dolaştı; üzerinde yorumlar, değişiklikler yapıldı. Bunlardan biri, kitabın Kahire'de kullanılmasını sağlayacak uyarlamasıydı. Öylesine beğenildi ki on dokuzuncu yüzyılın ortalarında ona da bir şerh yazıldı! Bilim tarihçilerinin 1957'den başlayarak yaptıkları çalışmalar, İbn El Şatir'in Ay'ın hareketi üzerine geliştirdiği modelin, özünde 1543'te Kopernik'in kullandığı modelle aynı olduğunu göstermiştir. Ancak araştırmalar, yeni astronomi kuramının iki yüzyıl içinde Şam'dan nasıl yol bulup da Polonya'ya gittiği ya da böyle bir şeyin gerçekten olup olmadığı hususuna açıklama getirmemektedir.

EL ENDÜLÜS, MAĞRİBİ İSPANYA

Müslümanların İber Yarımadası'nı fethetmek için çıktıkları seferler 711 baharında başlar. O tarihte Mağribî'n, yani kuzeybatı Afrika'nın Arap valisi *Musa İbn Nusayr*, Tarık Bin Ziyad komutasında bir orduyu Cebelitarık Boğazı üzerinden yarımada'ya gönderir. İber Yarımadası o zamanlar Vizigotların egemenliği altındadır. Vizigot kralı Roderik 711 Temmuzunda Tarık Bin Ziyad tarafından yenilgiye uğratılıp öldürülür. Bin Ziyad, Kordoba'yı ve başkent Toledo'yu da almak üzere yoluna devam edcr.

Musa İbn Nusayr öncekinden büyük bir ordunun başında Cebelitarık'ı geçer. Sevilla'yı ve birkaç kentle kaleyi daha alıp Toledo'da Tarık Bin Ziyad'la buluşur. O sırada Emevi halifesi tarafından Şam'a çağrılınca fethettiği toprakları oğlu *Abdülaziz*'e bırakarak geri döner. Oğlu, üç yıl süren (712-715) valiliği boyunca İber Yarımadası'nın büyük bölümünü denetimi altına alır. Bu olaydan sonra Araplar buraları "*El Endülüs*" olarak bilirler.

İlk Abbasi halifesi *Ebu'l Abbas El Saffah* (saltanat dönemi 749-754), Emevi ailesinin tüm bireylerini katlederek iktidarını sağlamlaştırmayı denedi. Ancak aileden biri, genç prens *Abd'ül Rahman*, önce Mağrib'e sonra da İspanya'ya kaçmayı başardı. İspanya'da Kordoba'ya yerleşerek emirliğini ilan etti. Bu olay İspanya'da Emevi hanedanı hükümranlılığının başlangıcı oldu. Emeviler, Endülüs'te 1031'e kadar hüküm sürdüler. *I. Abd'ülrahman* (saltanat dönemi 756-788) Kordoba'yı başkent ilan etti ve 784-86 yılları arasında burada, bazı ardılları tarafından yeniden inşa edilip genişletilen Büyük Cami'yi yaptırdı.

Endülüs'teki Emevi hanedanı doruk noktasına 929'da "halife" unvanını alan III. Abd'ülrahman döneminde (912-961) erişti. Yeni halife doğudaki Abbasi halifesinden ayrılarak Endülüs'ün bağımsızlığını ilan etti. Bu, Müslüman Kordoba'nın altın çağının başlangıcıydı. Arap vakâ-nüvisler bu kente "Endülüs'ün gelini" derler. Sakson rahibe *Hroswith*'e göreyse, burası "Dünya'nın süsü"dür. Altın çağ Abd'ülrahman'ın kendi-

sinden sonra tahta çıkan oğlu II. El Hakem (961-976) ve torunu II. Hişam dönemlerinde (976-1009) de devam etti. II. Hişam, Latinlerin *Almanzor* olarak bildiği veziri El Mansur'un elinde bir kuklaydı.

Abd'ülrahman, görkemli Medine el Zehra sarayını inşa etmek için Kordoba dışında bir yer seçti. El Hakem, Kordoba'da İslam dünyasının en büyük, Bağdat ve Kahire kütüphaneleriyle rekabet edecek nitelikteki kütüphanesini yaptırdı. Halifenin yaptırdığı kütüphane, başkentinde kurduğu yirmi yedi bağımsız okulla birlikte, Kordoba'nın bir ilim merkezi olarak Avrupa'da nam salmasını sağladı. Kordoba Müslümanların yanı sıra Hristiyan öğrencileri de çekmeye başladı. İslam yönetimi altında yaşayan Yahudilerin zaten burada öğrenim gördüklerini herhalde belirtmeye bile gerek yoktur. Mağribî tarihçi *El Makkari* onuncu yüzyılın Kordoba'sı hakkında şunları yazacaktır: "Kordoba dört şeyde Dünya başkentlerinden üstündür. Bu dört şey arasında nehrin üzerindeki köprü ve cami vardır. Bunlar ilk ikisidir. Üçüncüsü Medine El Zehra'dır. Fakat hepsinin en büyüğü bilgidir ki bu da dördüncüsüdür."

El Mansur'un 1002'de ölümünden sonra, halifelik makamı, Endülüs'ün belli başlı kentlerinde halifelik iddiasıyla ortaya çıkan kişiler arasında el değiştirdi. 1031'de tamamen kaldırıldı. Halifeliğin çöküşünün ardından, Endülüs'ün ufak Müslüman devletlerine bölündüğü altmış yıllık bir dönem geldi. Bu sayede kuzey İspanya'daki Hristiyan krallıklar güneye doğru genişleyerek "Reconquista" olarak bilinen dönemi başlattılar. Hristiyanlar ilk büyük zaferlerini 1085'te kazandılar: Toledo, Kastilla ve Leon kralı VI. Alfonso'ya teslim oldu (saltanat dönemi 1072-1109).

Toledo'nun düşmesi, küçük Müslüman devletlerin başındaki yöneticilerin, Fas'ta egemen olan Murabıtların (Almoravidlerin) güçlü hükümdarı *Yusuf İbn Taşfin*'den (saltanat dönemi 1061-1106) yardım istemelerine yol açtı. Yusuf İbn Taşfin, 1086 yılında Endülüs'e geçerek Alfonso'nun ordusunu kesin bir yenilgiye uğrattı ve böylece güney İspanya'yı Hristiyanların eline düşmekten kurtardı. Bu olay Endülüs'ün on ikinci yüzyılın ortalarına kadar Murabıtların egemenliğinde kalmasına yol açtı. On ikinci yüzyılın ortalarında, Murabıtların yerine Mağribli başka bir güçlü hanedan olan Muvahhitler (Almohadlar) geçti. *Abd'ülmümin* döneminde (1130-1163) Muvahhitler, hem Mağrib hem de Endülüs'te egemen oldukları bölgeleri genişleterek iktidarlarını pekiştirdiler. 1212'de Hristiyanların oluşturduğu birleşik ordunun önünde ezici bir yenilgiye uğradılar. Hristiyan ordusu, yüzyılın ikinci yarısında Endülüs'teki belli başlı İslam kentlerini ele geçirdi. 1236 yılında Kordoba'yı da aldı. Müslüman İspanya'dan geriye kala kala bir Benu Nasr krallığı

kalmıştı. Granada'da kurulmuş olan bu krallık 1492 yılına kadar direndi; 1492'de Aragon kralı II. Ferdinand ile Kastilla kraliçesi İsabella'ya teslim oldu. "Katolik krallar" olarak anılan bu ikili, kalan son Mağribîleri de İspanya'dan sürdü.

II. Abd'ülrahman (saltanat dönemi 822-852) Endülüs'te bilimin gelişmesini, bir temsilcisini doğuya, kitap satın almaya göndererek başlattı. İsmi belli olmayan Mağribli bir vakanüvis, alınan kitaplar arasında astronomi, felsefe, tıp ve müzikle ilgili eserlerin yanı sıra astronomi tablolarının da bulunduğunu söylemektedir. Emir, gökbilime kuvvetli bir ilgi duyuyordu. Bu ilgisi belki de 17 Eylül 833'te meydana gelen ve Kordoba halkını derhal Büyük Cami'ye toplanıp Allah'tan yardım istemelerine yol açacak kadar korkutan tam güneş tutulmasından kaynaklanmaktaydı.

Emirin saray şairi ve müneccimi Abbas İbn Firmas'tı (ölümü 887). İbn Firmas, El Harezmi'nin Zic el Sindhind'de yer alan astronomi cetvellerinin başka bir çeşidini oluşturmuştur. Emir'in himayesinde Kordoba'da içinde planetaryumun da bulunduğu bir gözlemevi kurmuş; gök cisimlerinin enlem ve boylamlarının bulunmasında kullanılan bir ölçüm aygıtı ve ezan saatlerini gösteren bir su saati yapmıştır. Ayrıca, kendi icat ettiği planörle Kordoba'daki Rusafa Sarayı'nın tepesinden uçmayı denemiş ve anlaşıldığı kadarıyla belli bir uzaklığa kadar uçmayı başarmıştır. Ancak iniş sırasında yaralandığı ileri sürülmektedir. Eleştirmenler bunu İbn Firmas'ın kuşların dallara kondukları sırada tüylerini nasıl kullandıklarını gözlememiş olmasına bağlarlar.

Onuncu yüzyılın Kordoba'sı, Yahudi doktor Hasday İbn Şaprut'un başkanlık ettiği hekim okuluyla meşhurdur. İbn Şaprut önce III. Abd'ülrahman'ın veziri, sonra da II. Hişam'ın özel hekimi olmuştu. Ülke çapında çeviri çalışmalarını yönetir, halife adına diplomatik görevler yürütürdü. Bu görevlerinden birinde, 949 yılında, Bizans'ın başkenti Konstantinopolis'ten gelen elçiye karşılamıştı. Elçi, beraberinde İmparator VII. Konstantin Porphyrogenitus'un (saltanat dönemi 913-959) III. Abd'ülrahman'a gönderdiği hediyeleri getirmişti. Hediyeler arasında Dioscorides'in *De Materia Medica*'sının Yunanca muhteşem bir el yazması da vardı.

Kordoba'da kimse bu el yazmasını okuyacak kadar Yunanca bilmiyordu. Bu yüzden, elçi, Nikola adında Bizanslı bir keşişin Kordoba'ya gönderilmesini sağladı. Keşiş 951 yılında, yanında Sicilyalı, Yunanca bilen bir Arapla geldi. Birlikte, Hasday'ın başkanlık ettiği Kordobalı bilim heyetince Dioscorides'in çalışmasını açıklamaya başladılar. Böylece, Endülüs'te eczacılık bilimiyle ilgili çalışmaları da başlatmış oldular.

De Materia Medica daha sonra, Hristiyan Avrupa'daki eczacı ve hekimlerin eğitiminde kullanılmak üzere Arapçadan Latinceye çevrildi.

Kordoba tıp okulu hakkında bilgi alabildiğimiz başlıca kaynak, bu okulda on dört yaşından yirmi dört yaşına kadar öğrenim görmüş olan Endülüslü *İbn Cülcül*'dür (944 –yaklaşık 994). “*Kuşaklar Boyu Hekimler ve Bilge Kişiler*” başlığını taşıyan en önemli eseri, tıp tarihinin günümüze kadar gelebilmiş en tam Arapça kaynağıdır. El Cülcül, III. Abd'ülrahman döneminde Endülüs'te hekimlik yapanların çoğunun Mozaraplar¹⁵, yani Arap hegemonyası altında yaşayan Hristiyanlar ve onların belli başlı bilgi kaynaklarının da “Hristiyanların Arapçaya çevrilen kitaplarından biri” olduğunu söyler. Sözü edilen kitap Dioscorides'in eseri olsa gerektir.

İbn Cülcül, Dioscorides'in *De Materia Medica*'sı üzerine bir risale de yazmıştır. Bu çalışması muhtemelen Konstantinopolis'ten gelen metne dayanmaktaydı. İbn Cülcül'ün eserleri Endülüs'te yüzyıllar boyu revaçta oldu. Albertus Magnus'un “Cilcil” diye bir kişinin risalesinden alıntı yaptığı göz önünde bulundurulduğunda, eserlerinden birinin Latinceye çevrildiği düşünülebilir. Bu “Cülcül”den bozma bir isim olsa gerektir.

Latince *Abucasis* olarak anılan hekim Ebu'l Kasım El Zahravi (yaklaşık 936-yaklaşık 1013), İbn Cülcül'ün çağdaşıydı. Kordoba'nın saray ailesinin tatil yeri olan yerleşimi Medine El Zehra'da yaşadı. Ailesinin kökleri Endülüs'ü zapt eden Arap savaşçılara kadar dayanıyordu. Bilinen tek çalışması, 1000 yılında tamamladığı, otuz ciltlik bir tıp ansiklopedisi olan *Kitab el Tasrif*'tir. Bilgin bu çalışmasında yarım asrı bulan hekimlik deneyimini ortaya dökmüştür. Ansiklopedi, cerrahi aletlerin tasarım ve yapımı da dahil olmak üzere, tıbbın her yönünü kapsar: ebelik, farmasötik preparatlar, beslenme, hijyen, tıp terimleri, ağırlık ve uzunluklar, tıbbi kimya, insan anatomisi ve fizyolojisi, tedavi bilimi ve psikoterapi. El Zahravi, hasta yatağının başındaki davranışların ve doktorla hasta arasındaki bağın önemini, şu satırlarla, özellikle vurgulamıştır: “Hekim, uyguladığı tedavinin seyrini ancak hastanın yatağının başına tekrar tekrar giderek izleyebilir.”

El Zahravi, psikoterapide uyuşturucu maddelerin kullanımına öncülük edenlerden biriydi. “Neşe ve memnuniyet veren” diye nitelendirdiği, afyon esaslı bir ilaç yapmıştı. Bu ilaç neşe ve memnuniyet getiriyordu çünkü “Ruhu rahatlatıyor, kötü düşünce ve kaygıları kovuyor, mizacı dengeliyor ve melankoliye iyi geliyor”du.

¹⁵ *Müsta'rip: Araplaştırılmış-ç.n.*

Endülüs'te gökbilimin gelişmesi; Madrid'de doğan, Kordoba'da öğrenim gören ve 1007'de orada ölen *Maslama El Macriti*'nin çalışmalarıyla başlar. Öğrencisi İbn El Saffar'la birlikte El Harezmi'nin astronomi tablolarını Kordoba'nın bulunduğu boylama uyarlayarak onları daha yararlı hale getirmişlerdir. Bu çalışma, Bath'lı Adelard'ın Latince çevirisiyle, Hristiyan Avrupa'ya aktarılmıştır. El Macriti'nin günümüze gelebilen diğer iki eseri, *Ticari Aritmetik* ve *Usturlap Üzerine Risale*'dir. El Macriti'nin Ptoleme'den Arapçaya çevirdiği *Planisphaerium*, Dalmaçyalı Herman tarafından Latinceye çevrilmiş haliyle hâlâ ayakta dır. On birinci yüzyılda yaşamış Toledolu tarihçi İbn Sa'id, "O kendisini gök cisimlerini gözlemlemeye ve Ptoleme'nin Almagest adlı kitabını anlamaya adanmıştı." der. Ayrıca onun "El Bettani'nin astronomi tablosunda gezegenlerle ilgili denklemlerin yer aldığı bölümün özetini kaleme alan kişi" olduğunu da belirtir.

El Macriti'ye mal edilen bir diğer çalışma, 1256 yılında Kastilla kralı X. Alfonso'nun himayesinde İspanyolcaya çevrilen *Gayat el Hakim* (Bilgenin Amacı)'dır. Kitap, daha sonra, baş sayfasında "çok zeki... filozof... matematikte pek hünerli...(ve) ruh çağırma sanatında çok bilgili" diye tanıtılan yazarın El Macriti değil Hipokrat olduğu sanılarak Hipokrat'ın Arapçadaki söylenişi *Bukratis*'ten bozma bir başlıkla, "*Picatrix*" olarak Latinceye çevrilmiştir.

Picatrix "on birinci yüzyılda İslam'da geçerli olan boş inanların en kapsamlı resmini sunan bir sihir, kozmoloji, münecimlik ve genel ezoterik bilgi ansiklopedisi" diye betimlenmektedir. Lynn Thorndike, "*Sihir ve Deneysel Bilim Tarihi*" adlı eserinin bütün bir bölümünü, "kehanetlerden, sayısız büyü ve yıldız falı tarifnamesi alıntılarından yapılmış karma karışık bir derleme" dediği Picatrix'e ayırır.

El Macriti'nin bilim ve büyü konusunda bildiklerinin Endülüs'e, hatta buradan daha ötelere yayılmasını sağlayan birçok öğrencisi vardı. En tanınmışları Granadalı *İbn-i Samah* (ölümü 1035), Saragossalı *El Kirmani* (ölümü 1055) ve *İbn El Saffar*'dır. Çalışmaları belli ki doğuya, İslam dünyasına da yayılmıştır. Çünkü El Macriti'nin yaşadığı dönemden neredeyse dört yüzyıl sonra, Şamlı İbn El Şatir, ondan Ptoleme kuramlarından farklı astronomi modelleri ortaya koyan kişilerden biri olarak bahsetmiştir.

El Macriti'nin yaşadığı yüzyılı izleyen yüzyılda Endülüs'ün önde gelen gökbilimcisi *İbn Mu'adh El Ceyyani*'ydi (ölümü 1093). İsmi doğup büyüdüğü, Kordoba'nın doğusundaki Jaén kentinden almıştır. En tanınmış eseri *Tabulae Jahenen*, El Harezmi'nin Zic El Sindhind'indeki tabloların Jaén'in bulunduğu boylama uyarlanmış halidir. İbn Mu'adh El

Ceyyani'nin hazırladığı tablolar Sindhind'de yer alanlardan daha gelişmişti. Çünkü El Ceyyani bu tabloları yaparken El Harezmi'nin göz ardı ettiği, gün dönümlerindeki Dünya'nın eksenindeki eğiklikten kaynaklanan gerilemeyi de hesaba katmış, El Biruni'nin ve diğer öncellerinin ortaya attıkları gökbilim kuramlarındaki ilerlemeleri kullanmıştır. Tabulae Jahenen ayrıca, ezan saatlerinin, kıblenin yönünün, İslami ayların başlangıçlarının saptanmasıyla ilgili yararlı talimatlar, burçların dökmü gibi bilgiler de veriyor; tüm bunlar tabloları camilerdeki gökbilimciler için çok kullanışlı hale getiriyordu.

El Ceyyani'nin diğer eserleri arasında astronomi ve matematik risaleleri bulunmaktadır. Gökbilimle ilgili yapıtlarından biri, günün ışıması ve yalancı şafak üzerine, Latince çevirisi Orta Çağ'dan Rönesans dönemine kadar yaygın olarak kullanılan risaledir. Matematikle ilgili eserlerinden biriye, küresel cisimlerin trigonometrisi hakkında yazdığı risaledir. Bir başkası, "*Oran Üzerine*" adlı risalesidir. Bu risaleyi "Öklid'in beşinci kitabında pek açık olmayan hususları, bu konuda tatmin olamamış kişilere açıklamak" amacıyla hazırladığını söyler. Ancak bu risalede, "Ögeler" in beşinci cildini gerçekten açıklığa kavuşturduğuna dair herhangi bir kanıt bulunmamaktadır.

El Ceyyani'nin küresel cisimlerin trigonometrisi hakkındaki risalesi, Hristiyan Avrupa'ya dolaylı yollardan; on ikinci yüzyılın ikinci yarısında Sevilla'da yaşamış bir gökbilimci ve matematikçi olan *Cabir İbn Aflah*'ın bir çalışması aracılığıyla aktarılmıştır. İbn Aflah'ın, El Ceyyani'nin küresel cisimlerin trigonometrisine ilişkin yöntemlerini kullandığı ve onlara eklentiler yaptığı bu en önemli çalışması, aslında Ptoleme'nin gökbilim kuramlarının uyarlaması olan *İslah El Macisti* (Almagest'in Düzeltilmesi) adlı risaledir. Eser Latince ve İbraniceye çevrilerek Müslüman, Yahudi, Hristiyan gökbilimci ve matematikçileri tarafından on yedinci yüzyıla kadar kullanılmıştır.

1069 dolaylarında Toledo için geçerli başka birtakım cetveller hazırlanmıştır. Bunlar, sadece Latinceye çevrilmiş olan ve o çeviri aracılığıyla tanınan meşhur "*Toledo Tabloları*"dır. Günümüzde muazzam sayıda el yazması nüshaları mevcuttur. El Harezmi ve El Bettani'nin Ptoleme tablolarıyla ilgili çalışmalarının uyarlaması olan bu cetveller, aralarında en ünlüsünün Toledo kadısı *Ebu'l Kasım Sa'id* (ölümü 1070) olduğu bir grup gökbilimci tarafından hazırlanmıştır.

Aynı topluluğun diğer bir seçkin bireyi, Latin dünyasının "*Arczachel*"i "*İbn El Zarkali*"dir (ölümü 1100). El Zarkali, Ebu'l Kasım Sa'id'in yanında gökbilimle ilgili aygıtlar ve su saatleri yapan, kendi kendini yetiştirmiş bir zanaatkardı. Sa'id'in ölümünden sonra, yeni tab-

loları tamamlayan grubun yöneticisi oldu. Toledo Tabloları hem Endülüs hem de Hristiyan Avrupa’da kullanılmış; 1140 dolaylarında Avrupa’da Marsilya Tabloları adıyla Latinceye çevrilmiştir. On dördüncü yüzyıla kadar kullanılan tablolar, Latineden Yunancaya tercüme edilmiş ve böylece muhteşem bir kültürel döngü tamamlanmıştır. Chaucer, “Franklin’in Hikâyesi”nde onlardan söz eder. Bu hikâyedeki karakterlerden biri, sanatının gerektirdiği her türlü donanımına sahip, Orleanslı bir sihirbaz-müneccimdir:

*Çıkardı ortaya Toledo tablolarını,
Hepsi düzeltilmişti, yoktu en ufak bir noksanları...*

1078 civarında Hristiyan kral VI. Alfonso’nun ardı arkası kesilmeyen saldırılarından dolayı Toledo’yu terk edip Kordoba’ya yerleşen ve ömrünü burada tamamlayan El Zarkali, Toledo cetvellerinin hazırlanmasını sağlayan gözlemlerini otuz yıl daha sürdürdü. Toledo’dayken yapmış olduğu su saatleri 1133 yılına kadar kullanıldı. Bu tarihte Kastilla kralı VII. Alfonso nasıl çalıştıklarını görmek için onları parçalarına ayırdı; ancak parçaları tekrar bir araya getiremedi. Gök cisimlerinin hareketlerini gösteren “El Zarkali tipi” su saatleri, on yedinci yüzyıl Avrupa’sında pek revaçtaydı.

El Zarkali’nin diğer çalışmaları arasında matematiksel astronomi ve gökbilimsel ölçüm aygıtları üzerine altı risale bulunmaktadır. Bunlardan biri, İskenderiyeli Ammonius’un “*Almanak*” başlıklı çalışmasının uyarlamasıdır. El Zarkali’nin Hipparkhos ve Ptoleme’nin eserlerinden aldığı çizimlerin yanı sıra Babillilerin gökbilimini de kullandığı genişletilmiş Almanakı, Latinceye, İbraniceye, Portekizceye, Katalancaya ve Kastilla lehçesine çevrilmiş, on beşinci yüzyıla kadar kullanımda kalmıştır. Yazdığı gökbilim risalelerinden bir diğeri, Merkür’ün yörüngesini dairesel değil “oval” olarak betimler. Günümüzün İslam bilginlerinden biri bu durumu “Kepler’in eliptik yörüngeler” kuramının öngörüsü olarak yorumlasa da böyle bir şey hiç olası görünmemektedir.

Endülüs’te Arap felsefesi, Kordoba’da doğmuş ve hayatının çoğunu burada geçirmiş olan *İbni Hâzım*’ın eserleriyle başlamıştır (994-1064). Babası ve büyükbabası Emevi sarayının etkili kişilerinden olan İbn Hâzım’ın en tanınmış csciri “Bilimlerin Sınıflandırılması”dır. Felsefi yazılarının yanı sıra şiirler ve tarih, hukuk, genel ahlak ilmi, tanrıbilimle ilgili risaleler de yazmıştır. En ünlü şiirsel eseri, “ciddi bir hastalık” diye nitelendirdiği aşk sanatı üzerine bir risale olan “*Tavk El Hamama*” (Kumrunun Boyunluğu)’dur:

*Hekimlerin derman bulamayacağı bir derdim var,
Beni tükenişin dipsiz kuyularına çeken.
Kurbanı olmaya razıydım onun... razıydım aşkından ölmeye,
Zehirli bir şarabı içercesine yudum yudum.
Hayâsızcaydı o gecelerim,
Yine de bağılıdır onlara gönlüm tüm tutkulardan öte...*

İbni Hâzım aşk sanatı üzerine bir kitap yazmak için gerekli niteliklere sahip olduğuna işaret etmektedir. Çünkü o, on dört yaşına kadar, ailesiyle yaşadığı evin haremünde yetişmiştir. “Kadınları birinci elden gözledim böylece. Onların sırlarına başka hiç kimsenin olamayacağı derecede vakıfım. Çünkü onların odalarında yetiştim, onların aralarında büyüdüm ve onlardan başka hiç kimseyi tanımadım.” Sözlerini şöyle sürdürür: “Kadınlar bana Kuran’ı öğrettiler, şiirler okudular, kaligrafi dersleri verdiler.”

O dönemde Kordoba’daki İslami okullarda çok sayıda kadın kaligraf çalışırdı. Keza kentin kitap pazarında da... Öğrenim düzeyi daha yüksek olan kadınlar öğretmenlik ve kütüphanecilik yaparlardı. Sayıları az olmakla birlikte, aralarında tıp ve hukuk okuyanlar bile vardı.

İbni Hâzım’dan sonra sözü edilmesi gereken diğer bir Endülüslü filozof da Latinlerin *Avempace* olarak tanıdığı *İbni Bacce*’dir. 1070 dolaylarında Saragossa’da doğmuş, 1110-1118 yılları arasında kentin Murabıt valisi İbn Tifilvit’in vezirliğini yapmıştır. Saragossa’nın Hristiyanlar tarafından fethedilmesinden sonra hayatının geri kalan kısmını Murabıt topraklarında geçirmiş; sırasıyla Almeria, Granada ve Sevilla’da yaşamıştır. Sevilla’dayken bir ara hapse atılmış, düşünür *Averroes*’un büyük babası *Rüşt El Cedd*’in araya girmesiyle serbest bırakılmıştır. Serbest bırakılmasının ardından önce Jaén’de, sonra da Fas’ın Fez kentinde yaşamış ve 1128 yılında burada ölmüştür. Fez sarayındaki kendisini çekemeyen düşünürlerin, yediği patlıcan yemeğine koydukları zehir yüzünden öldüğü söylenir.

İbni Bacce’nin sayısız eserinden otuz yedisi hâlâ ayaktadır. Bunlardan büyük bir bölümü Aristo, Öklid, Galen ve Farabi’nin çalışmalarına yazdığı şerhler, üç tansı de telif eserdir. Fikirleri İbn Tufeyl (Abubacer), İbni Rüşd (Averroes) ve Meymuni’yi, Latince çevirileri aracılığıyla da St. Thomas Aquinas’ı etkilemiştir.

Öyle görünmektedir ki İbni Bacce, Ptoleme’nin gezegen modeline karşı çıkan ilk Endülüslü Arap bilim adamıdır. Dış çemberler kuramının kullanılmasına, gezegenlerin dairesel yörüngeler içinde Dünya’nın etra-

finda döndüğünü öngören Aristo modeliyle bağdaşmadığı gerekçesiyle karşı çıkmıştır.

İbni Bacce'nin fizikle ilgili düşünceleri, Aristo'nun "Fizik"i üzerine aldığı notlarda ortaya çıkar. Burada Aristo'nun bir cismin hızının kendisini hareket ettiren güçle doğru ve içinde hareket ettiği ortamın direnciyle de ters orantılı olduğunu öngören hareket kanununu reddetmektedir. Bunun yerine John Philoponus'un görüşünü benimser ve hareketin ancak hareket ettiren gücün direnci yenmesiyle mümkün olabileceğini, hızın da güç ve direnç arasındaki farkla orantılı olduğunu söyler. Demek ki boşluktaki bir cisim, sonsuz değil sınırlı bir hızla hareket edecektir. İbni Bacce, tartışmayı daha da ileri götürerek bir cismin boşluk içinde bile belli bir zaman aralığında belli bir mesafe kat etmesi gerektiğini, dolayısıyla da ne kadar hızlı hareket ederse etsin hızının sonlu bir değer olacağını ileri sürmüştür. Bu öngörü, Aristo'nun bir cismin vakum altındaki hızının sonsuz olacağı ve böyle bir şey imkânsız olduğuna göre "boşluk" diye bir olgunun var olmasının mümkün olmadığı yolundaki görüşüne karşıtı.

İbni Bacce aynı zamanda yetenekli bir müzisyen ve şairdi. On üçüncü yüzyılda yaşamış Tunuslu şair *El Tıfaşı*'ye göre, "Hristiyanların şarkılarını Doğu ezgileriyle harmanlayarak sadece Endülüs'te bulunabilecek bir tarz yaratmıştır. Bu tarz Endülüs halkının mizacına öylesine uygun düşmüştür ki Endülüslüler diğer bütün müzik tarzlarını reddetmişlerdir."

Latinlerin "*Avenzoar*"ı *Ebu Mervan İbn Zuhur*, Endülüs ve Mağrib'de Murabıt hanedanına hizmet vermiş olan Sevilalı hekim ailesinin en ünlü bireyi idi. İbn Zuhur, emir Ali Bin Taşfın'ın (saltanat dönemi 1106-1143) Marakeş'teki sarayında özel hekim olarak çalışmış, fakat bir yanlış anlamadan dolayı efendisi tarafından hapse atılmıştır. Murabıtların Muvahhitler tarafından alaşağı edilmelerinden sonra, yeni hükümdar *Abd'ül Mümin* (saltanat dönemi 1145-1163), İbn Zuhur'un itibarını iade ederek onu saray hekimliğine getirmiş, ayrıca emir rütbesiyle kişisel danışmanı yapmıştır.

İbn Zuhur'un tıpla ilgili eserleri, Arap öncellerinin yapıtlarına olduğu kadar, Hipokrat ve Galen'in çalışmalarıyla kendi araştırmalarına da dayanmaktadır. En tanınmış eseri "Tedavi ve Perhiz Konusunda Yardımcı Kitap", İbranice ve Latinceye çevrilerek Avrupa Rönesansının başlangıcına dek kullanılmıştır. İbn Zuhur, özellikle klinik tıp ve ilaçla tedavi alanlarında Endülüs'ün en iyi hekimlerinden biri sayılmaktaydı.

İbni Bacce'nin öğrencisi *Ebubekir Muhammed İbn Tufeyl* (yaklaşık 1110-1185), başkent Sevilla'daki Büyük Cami'yi inşa ettiren Muvahhit halifesi Ebu Yakup Yusuf'un (saltanat dönemi 1163-1184) özel hekimi

ve veziriydi. Ptoleme'nin gezegen sistemiyle ilgili kuramına karşı çıkarak öğretmeninin başlattığı geleneği sürdürdü. Anlaşıldığı kadarıyla, Ptoleme'nin eksenini merkezden geçmeyen dış çemberlerini kullanmaktan kaçınan yeni bir gezegen sistemi modeli ortaya atmıştır. İbn Tufeyl, bazı farklılıklarla da olsa İbni Sina'nın eserlerinden yararlanan ilk Endülüslü düşünürdü. Örneğin ona göre, Dünya'nın zaman içinde yaratılmış olmayıp ezelden beri var olduğuna dair herhangi bir kanıt yoktu.

Arap felsefesi doruk noktasına *İbni Rüşt* ile erişmiştir. Latinlerin *Averroes*'i (1126-1198), Kordobalı seçkin bir hukukçu ailesine mensuptu. Kendisine Büyük Cami'nin imamı ve aynı zamanda da kadı olan büyük babasının ismi verilmiştir. Babası da bir süre kadılık yapmıştır. İbni Rüşt tıbbi bilim, hukuk, tıp ve felsefe tahsil etti. Felsefe öğrenimi görürken Aristo'nun özellikle fizik ve doğa bilimleriyle ilgili çalışmalarını inceledi.

İbni Rüşt, Muvahhit hükümdarı Abd'ül Mümin'in tahtta olduğu 1152 yılında Marakeş'te bulunmuş ve anlaşıldığı kadarıyla, gökyüzüyle ilgili ilk gözlemlerini o sırada yapmıştır. Onu halife Ebu Yakup Yusuf'la tanıştıran hayatında önemli bir rol oynayacak olan İbn Tufeyl'e de burada rastladığı sanılmaktadır. Öğrencilerinden *Bandud İbn Yahya*'ya göre halife, İbn Tufeyl'e Aristo'nun eserlerini okumakta güçlük çektiğinden yakınmış ve onlara şerh yazılmasının gerekliliğinden söz etmiştir. İbn Tufeyl, kendisinin bu görevi üstlenemeyecek kadar yaşlı ve meşgul olduğunu söyleyerek halifeye İbni Rüşt'ü salık vermiş; İbni Rüşt, Aristo'nun eserlerine yazdığı "anıtısal" şerhe böylece başlamıştır.

İbn Tufeyl'in ölümünden sonra İbni Rüşt halifenin hekimi oldu; önce Sevilla, sonra Kordoba, daha sonra yine Sevilla kadılıklarına atandı. Ebu Yakup Yusuf'un oğlu ve veliahtı *Ebu Yusuf Yakup El Mansur* döneminde de (1184-1199) bu görevlerde kaldı. Kökten dinci İslam bilginlerinin onun öğretilerini kınamalarından etkilenen halife, İbni Rüşt'ü 1195'te Kordoba yakınlarında bulunan Lucena'ya iki yıllık sürgüne gönderdiyse de 1198'de bu cezayı kaldırarak onu tekrar Marakeş'teki sarayına getirtti. Ancak İbni Rüşt'ün özgürlüğünün tadını çıkaracak fazla vakti olmadı. O yılın 10 Aralık günü Marakeş'te öldü; naaşı Kordoba'ya götürülerek orada gömüldü.

İbni Rüşt'ün felsefi eserleri iki gruba ayrılabilir: Aristo'nun eserlerine yazmış olduğu şerhler ve telif eserleri. Felsefeyle ilgili telif risaleleri "*Vahiy ve Din Arasındaki Uyumla İlgili Karar Risalesi*", "*İspat Yöntemlerinin Ortaya Konulması*" ve "*Filozofların Tutarsızlığının Tutarsızlığı*" başlıklarını taşır. Sonuncu risale, Gazali'nin akılcı felsefeye ve özellikle de belli başlı Müslüman Aristo yorumcuları olan Farabi ile İbni Sina'nın

eserlerine karşı girdiği saldırılara bir karşı saldırı olarak kaleme alınmıştır. İbni Rüşd, bu eserinde, Aristoculuğu savunurken Farabi ve İbni Sina'nın Aristo'nun fikirlerinden sıkça sapma gösterdiklerini belirterek İslam tanrıbilimcileriyle filozofları arasındaki anlaşmazlığı çözümlmeye, Kutsal Kitap ile bilim arasındaki gözle görülür çelişkileri uzlaştırmaya çalışmıştır. Aristo'nun eserlerine yazdığı şerhlerde, Antik Yunan bilgininin fikirlerini İslami düşünceye oturtma, Farabi ve İbni Sina'nın Yeni Platonculuk görüşünü destekleme çabası içindedir. O, Aristo felsefesini son söz, gerçeğin insan aklıyla kavranabilecek son noktası olarak görür.

İbni Rüşd'ün eserleri, onları Arapça asıllarından okuyan İbni Meymuni'yi ve onun aracılığıyla da diğer Yahudi bilginleri derinden etkilemiştir. On üçüncü yüzyılın başlarından itibaren olağanüstü bir Aristo yorumcusu olarak görülmüş ve eserleri İbraniceye çevrilmiştir. Aynı yüzyılın sonlarında, yazmış olduğu Aristo şerhlerinin neredeyse yarısı Arapçadan Latinceye tercüme edilmiş ve bundan dolayı batıda "Büyük Şarih" olarak anılmaya başlanmıştır.

İbni Rüşd, ilk Arap düşünürlerinin yolundan giderek yaratılış kavramını, sadece insanoğlunun değil, Tanrı'nın bile istemi dışında bir olgu olarak yorumlamıştır. Ona göre, Dünya, Tanrı'nın en tepede olduğu ve gök cisimlerini hareket ettiren çeşitli "zekâ düzeyleri"ne kademe kademe inen bir sebepler hiyerarşisiyle yaratılmıştır. Sekiz kürenin (yani yıldızların, Güneş'in, Ay'ın ve beş gezegenin) her biri, kendi tinsel zekâsına sahiptir. Kürelerin her biri kendi benzersiz hareketini gerçekleştirdiğinden, İbni Rüşd bu zekâyı "öz arzu nesnesi" demektedir.

İbni Rüşd, Ptoleme'nin merkezden kaçık eksenler ve dış çemberler kuramlarını redderken Aristo'nun eş merkezli küreler kuramını kabul ediyordu. Aristo'nun Metafizik'ine yazdığı şerhte, gökbilim üzerine yaptığı araştırmaları anlatırken Ptoleme kuramının aslında dayanaksız bir matematiksel kurgu olduğuna inandığını ifade eder.

Aristo'nun Fizik'ine yazdığı şerhte, İbni Bacce'nin hareket kuramına saldırır. Cismin içinde bulunduğu ortamın doğal hareketine ket vurduğu fikrine özellikle karşıdır. Onun yerine Aristo kuramını destekler: Bir cismin hızı, cisim üzerinde etkiyen kuvvetin, cisme ortamın uyguladığı karşı kuvvetle bölünmesiyle elde edilen değerle orantılıdır. Aslında kuramların her ikisi de yanlıştır; bu konudaki ilk doğru açıklama, 1687 yılında, Newton'un ortaya attığı hareket kanunlarıyla yapılmıştır.

İbni Rüşd'ün tıpla ilgili en önemli eseri, Galen'in çalışmalarına dayanan "*El Külliyyat*"tır. İbni Rüşd, "*El Tezir*" adlı eserini kendisine adayan İbni Zuhur'un çok yakın arkadaşıydı. Bu iki eser sanki bir araya gelip

kapsamlı bir tıp kitabı oluştursunlar diye yazılmışlardır. Latince baskılarından bazıları ikisini tek bir kitap olarak aynı ciltte buluşturur. Bazı baskılarda ise Sina'nın "Tıbbın İlkeleri" adlı eseri, El Tezir'in yerini alır. İbni Rüşd'ün tıbbi araştırmaları sonucu yaptığı keşiflerden biri, gözün hassas ögesinin, göz merceği-değil de retina olduğudur. Bu keşif anatomi uzmanı *Felix Platter* tarafından (1536-1614) yeniden gündeme getirilinceye kadar unutulup gitmiştir.

İbni Rüşd, Müslüman toplumunun en ciddi sorunlarından biri olduğunu hissettiği cinsel ayrımcılıktan yakınan ilk Dünya yazarıydı:

Toplumumuz kadınların yeteneklerinin gelişmesine hiç fırsat vermemektedir. Kadınların kaderi sanki sırf çocuk doğurmak ve onlara bakmaktır. İçinde bulundukları bu kölelik durumu onların daha büyük işler için kullanabilecekleri yeteneklerini yerle yeksan etmiştir. Bu yüzdendir ki ahlaki erdemleri kendisinden sorulan hiçbir kadına rastlayamayız. Kadınlar, hayatlarını kocalarına adanmış, birer bitki gibi yaşayıp gidiyorlar. Kentlerimizi sarmış olan sefalet de işte bundan kaynaklanıyor. Kadınların sayısı erkeklerin en az iki misli ve bu kadınlar yaşamsal gereksinimlerini kendi emekleriyle karşılayamıyorlar.

İbn Tufeyl'in gökbilimle ilgili araştırmalarını öğrencisi *El Bitrûci* (1190 dolayları) sürdürdü. Latinlerin *Alpetragius* olarak tanıdıkları El Bitrûci'nin bilinen tek eseri *Kitab fi'l-Hay'a* (Astronomi Kitabı)'dır. Ptoleme kuramının gezegen hareketlerinin tam bir matematiksel betimlemesi olduğunu kabul ediyordu. Ancak bu kuramda yer alan merkezden kaçıklık, dış çember ve ekuant kavramları Aristo'nun eş merkezli daireler kavramıyla bağdaşmadığından, Ptoleme modelinin tatmin edici olmadığı da hissediyordu. Bu yüzden, her bir gezegen için basit bir eş merkezli küre sistemi öngören ve Ptoleme kuramına eşdeğer sonuçlar verecek bir model ortaya koymaya çalıştı.

Kitab fi'l-Hay'a İbranice ve Latinceye çevrildi ve bu çeviriler El Bitrûci'nin fikirlerinin on üçüncü yüzyıldan on yedinci yüzyıla kadar Avrupa'nın büyük bir bölümüne yayılmasını sağladı. Ortaya attığı model, Ptoleme modeline karşı Aristo'nun eş merkezli küreler kuramını savunanlar tarafından kullanıldı. Tolcedolu *İsaac İsraili* (1310 yılında cser verdi.), "kuramı Dünya'yı sarsan adam" derken sanki ondan söz etmektedir. Kopernik, 1543'te ortaya attığı Güneş merkezli sistemde Merkür ve Venüs gezegenlerinin dizilimini anlatırken El Bitrûci'ye gönderme yapar.

Kordoba'nın 1252'de Hristiyanların eline geçmesiyle, Batı tarzı Arap bilimi Endülüs'ün son Müslüman krallığı olan Granada'da ve çok daha küçük ölçekte olmak üzere Mağrib'de varlığını sürdürdü.

İsmi hayatının büyük bölümünü Marakeş'te geçirmiş olduğu izlenimini uyandırır da; *İbn El Benna El Marekkuşi* (1256-1321), Granada'nın yerlisiydi. Hem Marakeş hem de Fez'de çalışmalar yaptığı, Fez'deki El Attarin Medresesi'nde matematik ve astronomi dersleri verdiği bilinmektedir. Bilinen seksen iki eserinden en önemlisi "Aritmetik İşlemler Özeti" adını taşıyan ve matematikçi El Hassar'ın (1200 dolayları) kayıp çalışmalarını kapsayan bir ansiklopedidir.

El Kalasadi (yaklaşık 1412-yaklaşık 1506), Endülüs ve Mağrib'de yaşadığı bilinen son Arap matematikçidir. Günümüzde "Baza" olarak anılan İspanyol kenti Basta'nın yerlisiydi. Fakat kent 1486 yılında Kastilla Kraliçesi İabella tarafından alındığında Mağrib'e kaçmaya mecbur oldu. Tunus'un Beja kentinde öldü. Eserlerinden biri, İbn El Benna'nın Aritmetik İşlemler Özeti'ne yazdığı şerhtir. Telif eserlerinden ilki "*Aritmetik Biliminin Sınıflandırılması*"ydı. Bunu aynı eserin sadeleştirilmiş olan "*Aritmetik Biliminin Açığa Çıkarılması*" ve onun da kısaltılmış "*Hint Rakamlarının Kullanılmasıyla İlgili Sırların Açığa Çıkarılması*" adlı eserler izledi. Son iki çalışma Fas okullarında El Kalasadi'nin ölümünden sonra da kuşaklar boyu ders kitabı olarak okutuldu.

El Kalasadi, Granada'nın 1492 yılında düşmesinden ve böylece Endülüs tarihinin sona ermesinden kısa bir süre sonra öldü. Müslüman Granada'nın fikir dünyasından geriye kalan en büyük eser, 1349'da emir I. Yusuf tarafından (saltanat dönemi 1334-1354) kurulmuş olan *Casa de la Ciencia* (Bilim Evi) dir. Bu Mağribî tarzı yapı, günümüzde yalnızca birkaç yıkıntısı duruyor olmakla birlikte, hâlâ, Arapça "yüksek okul" anlamındaki "medresc"den gelen özgün İspanyolca adıyla, *La Madraza* olarak anılmaktadır. Burası Endülüs'te kurulan son medresedir. 1531 yılında, Hristiyan İspanya'nın bilimsel çalışmaları Müslüman Endülüs'ün getirdiği yerden devraldığı sıralarda İmparator V. Carlos tarafından kurulmuş olan Granada Üniversitesinin öncelidir.

TOLEDO'DAN PALERMO'YA: ARAPÇADAN LATİNCEYE

İlk Hristiyan bilgin öğrenim görmeye İspanya'ya geldiklerinde Endülüs'te İslam bilimi hâlâ doruk noktasındaydı. Hristiyanlar burada bilimi Arap kaynaklarından öğrendiler ve öğrendiklerini Latinceye tercüme ettiler. Çeviri çalışmaları çoğu zaman o yörenin birkaç dil bilen yazıcıları (fakihleri) ile ortaklaşa yürütülüyordu. Yazıcıların büyük bir bölümü Yahudi'ydi; bazıları sonradan Hristiyanlığı kabul etmişlerdi. Eş zamanlı olarak Avrupa'nın bir ucundan diğerine, Toledo'dan Palermo'ya kadar birçok yerinde başka bilginler de işbaşındaydılar: Hem Arapçayı Latinceye çeviriyor hem de telif bilim risaleleri yazıyorlardı.

Avrupa'nın, İslam bilimini edinimiyle ilgili ilk bulgu, Katalanya'daki Santa Maria de Ripoll Manastırı'nın kütüphanesinde bulunmuş ve bugün Barcelona'da "Crown of Aragon" arşivlerine alınmış olan onuncu yüzyıla ait Latince el yazmasıdır. Belge, usturlapla ilgili kısa bir risaleyle başlar ve gökyüzünün en parlak yıldızlarının günümüzde de bilinen "Altair, Vega, Rigel, Aldebaran, Algol" gibi Arapça isimleriyle yer aldıkları bir Yıldızlar Tablosu içerir. Paris Bibliothèque Nationale'de koruma altına alınmış, onuncu yüzyıldan kalma diğer bir el yazması, *Mathematica Alhandrei Summi Astrologi* (En Büyük Münecim Alhandrei'nin Matematigi) başlığını taşır. "Alhendreus", Latinlerin dokuzuncu yüzyıl İslam düşünürü El Kindi'ye verdikleri "Alkindes" in bozulmuş haliymiş gibi görünmektedir. Önsözde şöyle yazmaktadır: "Bunlar belli başlı yirmi sekiz yıldız (yani takımyıldızı)dır ki herkesin kaderi onların ellerindedir. Onlara bakarak hem bugün hem gelecek, kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde ortaya serilir. Akli olan herkes bu takımyıldızların yardımıyla gidişat, başlangıç ve sonla ilgili tahmin yapabilir."

Yunan-Arap biliminin Avrupa'ya kazandırılmasında ilk önemli kişi, daha sonra II. Sylvester sanıyla Papa ilan edilen (999-1003) *Gerbert d'Aurillac*'tır (yaklaşık 945-1003). Gerbert'in yazdıkları arasında,

Barcelona'da Lupitus adlı birine 984 Mayıs'ında gönderdiği mektup da bulunmaktadır. Bu mektupta Lupitus'tan, muhtemelen Arapçadan yapmış olduğu, astrolojiyle ilgili bir risalenin çevirisini göndermesi istenmektedir.

Gerbert'in kendisinin de usturlap üzerine *De Astrolabia* başlıklı bir risale yazdığı düşünülmektedir. *De Utilitatibus Astrolabi* adlı eserin ilk bölümünü de onun kaleme aldığı sanılmaktadır. Bu eserlerin her ikisinde de Arap etkisi açıkça görülür. Kendisine atfedilen eserler arasında matematikle ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlardan biri, İslam dünyasına Çin'den geldiğine inanılan abaküs hakkındaki risaledir. İlkel bir hesap makinesi sayılabilecek bu düzenek, Çin'de hâlâ kullanılmaktadır. Gerbert ayrıca, gök kubbeyi temsil eden bir düzenek de yapmış ve bunu Rheim's'deki katedral okulunda verdiği astronomi derslerinde kullanmıştır. Gerbert'in öğrencilerinin de kuzey Avrupa'daki sekiz katedral okulunda öğretmenlik yaptıkları ve öğretmenlerinden aldıkları ilhamla, onun İspanya'daki İslam kaynaklarından öğrendiği matematiksel bilimlerin üzerinde önemle durdukları bilinmektedir.

Gerbert'in adı daha sonra büyücüye çıkmıştır. Öyle görünmektedir ki bu efsane on ikinci yüzyılın ilk yarısında Malmesburyli William tarafından başlatılmıştır. William, Gerbert'in, bulunduğu manastırdan, Sarakenler'den müneccimlik ve kara büyü öğrenmek için firar ettiğini ve onlardan "kuşların şarkılarının ve uçuşlarının neyin işareti olduğunu, ruhlar âleminde ruh çağırma ve insanın merakını uyandıran zararlı veya faydalı her ne varsa hepsini" öğrendiğini söyler. Oxford'daki Bodleian Kütüphanesi'nde bulunan, on üçüncü yüzyıla ait bir el yazmasında, Gerbert'in iblislerin yardımıyla başpiskopos ve Papa olduğu ve zor matematik problemlerini çözerken altın bir kafanın içindeki cince akıl danıştığı yazmaktadır.

Arap biliminin Latin Batı'ya ilk aktarılışındaki kilit isimlerden bir diğeri, Althausen (Güney Almanya) kontu Wolferat'ın oğlu *Aksak Hermannus*'tur (1013-1054). Hermannus, İslam âleminde yaygın olarak kullanılan üç gökbilim aracını Batı dünyasına tanıtan ilk Latin yazarlardan biridir. Bu araçlar usturlap, açıölçer ve silindirik güneş saati olup her üçü de Batı'da hem gökyüzü gözlemlerinde hem de hesap yapmakta yaygın olarak kullanılmıştır.

Hermannus'un diğer eserleri arasında abaküsle çarpma ve bölme yapmayı öğreten, sadece Roma rakamlarının kullanıldığı bir kitapçık bulunmaktadır. Yazar ayrıca, Orta Çağ'da Latin dünyasında pek revaçta olan, Pitagoras sayılarına dayanılarak düzenlenmiş karmaşık oyun "*rithmomachia*" ile ilgili bilinen ilk risaleyi kaleme almıştır.

Yunan-İslam bilimlerini Arapçadan Latinceye aktaran önemli çevirmenlerden ilki *Afrikanlı Konstantin*'dir (yaklaşık 1020-1085). Hayatının ilk yılları hakkındaki bilgiyi, on ikinci yüzyılda yaşamış, sadece isminin *Magister*¹⁶ *Mattheus F.* olduğu bilinen Salernolu bir hekimin notlarından edinmekteyiz. Bu notlara göre Konstantin, Kartacalı (kuzey Afrika) bir Müslüman tüccardır. Güney İtalya'nın Salerno kentindeki sarayı ziyaret eder ve orada, Latince dilinde yazılmış herhangi bir tıp literatürü bulunmadığını öğrenir. Kuzey Afrika'ya geri dönüp üç yıl tıp okuduktan sonra, tahminen 1065 yılında tekrar Salerno'ya gelir. Yanında Arapça tıp kitapları vardır. Birkaç yıl sonra Hristiyanlığı kabul eder ve Monte Cassino'daki Benedict Manastırı'na keşiş olur. Burada, manastırın (daha sonra Papa III. Victor olan) meşhur başkeşişi Desiderius'un himayesinde Latinceye çeviriler yaparak ve Arapça tıp metinlerini derleyerek hayatını tamamlar.

Monte Cassino'daki manastırın tarihçisi *Petrus Diaconus*, Konstantin'in yaptığı çevirilerin bir dökümünü vermektedir. Bunlar arasında hem Yahudi hekim İsaac İsraili'nin hem Arap yazarlar İbn El Cezar ve El Mecusi'nin hem de Hipokrat ve Galen'in eserleri bulunmaktadır. En iddialı çalışması, El Mecusi'den Latinceye *Pantegne* olarak çevirdiği *Kitab el Maliki*'dir. Her biri onar fasıldan oluşan "*Theorica*" ve "*Practica*" başlıklı iki bölüme ayrılmış bu eserde yazarın adını hasıraltı ederek kendini eser hırsızlığı suçlamalarına açık hale getirmiştir. Öyle görünmektedir ki Konstantin bu eserin yalnızca yarısını tercüme etmiş, işi öğrencisi *Johannes Afflacijs* tamamlamıştır.

Konstantin'i on birinci yüzyılın ortalarında kurulmuş Salerno Tıp Okulu'yla ilişkilendirmemizi sağlayacak herhangi bir doğrudan kanıt bulunmamaktadır. Görüldüğü kadarıyla, Johannes Afflacijs, bu okulda ders vermiş ve Konstantin'in çevirilerini *Ars Medicine* veya *Articella* adlı bir ders kapsamında okulun müfredatına aldırıştır. Bu dersler on altıncı yüzyıla kadar Avrupa'nın büyük bir bölümünde tıp eğitiminin temeli olmuştur. Konstantin, tıbbın, doğa felsefesinin temel unsuru olarak öğretilmesi gerektiğini her zaman vurgulamıştır. Pantegne'nin "*Theorica*" başlıklı bölümü bu bütünsel çalışmaya dayanak sağlamaktadır.

Yahudi bilgin *İsaac İsraili*, onuncu yüzyılın ilk yarısında Tunus'ta yetişmiştir. Son Aghlabid emirinin ve ondan sonra iktidara gelen Fatimi halifesinin saray hekimidir. Tıp alanındaki en önemli üç eseri; "*Vücut*

¹⁶ *Magister*: Ortaçağ'da, yetke sahibi kişilere veya üniversitelerde felsefe ve serbest sanatlar öğretmeye yetkili kişilere verilen unvan-ç.n.

Harareti Üzerine”, *İdrar Üzerine*” ve *“Besin Maddeleri ve Uyuşturucu Maddeler Üzerine”* adlı, üçü de Afrikalı Konstantin tarafından Latinceye çevrilmiş kitaplardır. Bunların ilk ikisi ders kitabı olarak okutulmuş ve İbraniceye de tercüme edilmiştir. İsaac, felsefeyle ilgili birkaç kısa eser de vermiştir. Bunlardan en tanınmış, büyük ölçüde El Kindi’nin çalışmalarına dayanan *“Tanımlar ve Tasvirler Kitabı”*ydı. Cremonalı Gerard tarafından Latinceye çevrilerek Avrupa’nın ilk üniversitelerinde yaygın olarak okutulmuştur. Kitap, çoğu El Kindi’nin hem yeryüzündeki hem de gökyüzündeki cisimler için kullandığı terimlerden yapılan alıntılar olan elli yedi tanım içermektedir.

1096 yılında başlayan I. Haçlı Seferi Edessa, Antioch (Antakya) ve Kudüs’te Haçlı devletleri kurulmasına yol açarak İslam kültürünün Batı Avrupa’ya açılmasında önemli bir etken oldu. Kùltürler arası temasın ilk örnekleri, on ikinci yüzyılın ilk yarısında yetişen bir çevirmenin, Antakyalı Stephen’in eserleridir. Ferraralı Matthew’a göre Stephen, Suriye’ye ve amcasının Roma Katolik Patriği olarak bulunduğu Antakya’nın “Pisalılar” kesimine gitmiş bir Pisalıydı.

Antakya’da Arapça öğrendi ve El Mecusi’nin *Kitab El Maliki*’sini *Regalis Disposito* adıyla Latinceye çevirdi. Çalışmayı 1127 yılında tamamladı. Stephen, aynı eserin Afrikalı Konstantin tarafından yapılmış olan önceki çevirisinin tamamlanmamış ve anlamından saptırılmış olduğunu hissettiğinden dolayı bu çeviriye kalkıştığını söylemektedir. Okurların Dioscordes’in *De Materia Medica*’sındaki Arapça terimleri anlamalarına yardımcı olmak üzere, risalenin ikinci kısmına Arapça, Latince ve Yunanca eş anlamlı sözcüklerin üç sütun halinde yer aldığı bir öndeyiş eklemiştir. Burada ayrıca Latince terimlerde zorlananların uzmanlara danışabileceklerini de belirtmektedir: “Zira bu meselelerle ilgilenen öğrencilerin bulunduğu belli başlı merkezler olan Sicilya ve Salerno’da hem Yunanlılar vardır hem de Arapça bilenler!”

Stephen, *Regalis Disposito*’nun ilk eseri olduğunu belirtmekte ve bu eserde “felsefenin Arap dilinde saklı kalmış sırlarının” en azından bir kısmını tercüme etmiş olmayı ümit ettiğini söylemektedir. Bu ifade, Arap ve Antik Yunan kaynaklarına dayanarak birkaç astronomi kitabı yazan Stephen Philosophus ile Antakyalı Stephen’in aynı kişi olduğu düşüncesini uyandırmaktadır.

Bathlı Adelard (yaklaşık 1080-1152), Avrupa’nın Arap bilimini edinmesini sağlayan kişilerin önde gelenlerindendir. *Questiones Naturales*’in yeğenine sesleniş şeklinde kaleme aldığı önsözünde “yurt dışındaki uzun süreli tahsil döneminden” bahseder. Önce Fransa’ya gitmiş, Tours ve Laon’da öğrenim görmüştür. Sonra Salerno, Sicilya, Kü-

çük Asya, Suriye ve ihtimaldir ki Filistin ve İspanya'ya da gitmiştir. Adelard'ın Arapçayı İspanya'da öğrenmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Çünkü El Harezmi'nin *Sindhind*'ini Endülüslü gökbilimci Maslama El Macriti tarafından gözden geçirilmiş nüshasından çevirmiştir. Otuz yedi tanıtım bölümü ve gökyüzüyle ilgili 116 liste içeren bu çeviri, Hristiyan Avrupa'nın Yunan-Arap-Hint astronomisi ve matematiği hakkında ilk bilgilerini edinmesini sağlamıştır. Kitaptaki sinüs fonksiyonları tablosu bu konuda oluşturulmuş ilk Latince tablodur.

Adelard, aynı zamanda Öklid'in Ögeleri'ni tam metin olarak Latinceye çeviren ilk kişiydi. Bu çalışmasıyla, Öklid'in Orta Çağ Avrupa'sının matematiğine egemen olmasına yol açan süreci başlattı. Ögeleri'ni üç farklı şekilde çevirdi. Bunlardan ilki El Haccac'ın halife Harun Reşid için Yunancadan çevirdiği Arapça metnin tercümesiydi. İkincisi Adelard'ın *commentum* adını verdiği kısaltılmış bir nüshaydı. Burada, metindeki iyileştirmelerin yanı sıra Ögeleri'nin birinci kitabındaki tanımların, postulat, aksiyom ve önermelerin açıklamalarını da vermektedir. Roger Bacon'ın *editio specialis* olarak bahsettiği üçüncü şekil ise bütün önermeleri tam olarak ispatladıktan başka, özgün metne ek yorumlar getirir.

Novaralı Companus, Adelard'ın yaptığı Ögeler çevirisinin ikinci şeklini, eserin Arapçadan Latinceye yapılmış en iyi çevirisi sayılan bir çalışmaya ortaya çıkaracak şekilde uyarladı. Çalışmanın günümüze ulaşan en eski nüshası 1259 tarihini taşımaktadır. Ögeleri'nin bu ve Yunancadan Latinceye 1505 yılında Bartolomeo Zamberti tarafından yapılan ilk çevirileri, daha sonra Avrupa'nın en yaygın kullanılan dillerine yapılan çevirilerinin çoğunun özgün metni oldu. Eserin İngiliz dilinde bahsi, ilk kez, Robert Recorde'nin 1551'de Londra'da yayımlanan "*The Pathway to Knowledge*" (Bilgiye Giden Yol) adlı çalışmasında geçer. Recorde, Öklid'in aksiyomlarının, kitabı okuyan "sade ve cahil" kişilerin matematiksel yeteneklerinin çok ötesinde olduğunu fark etmişti: "Çünkü İngiliz dilinde bundan daha tuhaf meseleler ele alan bir kitap şimdiye dek yazılmamıştır." Kitabın 1570'te Londra'da yayımlanan İngilizce tam metin çevirisinin çevirmeni, sonradan Londra valisi olan Sir Henry Billingsley'di. John Dee'nin kitap için kaleme aldığı "Verimli Önsöz'de kitabın, "hem eskinin hem günümüzün ünlü ve önde gelen matematikçilerinden alınan birçok eklenti, sorgulama, açıklama ve icat içerdiğini" belirlemekteydi.

Adelard, *Questiones Naturales*'in kendi hazırladığı nüshasının "Araplarla ilgili çalışmalarının sonucu olarak ortaya yeni bir şeyler koymak üzere" yazıldığını söyler. Kitapta toplam yetmiş altı soru yer alır. 1-6 arası sorular bitkilerle, 7-14 arası sorular kuşlarla, 15-16 arası sorular

insan ırkıyla, 17-32 arası sorular psikolojiyle, 33-47 arası sorular insan bedeniyle, 48-76 arası sorular ise meteoroloji ve astronomiyle ilgiliydi. Yazar, bu sorularla, olguların doğaüstü değil doğal sebeplerini araştırarak Avrupalı araştırmacıların ileride izleyecekleri yolu açar. Gözlemleri çoğu zaman doğrudur. Akıl yürütmeyi yetkenin dayatmasına tercih ettiğini belirtir.

Çalışmanın özellikle ilginç bir pasajında, Adelard'ın yeğeni ona "evrende olup bitenlerin Tanrı'ya atfedilmesinin daha iyi olup olmadığını," sorar. Adelard yanıtlar: "Tanrı'nın itibarını zedeleme! Var olan her şey ondandır, onun sayesinde. Fakat (doğa) karmaşık ve sistemsiz değildir. Bu yüzden insanın bilgi birikimi arttığı sürece bu birikime kulak verilmelidir. Ancak bilgi tamamen iflas ettiğinde Tanrı'ya dönülmelidir."

Questiones Naturales, Orta Çağ boyunca sevilerek okundu. 1500 yılından önce üç baskısı yapıldı, İbraniceye de çevrildi. Adelard, trigonometriden astrolojiye, Platon felsefesinden şahinle ava çıkmaya kadar pek çok konuda eserler verdi. Son çalışması, usturlap üzerine yazdığı bir risaleydi. Kitapta Arapların bu sefer astronomiyle ilgili görüşlerini, bir kez daha açıkladı. Risale, usturlabın işleyişini ve gökyüzüyle ilgili ölçümler için çeşitli kullanımlarını betimler. Adelard, burada Arapça terimleri akıcı bir biçimde kullanır, diğer eserlerinden, özellikle de Öklid'in Öğeler çevirisinden ve El Harezmi'nin tablolarından alıntılar yapar.

Toledo, 1085 yılında Reconquista döneminin ilk büyük zaferi kazanılarak Kastilla ve Leon kralı VI. Alfonso tarafından Muvahhitlerden geri alındıktan ve Endülüs yeniden Hristiyanların olduktan sonra, Arapçadan çevirilerin yapıldığı bir merkeze dönüştü. O çağlarda yaşamış Toledolu tercüman *Domenicus Gundissalinus*'un (yaklaşık 1110-yaklaşık 1190) ithaflarından, çeviri hareketini Toledo başpiskoposu (1125-1151) *Raymond*'un başlattığı anlaşılmaktadır.

Segovia başpiskoposu Gundissalinus, Arap felsefesinden birkaç çeviri ve bazı uyarlamalar yaptı. Bunlar arasında El Kindi, İbni Rüşd, Farabi, Gazali ve İbni Sina'nın eserlerinin yanı sıra bir de Yahudi hekim İsaac İsraili yapıtı vardı. Her ne kadar çalışmalardan yalnızca birinde (İbni Sina'nın *De Anima*'sında) ismi bir başka çevirmenle birlikte geçiyorsa da Gundissalinus'un kendisine mal edilen çevirileri Arapçası iyi olan başka kişilerle ortaklaşa yapmış olduğu düşünülmektedir. *De Anima* çevirisindeki çalışma arkadaşı Yahudilikten dönme *John İbn David* ya da Latince adıyla *Avendehut*'tur. Bu kişi genellikle *Sevillalı John* diye bilinen çevirmenle özdeşleştirilir.

Gundissalinus, felsefeyle ilgili beş telif eser de vermiştir. Bunlar büyük ölçüde çevirdiği kitaplara ve Latince kaynaklara dayanan eserlerdir.

Yazar, Arap-Yahudi Yeni Platonculuğunu Latin dünyasına tanıtan ve bu felsefeyi St. Augustine ve *Boethius*'in başlattıkları Hristiyan Yeni Platonculuk okuluyla harmanlayan kişi olarak görülür. Aristo, Farabi ve daha başka düşünürlerin sistemlerini bir araya getiren *De Divisione Philosophiae* adlı eseri, bilimlerin geleneksel üçlü (dilbilim, belagat ve mantık) ve dördü (aritmetik, geometri, astronomi ve müzik kuramı) gruplandırmayı aşan bir sınıflandırılması olup daha sonraki sınıflandırma sistemlerini etkilemiştir.

Tivolili Platon hakkındaki yegâne bilgiyi, çalışmalarından, en azından çalışmalarının 1132-1146 yılları arasında Barcelona'da yapmış olduğu kısmından edinmekteyiz. İsmi sadece Arapça ve İbraniceden yapılmış çevirilerin düzeltmeni olarak Yahudi matematikçi ve gökbilimci *Abraham bar Hiyya ha-Nasi* ile birlikte anılmaktadır. Abraham bar Hiyya ha-Nasi, *Abraham Judaeus* veya Latince ismiyle *Savasorda* olarak da tanınır.

Savasorda'nın en önemli eseri, uygulamalı geometri hakkındaki İbrance bir risale üzerinde yaptığı çalışmadır. Bu risaleyi Tivolili Platon ile birlikte *Liber Embadorum* adıyla 1145'te Latinceye çevirmiştir. Kitap, Arap bilimlri olarak anılan cebir ve trigonometrinin Latin Avrupa'da yayımlanan ilk örneklerinden biridir. İçinde Batı'da yapılmış ilk dördüncü dereceden denklem çözümü yer almaktadır. Ayrıca, Öklid'in Yunancası tamamen kaybolmuş, Arapçasıysa kısmen elimizde olan *Şekillerin Bölünmesi* adlı eserini konu alan ilk çalışmadır. Çalışma *Leonardo Fibonacci*'yi etkilemiş ve Fibonacci 1220 yılında yazdığı *Practica Geometriae*'nin bir bölümünü tamamen geometrik şekillerin bölünmesine ayırmıştır.

Savasorda ayrıca, Tivolili Platon ile Bitinyalı Teodosyüs'ün *Spherica* adlı eserini çevirmiştir. İkisinin Ptoleme ve El Bettani'nin kitaplarıyla Ebu Maslama El Macriti'nin usturlap hakkındaki risalesi üzerinde çalışmış olmaları olasıdır. Yedi eserin daha Arapçadan yapılan çevirileri Platon'a mal edilmektedir. Beşi astrolojiyle, biri kehanetle ve kayıp olan en sonuncusu da tıpla ilgili olan bu çevirilerin bazılarını Savasorda'yla, bazılarını da tek başına yapmıştır. Bunlardan biri, Ptoleme'nin astrolojiyle ilgili muhteşem risalesi Tetrabibloş, Latinceye *Tetrapartitum* olarak çevrilmiştir. Ptoleme'nin Latince yayımlanan ilk eseridir. Almagest ve Coğrafya'dan önce bu kitabın çevrilmiş olması, Orta Çağ Avrupa'sında astrolojiye verilen önemin göstergesidir. Platon'un Arşimet'in bir eserini *De Mensura Circuli* adıyla Arapçadan Latinceye çevirmiş olduğu da düşünülmektedir. Yaptığı çeviriler hem Fibonacci hem Albertus Magnus

tarafından kullanılmış, on beşinci yüzyılın sonlarıyla on altıncı yüzyılın başlarında bunlardan bazıları basılmış olarak yayımlanmıştır.

Platon'un El Macriti'nin usturlap hakkındaki risalesi "David oğlu John"a adanmıştır. Bu kişi, muhtemelen, 1135-1153 yılları arasında çoğu astrolojiyle ilgili olan, ama aralarında El Fergani'nin astronomi el kitabı ve El Harezmi'nin aritmetik risalesinin de bulunduğu birçok Arapça eser çevirmiş olan Sevellalı John'dur.

Sevellalı John'un en tanınmış yapıtı, Aristo'ya mal edilen *Secretum Secretorum* (Sırların Sırrı) adlı çalışmanın tıpla ilgili bölümünün bir kısmını kapsayan çevirisidir. Bu, Aristo tarafından Büyük İskender için kaleme alındığı söylenen bir apokrifittir. Yahya İbn el Bitrik adlı efsanevi Müslüman bilge tarafından Yunancadan Kildani diline, oradan da Arapçaya çevrilmiştir. Eserin tama yakın bir çevirisi daha sonra Trabluslu Philip tarafından yapılmıştır. Bu eserin önsözünde çevirmen, Antakya'dayken "felsefenin bu incisini... hemen her bilim hakkında yararlı bir şeyler içeren bu kitabı" nasıl keşfettiğini anlatmaktadır.

Hugo Sanctallensis'in ithafından anlaşıldığına göre, 1119-1151 yılları arasında çeviri çalışmalarına maddi destek verenlerden biri de Tarazonalı piskopos *Michael*'di. Bu ithaf, Hugo'nun Ptoleme'nin Tetrabiblos'unun kısaltılmış Arapça nüshasından *Centiloquium* adıyla yaptığı çeviride karşımıza çıkar. Önsözde *Centiloquium*'un Michael tarafından, astrolojiyle ilgili çalışmalara rehber olmak üzere başlatıldığı söylenmektedir. Hugo'nun tamamı Arapça kaynaklardan yapılmış diğer çevirileri, astroloji ve çeşitli kehanet yöntemleriyle ilgilidir. Değinilen yöntemler arasında hava, su ve ateşin içindeki şekilleri gözleyerek anlam çıkarılması ve kesilen hayvanların kürek kemiklerini inceleyerek gelecek hakkında tahminlerde bulunulması yer almaktadır.

Cremonalı Gerard (1114-1187), Latin çevirmenlerin en üretkeniydi. Hayatı hakkında var olan pek az bilgi, ölümünden sonra Toledo'daki arkadaşları tarafından kaleme alınan; onun kısa yaşam öyküsünü, hakkındaki methiyeyi ve çevirdiği yetmiş bir eserin listesini içeren belgeden edinilmektedir. Belge, Gerard'ın yaptığı son çeviri olan Galen'in (Ali İbni Rıdvan'ın esere yazdığı şerhi de kapsayan) *Tegni*'sinin son sayfaları arasına sıkıştırılmış olarak bulunmuştur. Belgede çevirmenin Toledo'ya gitmeden önce Latin okullarında öğrenimini tamamladığı kaydedilmektedir. Gerard'ın Toledo'ya en geç 1144 yılında, otuz yaşındayken varmış olduğu düşünülmektedir. Yaşam öyküsü, Gerard'ı Toledo'ya götüren şeyin Ptoleme'nin Latinceci mevcut olmayan *Almagest*'ine duyduğu sevgi olduğunu anlatarak devam eder. Toledo'ya vardığında "Her konu-

da yazılmış Arapça kitapların bolluğunu görmüş... çeviri yapabilmek için Arapça öğrenmiştir.”

Gerard Arap bilimleri üzerine dersler de veriyordu. Bu bilgi İngiliz akademisyen Morleyli Daniel'in ifadeleriyle doğrulanmaktadır. Daniel, *Philosophia* adlı eserinde, önce Paris'e gittiğini fakat oradan hayal kırıklığı içinde ayrılıp “Dünya'daki daha akıllı filozofları” dinlemek üzere soluğu Toledo'da aldığını anlatır. “Toledolu Gerard” ile tanışmasını ve onun Ebu Me'sar'ın *Astroloji Bilimine Muhteşem Giriş* üzerinde verdiği kamuya açık konferansını dinleyişini ayrıntılarıyla hikâye eder. Daniel, aynı zamanda, 1175 yılında tamamlandığı düşünülen *Almagest* çevirisinde Gerard ile birlikte çalışan *Gallipus Mixtarabe* adlı bir Mozarap'ın konferanslarını da dinlemiştir. Bu işin dışındaki işlerde Gerard tek başına çalışmış olmalıdır. Çünkü öteki çevirilerinde yer alan başka herhangi bir çevirmen adı yoktur.

Gerard'ın çevirileri Aristo, Öklid, Arşimet, Ptoleme ve Galen'in eserlerinin Arapçalarından ve El Kindi, El Harezmi, El Razi, İbni Sina, İbn El Haytam, Tabit İbn Kura, El Fergani, Farabi, Kusta İbn Luka, Cabir İbn Hayyan, El Zarkali, Cabir İbn Aflah, Maşa'allah, Benu Musa kardeşler ve Ebu Me'sar'ın eserlerinden yapılmıştır. Bu çeviriler arasında tıpla ilgili yirmi dört; geometri, matematik, optik, ağırlıklar ve dinamikle ilgili on yedi; felsefe ve mantıkla ilgili on dört; astronomi ve astrolojiyle ilgili on iki; simya, kehanet ve yeryüzü şekillerine bakılarak geleceği tahmin etme üzerine yedi eser bulunmaktadır.

Yayımlanan bazı telif eserleri de olduğu sanılmaktadır. Aralarında İsaac İsraili'nin tıp kitaplarının iki cildi ve “*Geomantia Astronomica*”, “*Theorica Planetarium*” başlıklı risalelerin de bulunduğu bazı eserler Gerard'a mal edilmişse de son iki eserin, tarzından etkilendiği Sevilalı John'a ait olduğuna inanmak için sebepler vardır.

Arap bilimi Batı'ya Gerard aracılığıyla başka herhangi bir kaynakla aktarıldığından daha fazla aktarılmıştır. Gerard çevirilerinin Avrupa'da bilimin ve özellikle de tıbbın gelişmesi üzerinde büyük etkisi olmuş; Latin batıdaki öğrenciler, Orta Çağın İslam dünyasında tıbbi araştırmaların Avrupa'dakinden daha ileri düzeyde olmasından fazlasıyla yararlanmışlardır. Gerard'ın astronomi, fizik ve matematik alanındaki çevirileri de çok etkili olmuştur. Çünkü bu çalışmalarda doğaya, o sıralarda Latin dünyasında olduğu gibi felsefi ve teolojik bir yaklaşımla değil, bilimsel olarak yaklaşılmaktaydı.

Gerard'ın Toledolu çağdaşlarından biri, çok yönlü bir Yahudi ve şair olan *Abraham ibn Ezra*'ydi (1086-1164). Latinlerin *Avenezra*'sı, çeşitli yerlere yaptığı seyahatlerle, Endülüs'ün Yahudi-Müslüman kültürünü

Hristiyan Avrupa'ya taşıdı. 1158-1159 yılları arasında Londra'ya yaptığı ziyaretle, Arap yıldızbiliminin İngiltere'ye girmesine yardımcı oldu. El Biruni'nin, özgün Arapça nüshası bugün kayıp olan "*El Harezmi Tablolarına Şerh*"inden İbraniceye yaptığı çeviri, sekizinci yüzyılda Arap matematiği ve gökbiliminde Hint fikirlerinin yaygınlaşması hususunda ilginç bilgiler içermektedir. İbn Ezra'nın telif eserleri arasında matematik, astroloji, kronoloji ve usturlap üzerine yazdığı risaleler bulunmaktadır. Ayrıca şerh yazma hakkında, Spinoza'nın çok beğendiği bir çalışması bulunmaktadır. Sayıları elliye aşan astrolojiyle ilgili eserleri Orta Çağ Avrupa'sında çok tutulmuş; önce Fransızca, Katalanca ve Latinceye, daha sonra da başka dillere çevrilmiştir.

On ikinci yüzyılın *Carinthialı Hermann* olarak bilinen bilgini, Arapçayı İspanya'da, muhtemelen de Toledo'da öğrenmiş olsa gerektir. Hermann, Ptoleme'den Ebu Maslama El Macriti'nin Arapça metnine dayanarak yaptığı *Planisphaerium* çevirisiyle öne çıkar. 1143 tarihli bu metin, *Planisphaerium*'un günümüze kadar gelebilen yegâne kaynak metnidir. Usturlabın matematiksel temeli olan, gök kubbe üzerindeki dairelerin bir düzlem üzerine yerleştirilmesi meselesini ele alır. Hermann'ın diğer eserleri arasında usturlap ve astroloji hakkında risaleler, Öklid ve diğer matematik çalışmaları üzerine yazılmış bir şerh ve El Harezmi'nin astronomi tablolarının çevirisi bulunmaktadır.

Hermann, çevirilerinin birkaçını, Adelard'ın kendisinden yaşça daha küçük çağdaşı İngiliz akademisyen Chesterli Robert ile beraber yapmıştır. Hermann ve Chesterli Robert güney Fransa ve İspanya'nın (Toledo da dâhil olmak üzere) birkaç yerinde birlikte çalışmışlardır. Robert'in kendi başına yaptığı çeviriler arasında El Harezmi'nin Cebir'i (Segovia, 1145), usturlapla ilgili bir risale (Londra, 1147), El Zarkali ve El Bettani'nin çalışmaları temel alınarak Londra'nın bulunduğu boylama göre hazırlanan astronomi tabloları (1149-1150), Adelard'ın El Harezmi tabloları çevirisine dayanan, Londra'nın yer aldığı enleme uyarlanmış tablolar bulunmaktadır.

Robert ayrıca, Latinceye kazandırılan simyayla ilgili ilk eserlerden biri olan, Romanus Morienus'un 1144 tarihli "*De Compositione Alchemie*"sini de tercüme etmiştir. Apokrif niteliği taşıyan bu çalışmayı Kudüs'te yaşayan ve kendisine İskenderiyeli Adfar adında bir gizemci tarafından "tüm kehanetlerin sırrı" verilmiş olan bir Hristiyan keşişin yaptığı sanılmaktadır. Morienus'a el veren Adfar, efsanevi bilge Hermes Trismegistus'un müneccimlikle ilgili eserlerini bulup hatmetmiş bir kişiydi.

El Harczmî'nin Robert tarafından gözden geçirilmiş eserinin günümüze kadar gelen el yazmalarından birinde, İngiltere'deki Hereford'un bulunduğu boylama göre düzeltilmiş gökbilim tabloları yer almaktadır. 1178 yılına ait bu tabloları hazırlayanın İngiliz gökbilimci Hereford'lu Roger olduğu sanılmaktadır. Roger 1170-1180 arasında geçen on yıl içinde astronomi ve astrolojiyle ilgili birkaç eser yazmıştır. Bunlardan biri olan *Liber de Divisione Astronomiae*, "Esirgeyen, bağışlayan Allah'ın adıyla," diye başlar. İslami kitapların açılış tümcesi olan bu ifade, yazarı bilinmemekle birlikte, eserin Arapçadan tercüme edilmiş olduğu düşüncesini uyandırmaktadır.

On ikinci yüzyılda yaşamış başka bir akademisyen, Sareshelli Alfred, çevirilerinden birini Roger'a ithaf etmiştir. Alfred, Aristo'nun birkaç eserini şerhleriyle birlikte Arapçadan çevirmiş, bunun yanı sıra İbni Rüşd'ün Kitab el Şifa'sının jeoloji ve simyayla ilgili bölümlerini De Mineralibus başlığıyla Latinceye aktarmıştır. Alfred, Arapçayı İspanya'da öğrenmiş olsa gerektir. İbni Rüşd çevirisini de burada yapmış olmalıdır. Doğa felsefesi ve metafizikle ilgili görüşlerini İngiltere'ye tanıttığı, Aristo'nun eserlerinden yaptıkları başta olmak üzere çevirilerinde, Antik Yunan kaynaklarından yararlanmış olduğu görülmektedir.

On ikinci yüzyılda Antik Yunan, Latin ve Arap kültürleri arasındaki en önemli ara yüz, Güney İtalya'daki Norman bölgesiyle Sicilya'dan oluşan "İki Sicilya Krallığı"ydı. Normanlar, Bizanslıları Güney İtalya'da tutundukları son topraklardan sürmüşler, sonra da Sicilya'daki Sarakenleri bastırmışlardı. *Kont Roger* 1091'de Palermo'yu fethettiğinde, kent neredeyse iki yüz yıldır Müslüman egemenliği altında yaşamaktaydı. Roger, başkent Palermo'da yaşayanlar dışındaki bütün Müslümanları köle konumuna indirdi. Başkentteki Müslümanların en yeteneklilerini devlet memurluklarına getirdi. Böylece Norman sarayında Yunanca, Latince ve Arapça konuşulmaya, krallığın berat ve kayıtlarında bu diller kullanılmaya başlandı. Roger'ın oğlu II. Roger'ın saltanat döneminde (1130-1154) Palermo, hem Hristiyanların hem de Müslümanların kültür merkezi oldu. Kenti bu alanda geçebilen yalnızca iki merkez vardı: Kordoba ve Toledo. II. Roger'la başlayıp ardıllarıyla süren dönemde, Sicilya sarayı Yunanca ve Arapçadan Latinceye yapılan sayısız çeviriye maddi destek verdi.

II. Roger coğrafyayla çok ilgileniyor ancak Yunanca ve Arapça dillerinde mevcut olan coğrafi eserler onu tatmin etmiyordu. Bu yüzden 1138'de, o sıralarda Cueta'da yaşamakta olan seçkin Müslüman coğrafyacı ve haritacı *El İdrisi'*ye (1100-1166) mektup yazarak kendisini Palermo'ya davet etti: "Müslümanlar arasında yaşamaya devam edersen

kralları seni öldürmeyi tasarlayabilir. Ama benim yanımda kalırsan güvende olursun.” El İdrisi daveti kabul etti ve Roger’ın 1154 yılında ölümüne kadar Palermo’da yaşadı. Sonra Cueta’ya dönerek ömrünü orada tamamladı.

Roger, El İdrisi’yi gümüş üzerine kabartma bir dünya haritası yapmaya teşvik etti. Bunun için gerekli veriler, en başta Ptoleme’nin Coğrafya’sı olmak üzere, Antik Yunan ve Arap kaynaklarından ve gezginlerle elçilerden edinilmişti. Gümüş harita epeydir kayıptır. Fakat kabartmadan çıkarılan kopyaların El İdrisi’nin yazdığı ve günümüze kadar ayakta kalabilmiş Arapça coğrafya ansiklopedisi *Kitab Nüzhetü’l Meşarik fi İhtiraki’l Afak*’ta yer alan bölgesel haritalarda kullanılmış olduğu düşünülmektedir. Ansiklopedi hem fiziksel hem de tanıtımsal (tasviri) coğrafyayı kapsar; Akdeniz çevresinde ve Ortadoğu’da bulunan toprakların siyasal, ekonomik ve toplumsal durumları konusunda bilgiler verir. Bu yönüyle Orta Çağ dünyasının gerçek halini ortaya koyan ansiklopedidir. Avrupa’da birkaç yüzyıl boyunca ders kitabı olarak yaygın bir biçimde kullanılmış ve ilki 1592’de Roma’da olmak üzere, bazı kısaltılmış nüshaları hazırlanmıştır. 1619 yılında Paris’te Latince baskısı yayımlanmış, 1830-40 yılları arasında ise *Géographie d’Edrisi* başlığıyla iki ciltlik bir Fransızca çevirisi yapılmıştır.

Hohenstauffen hanedanından, İki Sicilya’nın Kutsal Roma İmparatoru ve kralı II. Frederick (saltanat dönemi 1212-1250), imparator I. Frederick Barbarossa ve Norman kralı II. Roger’ın torunuydu. Döneminde *stupor mundi*, yani “Dünya Harikası” olarak tanınan kral, yedi yaşından on iki yaşına kadar Palermo’da yetiştirilmiş; burada Latince ve Arapça öğrenmenin yanı sıra Arapça ve “Sicilyaca” konuşarak büyümüş-tü. 1211 yılında, on dört yaşında imparator olduğunda, kuzeydeki sömürgelerini bir kenara bırakarak tamamen İki Sicilya Krallığı’na yönelmiştir. Burada, “vaftiz edilmiş sultanlar” diye anılan Norman öncelleri gibi o da Doğulu bir hükümdar gibi kendini harem dairesine vakfetmiştir.

Frederick, bilim ve matematikle derinden ilgiliydi. Göz alıcı sarayına birçok akademisyen davet etti. En tanınmışları Palermolu John, Üstad Theodorus ve Michael Scot olan bu kişileri “filozoflarım” diye adlandırdı. Onların bilimsel eserlerince ve çevirilerince maddi destek verdi. Akademisyenlerin üzerinde uğraştıkları eserler arasında Aristo’nun fizik ve mantıkla ilgili çalışmaları vardı ve bunlardan bazıları 1232 yılında Bologna Üniversitesindeki profcsörlere sunuldu. Frederick, hediyesinin yanında gönderdiği mektupta, gençliğinden beri öğrenmeye ne kadar

meraklı olduğunu ve hâlâ da devlet işlerinden vakit ayırarak “sınıflarına göre düzenlenmiş sayısız ve her türlü metnin rafları zenginleştirdiği,” kütüphanesinde kitap okuduğunu anlatıyordu.

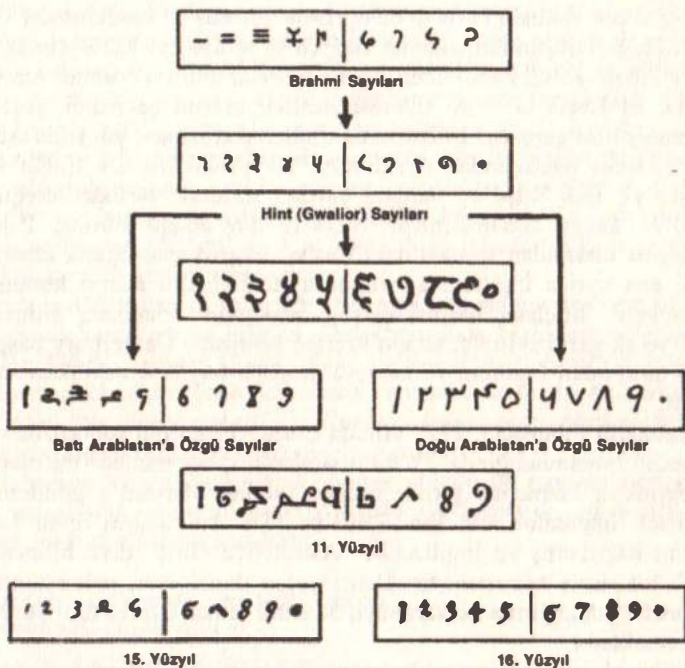
Frederick’in akademisyen yönü, yırtıcı kuşlarla avlanma üzerine yazdığı meşhur kitabı *De Arte Venandi cum Avibus* (Kuşlarla Avlanma Sanatı)’ta açıkça ortaya çıkar. Bu, kuşlarla ilgili bilimsel bir çalışma olduğu kadar yırtıcı kuşlarla avlanma yöntemlerini spordan çok sanat gibi anlatan, son derece güzel resimlerle süslü bir el kitabıdır. Frederick bu kitabı Aristo’nun on üçüncü yüzyılda Michael Scot, tarafından tercüme edilen eseri Zooloji’ye borçlu olduğunu yadsımamakta, ancak Zooloji’nin bazı yönlerini kitabın önsözündeki şu satırlarla eleştirmekten de geri kalmamaktadır: “*Uygun olduğunda Aristo’yu takip ettik. Fakat birçok durumda, özellikle bazı kuşların doğasıyla ilgili durumlarda, bize öyle gelmiştir ki Aristo gerçeklerden sapmıştır. Filozofların prensini her zaman takip edemeyişimizin nedeni budur. Zira bizim sevdiğimiz ve hep yaptığımız şahinle avcılığı o ender olarak yapmış... belki de hiç yapmamıştır.*”

Frederick’in yazıştığı kişilerden biri de 1225 dolaylarında Pisa’da bulunduğu sırada kendisine takdim edilen meşhur matematikçi Leonardo Fibonacci’dir (yaklaşık 1170-1240 sonrası). Leonardo, o sıralarda kareleri alınmış sayılarla ilgili, Frederick’e şu sözlerle ithaf ettiği risalesini daha yeni tamamlamıştı: “*Pisalı Podesta’dan işittim ki geometri ve aritmetiğin ince mantığına arada sırada kulak vermek sizi memnun edermiş.*”

Pisa’da doğan Leonardo, en ünlü çalışması *Liber Abbaci*’nin önsözünde hayatı hakkında bir şeyler yazmıştır. Pisa Cumhuriyeti’nin bakanlarından olan babası, 1192 dolaylarında Pisa’nın Cezayirdeki kolonisi Bugia (günümüzde Bejaia) kentine yönetici atanmıştı. Hesap yapmayı öğreysin diye Leonardo’yu da yanında götürdü. Leonardo burada “yeni Hint rakamlarıyla” yani Hint-Arap sayılarıyla hesap yapmayı öğrendi ve öğrendiklerini *Liber Abbaci*’yle Avrupa’ya tanıttı. Babası onu Provence, Sicilya, Mısır, Suriye ve Konstantinopolis’e yaptığı iş seyahatlerine de götürdü. Leonardo bu kentlerde Latin, Yunan ve Arap matematikçilerle tanıştı. 1200 dolaylarında Pisa’ya döndü. Ömrünün geri kalan kısmını kendisini Orta Çağın en büyük matematikçisi yapan matematik risalelerini yazarak geçirdi.

Leonardo’nun ayakta kalabilen beş eseri; ilk kez 1202’de basılıp 1228’de tekrar gözden geçirilen *Liber Abbaci*, uygulamalı geometri hakkındaki *Practica Geometriae* (1220-21), imparatorun Pisa’yı ziyareti

sırasında kendisine Palermolu John aracılığıyla yönelttiği soruların cevabı olarak Frederick'e gönderdiği *Flos* başlıklı bir risale (1225), II. Frederick'in sarayındaki "filozoflar"dan biri olan Üstad Theodorus'a yazdığı tarihi olmayan bir mektup ve *Liber Quadratorum*'dur (1225). Bu sonuncu çalışmada ünlü "tavşan problemi" bulunmaktadır: "Her bir tavşan çifti her ay, ikinci aydan itibaren doğurganlık kazanan bir çift tavşan Dünya'ya getirdiğine göre, bir çift tavşanla başlamak koşuluyla, bir yıl içinde kaç çift tavşan üretilmiş olur?" Problemin çözümü *Fibonacci sayıları* olarak adlandırılan sayı dizisini oluşturmuştur. Her sayısı kendisinden önceki iki sayının toplamı olan bu dizi (1,1,2,3,5,8,13,21... gibi), matematikçileri hâlâ büyülemeye devam eden bir matematik harikasıdır. Leonardo'nun yararlandığı kaynaklar (izlenebildiği kadarıyla) Yunan, Roma, Hint ve Arap eserleridir. Bilgin, bunlardan sentez oluşturup üzerine bir de kendi yaratıcı dehasından kaynaklanan eklentiler yaparak yeni Avrupa matematiğini başlatan itici güç olmuştur.



Hint-Arap rakamlarının gelişimi.

Leonardo, Flos adlı eserini, Liber Quadratorum'un önsözünde de bahsettiği Palermolu John'a adamıştı. John'un bilinen tek eseri, hiperbol üzerine yazılmış Arapça bir risalenin Latince çevirisidir. Çeviri İbn El Haytam'ın aynı konuyu işleyen çalışmasından yapılmış olabilir.

Kendisinden genellikle "Filozof" diye söz edilen Üstad Theodorus, Antioch (Antakya)'da doğmuştur. Frederick'e kâtip, elçi, müneccim, hem Yunancayı hem Arapçayı Latinceye çeviren tercüman olarak hizmet vermiştir. Aynı zamanda imparatorun şekerbaşıdır. Yırtıcı kuşlarla avlanmakla ilgili Arapça bir kitabın çevirisini yapmıştır. İmparatora ölünceye kadar hizmet etmiş, 1250 civarında ölümünden sonra, Frederick, "Filozofumuz merhum Theodore'nin yaşadığı sürece sahip olduğu" diye tanımladığı unvanı, bir başkasına bağışlamıştır.

Theodorus'tan önceki saray müneccimi, Michael Scot olsa gerektir. Michael, on ikinci yüzyılın son yıllarında, muhtemelen İskoçya'da doğmuştur. Öte yandan İrlandalı olma ihtimali de vardır. Üniversite tahsili konusunda hiçbir şey bilinmemektedir. Fakat eserlerinde Paris'e göndermeler yapması, 1120 veya 1121'de tıbbi araştırmalar yürüttüğü Bologna'nın yanında Paris'te de öğrenim görmüş ve konferanslar vermiş olabileceğini düşündürmektedir. Arapça ve İbraniceyi 1217 yılında, daha sonra Hristiyanlığı kabul eden *Ahuteus Levita* adlı bir Yahudi'nin yardımıyla, El Bitrik'in Küre Üzerine başlıklı eserini çevirdiği Toledo'da öğrenmiş olsa gerektir. El Bitrik tarafından dokuzuncu yüzyılda Arapçaya çevrilmiş nüshasından Aristo'nun "Hayvanlar"ını, De Caelo ve De Anima'yı, İbni Rüşt'ün bunlara yazdığı şerhlerle birlikte tercümesini 1220'ye kadar tamamlamıştır. 1224'te din adamı olmuş, Papa II. Honorius tarafından İrlanda'daki Cashel başpiskoposluğuna atanmıştır. Papa ona ayrıca İngiltere genelinde ayrıcalıklı din adamı konumu da sağlamıştır. Michael başpiskoposluk makamını İrlandaca bilmediğini söyleyerek geri çevirmiş, bunun üzerine kendisine Canterbury başpiskoposu tarafından İngiltere ve İskoçya'da daha büyük ayrıcalıklar sağlanmıştır.

Leonardi Fibonacci, 1228 yılında Liber Abbaci'nin son gözden geçirilmesini tamamladığında, kitabı o sıralarda saray müneccimi olarak II. Fredrick'in hizmetine girmiş olduğu sanılan Michael'a göndermiştir. Michael, imparator için İbni Rüşt'ün "De Animalibus"unun Latince özetini hazırlamış ve İngilizcede "Astrolojiye Giriş" diye bilinen kapsamlı bir risale hazırlamıştır. Bahsi geçen ikinci eser, müneccimlik ve kehaneti (ruh çağırma ve karabüyü de dâhil olmak üzere) tüm yönleriyle kapsamaktadır.

Michael, ruh çağırma ve karabüyüyü kınar, ancak karabüyü yapanlar ve sihirbazlarla ilgili öyküleri anlatmaktan da büyük zevk alırdı. Fran-

sa'da karabüyü konusundaki en iyi kişinin Gilbertus adlı bir din adamı olduğunu söyler. Gerbert d'Aurillac olduğu sanılan bu kişinin, şeytanları çağırarak onlardan usturlabın kullanılışı ve gökbilim ilkeleri hakkında bilgi aldığını ve bu bilgileri düzenleyerek önce Ravenna piskoposu, sonra da Papa olduğunu anlatır.

Frederick Michael'a ardı arkası kesilmeyen sıra dışı sorular yöneltirdi. Michael bu soruları bir liste halinde *Liberis Particularis* başlıklı eserine eklemiştir. Frederick'in ruh çağırmaya olan ilgisi bu sorulardan biriyle açığa çıkar: "*Nasıl oluyor da başka bir âleme göçen kişinin ruhunu ne ilk aşkı ne de nefreti geri getirmeye yetmiyor ve o ruh, aşka ya da nefrete aldırmadığı gibi, arkasında bıraktığı kayıplara veya kazançlara da hiç mi hiç aldırış etmiyor?*" Michael, imparatorun sorduğu bütün soruları yanıtlayabileceğini söyleyerek böbürlenirdi. Yanıtlayabilecek olmasıyla övündüğü sorular arasında "*öteki dünyadaki ruhların birbirlerini tanıyıp tanımadıkları, herhangi bir ruhun yine kendisi olarak bu Dünya'ya dönüp dönemeyeceği ve cehennem azabı denen sıkıntıların sayısı*" da vardı.

Bütün bunlar, ölümünden sonra Michael'ın adının sihirbaza çıkması-na, bilim adamı ve çevirmen olarak kazandığı, zaten tartışmalı ününün gölgede kalmasına yol açtı. Roger Bacon "Madde, hareket ve takımyıldızların yörüngeleriyle ilgili kayda değer araştırmalar yapan kişi" olarak söz ettiği Michael'ı, aynı zamanda "ne bilimden ne de lisandan, hatta Latince-den bile hiçbir şey anlamayan çevirmenler" arasında da saymaktaydı; çevirilerinin çoğunu Andrew adlı bir Yahudi'nin yaptığını söylemektedir. Öte yandan Bacon, aslında yalnızca De Animalibus'u Latin dünyasına tanıtmış olan Michael'ın, Aristo'nun doğa felsefesini Batı'ya aktarmış olduğunu da ileri sürmektedir.

Gerbert d'Aurillac'ın yanı sıra Michael'ın da ruhunu şeytana satarak karşılığında karabüyü ve bilimin sihri konusunda bildiklerini öğrendiği söylenir. Dante, *İnferno Canto 20*'de, cehennemnin sekizinci halkasının dördüncü çukurunda, öteki kâhinlerin arasında onun da bulunduğu işaret eder: "*Şu diğeri, göbeği şiş / Kupkuru kalmış olan, Michael Scot'tu / Sihir oyunlarını bütün incelikleriyle oynayan*"

Michael'ın karabüyücü olarak yapmış olduğu ün modern zamanlara kadar gelmiş, bu konudaki becerisi özellikle İskoçya'da, eğlenmek için okunan zevksiz şiirlerde anılmıştır:

*Bir sihirbaz varmış ismi dehşet saçan,
Salamanca mağarasında.
O sihirli değneğini salladığında
Başlarmış Notre Dame 'in çanları çalmaya!*

PARİS VE OXFORD I: ARİSTOTALES'İN YENİDEN YORUMLANMASI

On üçüncü yüzyılın başlarında, Latinceye çevrilen ve kıtanın her yanında türeyerek erken Orta Çağ döneminin katedral okullarının yerini alan yeni üniversitelerde okutulmakta olan Yunanca-Arapça eserlerin muazzam akışının kazandırdığı ivmeyle, Avrupa'da bilim tırmanışa geçmişti.

Yükseköğrenim okulları arasında ilk kurulanlardan biri (1088) Bologna Üniversitesiydi. Onu Paris (1150 dolayları), Oxford (1167), Palenzia (1178 dolayları), Reggio (1188), Vicenza (1204), Cambridge (1209), Salamanca (1218) ve Padua'da (1222) kurulan ilk on üniversiteyle Salerno tıp okulunun yeniden kurulması (1173) izledi. On üçüncü yüzyılın geri kalan yılları içinde on üniversite daha kuruldu. On dördüncü yüzyılda yirmi beş, on beşinci yüzyılda otuz beş üniversite daha... derken 1500 yılında Avrupa'da seksen üniversite olmuştu. Bu, kıtada on ikinci yüzyılın başlarında Antik Yunan-Arap öğretisinin ilk kez edinilmesiyle başlayan muazzam düşünsel canlanmanın göstergesiydi.

Bologna güney Avrupa'da, Paris ve Oxford ise kıtanın kuzeyinde daha sonra kurulan üniversitelere örnek oldular. Bologna hukuk ve tıp alanında, Paris mantık ve tanrıbilimde, Oxford ise felsefe ve doğa bilimlerinde meşhurdur. Tıp öğreniminde Hipokrat ve Galen'in öğretileri esas alınırken mantık, felsefe ve bilim öğrenimi Aristo'nun eserleriyle bunların öncelleri Arapçadan, daha sonra da Yunancadan tercüme edilen şerhlerine dayanıyordu.

Aristo'nun eserleri tıp dışındaki yeni üniversitelerin büyük bölümünde esas alınmakla birlikte, Katolik tanrıbilimciler onun doğa felsefesiyle ilgili bazı fikirlerine, özellikle de bunların Averroes (İbni Rüşd) şerhlerinde yorumlanış biçimine şiddetle karşıydılar. İtiraz ettikleri noktalardan biri, Aristo'nun evrenin başlangıcı ve sonu olmadığı yolundaki görüşüydü. Bu görüş Tanrı'nın yaratma gücünü yadsıyordu. Bir diğeri sebep-sonuç ilişkisini ortaya koymasıydı ki bu da evrenin oluşumunda tanrısal-

lığa ya da başka mucizelere yer bırakmıyordu. Bir karşı çıkış noktası da Aristo'nun doğa felsefesinin "panteist" olması, Tanrıyı doğayla özdeşleştirmesiydi. Bu görüş, Aristoculuğun Avicenna (İbni Sina) tarafından Yeni Platoncu (Yeni Eflatuncu) yaklaşımla yorumlanmasından türemiştir.

Bütün bunlar, 1210 yılında Paris'te toplanan piskoposlar kurulunun Aristo'nun doğa felsefesinin Paris Üniversitesi güzel sanatlar fakültesinde okutulmasını yasaklayan bir kararname yayımlamasına yol açtı. Yasak, 1231 yılında, Aristo'nun doğa felsefesiyle ilgili çalışmalarının "İyi-ce incelenip sapkın düşüncelerinden arındırılmadıkça" Paris Üniversitesinde okutulmamasını buyuran Papalık bildirgesini yayımlayan Papa IX. Gregory tarafından yineleni. Öyle görünmektedir ki bu yasak çeyrek yüzyıldan daha az bir süre yürürlükte kalabilmiştir. Çünkü Paris Üniversitesinde 1255 yılında kullanılan ders kitaplarını gösteren listede Aristo'nun bulunabilmiş olan bütün eserleri yer almaktadır.

Aristo eserlerine muhalefet, 1270 yılında, Paris piskoposu Etienne Tempier'in Aristo felsefesinden veya Averroes'un Aristo'nun eserlerine yazdığı şerhlerden türetilmiş on üç önermeyi kınamasıyla tazelendi. Bu, bir fikrin hem akıl hem metafizik yoluyla kanıtlanması halinde doğru kabul edilebileceğini öngören "çifte gerçeklik" öğretisini ortaya çıkardı. Aynı öğretiye göre karşıt bir kavram tanrıbilim ve inanç alanında doğru kabul edilebiliyordu. Papa XXI. John 1277 yılında, tanrıbilimcilere danıştıktan sonra, bir Papalık bildirgesi yayımladı ve bu kez, aralarında ilk 13 önermenin de bulunduğu 219 önermeyi birden kınadı. Hatalı önermelerden bir tekini bile tutan herkesi aforoz etme tehdidinde bulundu. Aynı yıl benzeri kınamalar Canterbury başpiskoposu Robert Kilwardby ve Tempier tarafından tekrarlandı. Kilwardby'nin bildirgesi 1284'te işbaşına gelen ardılı John Pecham tarafından yineleni. Önermelerden bazıları, kurdukları sebep-sonuç ilişkileriyle Tanrı'nın gücüne sınırlama getirdiklerinden hatalı addediliyordu.

Bu sırada Avrupalı akademisyenler, edindikleri Yunan-Arap bilgi birikimini özümsemekte ve yeni bir doğa felsefesi geliştirmekte kullanmaktaydılar. Yeni felsefe, temelde Aristoculuğa dayanmakla birlikte, Aristo'nun bazı öğretileriyle daha en başından farklılıklar gösteriyordu.

Yeni Avrupa doğa felsefesinin yükselişinin önde gelen kişisi, Robert Grosseteste'ydı (yaklaşık 1168-1253). Suffolklu (İngiltere) mütevazı bir ailenin çocuğu olan Grosseteste, Lincoln'deki katedral okulunda öğrenim gördükten sonra Oxford Üniversitesine gitmişti. Oxford Üniversitesinde ders verdi ve daha sonra da teoloji üzerinc (muhtemelen Paris Üniversitesinde) yüksek lisans aldı. Oxford Üniversitesi rektörlüğüne atandı. Burada, yalnız Yunancaya başlamakla kalmayıp, teoloji derslerine de girdiği sanılmaktadır. İlk Fransesken keşişler 1224 yılında Oxford'a

geldiklerinde Grosseteste onlara liderlik etmekle görevlendirildi. 1235 yılında Lincoln piskoposluğuna atanınca üniversiteden ayrıldı. Yetki alanı Oxford'u ve buradaki okulları kapsıyordu.

Grosseteste'nin çalışmaları, Oxford Rektörlüğü ve Lincoln Piskoposluğu olmak üzere iki dönemde incelenir. İlk döneme ait eserleri arasında Aristo şerhleri, İncil tefsirleri ve bağımsız risalelerinin büyük bir bölümü yer alır. İkinci dönemde verdiği eserler ise büyük ölçüde, Yunancadan yaptığı çevirileri kapsar. Aristo'nun "Nikomakhos'a Etik" ve "Gökyüzünde" adlı eserleriyle birkaç teolojik çalışmadan ibaret olan bu eserlerden "Gökyüzünde"ye Simplicius'un yazdığı şerh de eklenmiştir.

Grosseteste'nin Aristo'nun "*Analytica Posteriora*" ve "Fizik"ine yazmış olduğu şerhler, bu eserlerin o güne kadar yapılmış ilk ve en etkili yorumları arasındaydı. Şerhler ayrıca, onun şu eserlerinde uygulamaya koyduğu, kendine ait bilim kuramını da ifade ediyordu: astronomiyle ilgili altı çalışma, takvimde yapılacak düzeltmelerle ilgili bir kitap ve "Yıldızların Oluşumu Üzerine", "Ses", "Ögelerin İzi", "Kuyruklu Yıldızlar", "Güneş'in Isısı", "Renk", "Gökkuşağı" ve "Gelgit" adlı risaleler. Bunlardan sonuncusunda yazar, gelgit olayını Ay'ın hareketlerine bağlıyordu.

Grosseteste, bilimsel yöntemlerle ilgilenen ilk Orta Çağ akademisyeniydi. Ona göre bilimsel yöntemin iki belirgin adımı vardı. Bunlardan birincisi, kendisinin "birleştirme" ve "ayrıştırma" olarak adlandırdığı tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini bir araya getirmekti. Grosseteste bunu şöyle ifade eder: "*Bu yöntem, biri birleştirmek, öteki ayırştırmak olan iki süreci kapsamaktadır. Aristo bunlardan önce birleşim yoluyla tanıma varılmasını öğretir. Çünkü bu, daha evrensel ve yalın olandan çıkıp daha karmaşık olana doğru gitmek gibidir. Ayrıştırma yöntemi ise onun tam karşısıdır.*"

İkinci adım, Grosseteste'nin "Doğrulama ve yanlış olanı ortaya çıkarma" adımı verdiği, gerçek sebebin öteki olası sebeplerden ayrılması için gerekli bir süreçti. Grosseteste, bu adımı kullanırken fiziksel gerçeklik hakkında yaptığı iki varsayıma dayanıyordu. İlki, doğanın değişmezliği ilkesiydi. Bu varsayımı desteklemek için Aristo'nun "Aynı koşullarda, aynı sebep aynı sonuçtan başka bir şey doğuramaz." ifadesini aktarıyordu. İkinci varsayım "tasarruf" ilkesiydi: Diğer koşulların eşit olduğu hallerde, herhangi bir olgunun en iyi açıklaması en yalın, yani en az varsayıma dayanan açıklamadır. Burada da yine Aristo'dan bir alıntı yapıyordu: Doğal etkenlerden kaynaklanan güç, düz bir çizgi halinde akar, "Çünkü doğa mümkün olan en kısa yoldan işler." Grosseteste'nin bu varsayımlarla başlayan yöntemi, olası sebeplerin "deneyim ve akıl yoluyla" birbirinden ayırt edilmesi, fiili göstergelerle ya da deneyimle

doğrulanmış olan yerleşik kuramlarla çelişen kuramların reddedilmesinden ibaretti.

Grosseteste, fiziksel Dünya'nın matematik olmadan kavranmasının imkânsız olduğuna inanıyor ve şuna dikkat çekiyordu: *"Parlak hatlar ve şekillerin incelenmesiyle ilgili bilim (yani optik) geometrinin alanına girer... mimarlığın ve diğer mekanik sanatların konusu olan makine yapım bilimi sayılar ve cisimlerle ilgili bilimin alanına girer; harmoni bilimi aritmetiğin konusudur; denizcilerin yıldızlara bakarak yönlerini belirlemelerini sağlayan bilim dalıysa geometrinin bir koludur."*

Matematiğin kullanılması (hassas olmasa da) sayısal ölçümlerin yapılmasını elzem kılıyordu. Hassasiyetten uzaklık insan eliyle yapılan bütün ölçümleri basmakalıp hale getiriyordu ve bu, geometrinin kesinliğine ters düşen bir durumdu. Ancak geometri, "görünen gerçeğe sebep gösterebilmesine" örneğin optikteki bir olayı "ışığın yansımaları" olarak tanımlayabilmesine rağmen bunun ardında yatan nedenleri açıklayamıyordu. Dolayısıyla optikle ilgili kavramların tam olarak açıklanması için sırf geometri yetmiyor, ışığın aynadan geliş ve yansıma açıları birbirine eşit olacak şekilde yansımaya yol açan doğası hakkında da bilgi gerekiyordu.

Grosseteste, optikle ilgili çalışmaların, fiziksel Dünya'yı anlamamanın anahtarı olduğuna inanıyordu. Bu inanış, onun Yeni Platoncu "Işığın Metafizigi" yaklaşımını ortaya atmasına yol açtı. Ona göre ışık, hareketin ilk ilkesi ve etkin sebebi olmasının yanı sıra maddenin elle tutulur gerçek özü ve uzamsal boyutlarını belirleyen şeydi. Ortaya attığı optik kuramına göre ışık, düz bir çizgi üzerinde ilerleyen dalgalar halinde hareket ediyordu ve bu çizgisel hareketinden dolayı geometrik olarak betimlenebiliyordu. Yaklaşım, Aristo'nun *Analytica Posteriora*'sına yazdığı şerhte öne sürdüğü yankılanma kuramına benziyordu: "Ses bir yere çarpıp titreşim yaptığında, yakın çevresindeki havanın içinde de benzeri bir titreşim ve hareket olduğu muhakkaktır. Bu oluşum düz çizgiler halinde her yöne dağılır."

Grosseteste, "türlerin çoğalması" adını verdiği bu kuramla her türlü hareketin ilcriye doğru yol almasının açıklanabileceğini düşünüyordu. Hareket eden ışık da olabilirdi, ses ve ısı da; mekanik hareketler, hatta yıldızların hareketlerinin yarattığı etkiler bile bu kuramla açıklanabilirdi. Dolayısıyla, ışığın incelenmesi, doğanın anlaşılmasında can alıcı önem taşımaktaydı. Grosseteste ayrıca ışığın Tanrı'nın evreni yaratma aracı olduğuna ve insan ruhuyla bedeninin ışık aracılığıyla karşılıklı etkileşime girdiğine inanıyor, "ışık" derken sırf gözle görülebilen ışığı değil "Tanrısal sudur"u da kastediyordu.

Optikle ilgili araştırmaları üç kısıma ayırıyordu: görüşle ilgili kavramlar, aynalar (ıřıĝın yansıması) ve mercekler (ıřıĝın kırılması). Üçüncü bölümü, “şu zamana kadar değinilmemiş ve tarafımızdan bilinmeyen bir olgu” olduĝunu kaydederek diĝer ikisinc göre daha enine boyuna irdeliyor; ıřıĝın kırılmasına dayanan, teleskop ve mikroskobun icadıyla ancak on yedinci yüzyılda gerçekleşecek uygulamalar öneriyordu: “*Optiĝin bu bölümü, iyice anlaşıldığında, çok uzaklardaki cisimlerin çok yakınıımızdaymış gibi algılanmasını saĝlamanın yollarını bize gösterir... ve uzakdaki küçük cisimleri istediĝimiz büyüklüĝe getirmeyi...öyle ki inanılmaz mesafelerden en küçük yazıları okumamız ya da kum, tahıl, tohum tanelerini ve buna benzer minicik nesneleri saymamız mümkün olur.*”

Grosseteste, bir “yakma camı” (yakınsak mercek, büyüteç) kullanarak ıřıĝın odaklanmasını anlatmaya alıřtıĝı sırada kırılmayla ilgili bir kuram geliştirdi. Yapacaĝı bir deney ona bu kuramın yanlıřlıĝını gösterirdi; fakat anlařıldıĝı kadarıyla, kuramını hiç sınımadı. Oysa ortaya attıĝı bilimsel yöntemin temel ilkelerinden biri, gözlem sonuçlarıyla ters düşen kuramdan vazgeçilmesi gerektiĝiydi.

Grosseteste’nin bilimsel yönteminin uygulamaları, yazdıĝı “Gökkuřaĝı” adlı risalede açıkça görülür. Bu risalede gökkuřaĝının ıřıĝın yansımasıyla deĝil kırılmasıyla oluřtuĝunu kabul ederek Aristo’dan ayrılır. Ortaya attıĝı kuram doĝru olmamasına raĝmen sorunu öyle bir biçimde ortaya koymuştur ki arkasından gelenler onun çabalarını eleştirirken gerçek çözümüne daha fazla yaklaşmışlardır. Gökkuřaĝıyla ilgili çalışması 1270 dolaylarında Fransız şair Jean de Meun’ün, Guillaume de Lorris’in Gül’ün Aşkı adlı şiirine yazdıĝı “zeyl”in bazı dizelerine ilham vermiştir. Bunlar 83. Bölüm’de yer alan ve doĝanın, “gökyüzünün etkisini” bulutların “yeryüzüne nasıl teselli verdiĝini” anlatarak açıkladıĝı dizelerdir:

*Her zamanki gibi hazırdır ellerinde bir yay,
Hatta iki, üç yay... eĝer öyle dilerlerse...
Gökyüzünden inen bu yaylara gökkuřaĝı derler;
Kimse açıklayamaz Güneş’in onları nasıl edip de rengârenk boyadıĝını,
Renklerinin kaç ton, kaç çeşit olduĝunu
Ve nereden geldiĝini bunca eřitliliĝin
Okulun hirinde optik dersi vermiyorsa eĝer!*

Grosseteste’nin eserlerinde kendisinin bir piskopos olduĝunu gösteren pek az şey vardır. Ancak “*Ayin ve Zamanın Sabitliĝi Üzerine*” adlı risalesinde, cvrenin cbedi olduĝunu söyleyen Aristo öğretilerinden sapar. Çünkü bu görüş, cvreni Tanrı’nın yarattıĝı inancına karşıttır. Hristiyan inanışı, Grosseteste’nin başka bir risalesinde daha ortaya çıkar: *Tan-*

rı'dan Gelen Sudurun Düzeni. Bu risalede, insanların İncil'de anlatılan yaratılışı sorgulamaktan vazgeçmelerini arzu ettiğini söyler.

Grosseteste gökbilimle ilgili bazı risaleler de yazmıştır. Bunlardan en öncmlisi, hem Aristo hem Ptoleme kuramlarının öğelerini irdelediği *De Sphaera*'dır. Takvimin düzeltilmesi üzerine kaleme aldığı *Computus correctorius* adlı risalesinde konu yine Aristo ve Ptoleme gökbilimidir. Burada, "Gök cisimlerinin bu kabil hareketleri Aristo'ya göre mümkündür, ama ancak hayalde. Zira yine onun dediğine göre dokuz kürenin hepsi eş merkezlidir." diye yazmasına rağmen gezegenlerin yörüngelerini hesaplamak için Ptoleme'nin eş merkezlilik ve dış çemberler kuramını kullanmaktan geri kalmamıştır. Grosseteste *Kehanet Üzerine* başlığını taşıyan risalesinde yıldızların etkilerini konu aldıysa da daha sonra müneccimliği sahtekârlık ve şeytan aldatması olarak niteleyip lanetlemiştir.

Grosseteste'nin *De Sphaera*'sı, kendisiyle çağdaş Hollywoodlu John'un aynı adı taşıyan risalesiyle aynı sıralarda yazılmıştı. Hollywoodlu John, daha çok, Latince ismiyle, *Johannes de Sacrobosco* olarak anılır. Hayatı hakkında, Hollywood'un Augustine manastırı keşişi olduğu ve Oxford'da öğrenim gördükten sonra 1221 yılında Paris Üniversitesine kabul edilip burada matematik profesörlüğü yaptığı dışında, pek az şey bilinmektedir.

Sacrobosco'nun günümüze kadar gelebilcn belli başlı eserleri, matematik ve astronomiyle ilgili üç temel ders kitabıdır: *De Sphaera*, *De Computo Ecclastico* ve *De Algorismo*. Eserler genellikle hepsi bir arada ciltlenerek yayımlanmıştır. Sacrobosco ününü, Ptoleme'ye ve onun eserlerine şerh yazan Arap yorumculara (ki aralarında en fazla öne çıkan El Fergani'dir) dayanarak hazırlanmış bir gökbilim kitabı olan *De Sphaera*'ya borçludur. Metin ilk kez Paris Üniversitesinde okutulmuş, buradan Avrupa'daki tüm okullara yayılarak on yedinci yüzyılın sonlarına kadar kullanılmıştır. Yazarın *De Computo Ecclastico* adlı eseri, Julien takvimindeki hatalara işaret eder ve düzeltilmeleri için üç buçuk yüzyıl sonra Papa XIII. Gregory tarafından yapılan düzeltmeye çok benzeyen bir çözüm önerir. Artı tam sayılarla hesap yapma tekniklerini öğreten *De Algorisma*'sı ise, OrtaÇağ'ın en yaygın olarak kullanılan aritmetik kitabı olmuş ve on altıncı yüzyıla kadar kullanılmaya devam edilmiştir.

Grosseteste'nin yeni bir doğa felsefesi ortaya koyma çabaları, *Albertus Magnus* (yaklaşık 1200-1280) tarafından sürdürülmüştür. Bavycralı soylu bir asker ailesine mensup olan Magnus, Padua Üniversitesinde sanat öğrenimi gördü ve burada üstadı Saksonyalı Jordanus tarafından Dominikan tarikatına alındı. Albertus bundan sonra teoloji öğrenimi gördü ve 1241 dolaylarında Paris Üniversitesine kaydolmadan önce

Almanya'da teoloji öğretmenliği yaptı. Paris Üniversitesinde yedi yıl boyunca teoloji dersleri verdikten sonra, Köln'de bir okul açmakla görevlendirildi. Öğrencileri arasında Thomas Aquinas da vardı. Ondan ders almak için İtalya'dan Paris'e (bir başka ihtimale göre Köln'e) gelmişti. Albertus 1253 yılında Alman Dominikanların yöneticiliğine atandı. 1260 yılında da Regensburg piskoposu oldu. Bu görevinden iki yıl sonra istifa ederek hayatının geri kalan kısmını vaazlar ve dersler vererek geçirdi.

Albertus, Aristo'nun yeniden keşfedilmesinde ve onun doğa felsefesinin Hristiyan Batı tarafından kabul edilir hale getirilmesinde çok önemli bir rol oynadı. Hristiyanların Aristo'yu kabul etmekle ilgili belli başlı sorunu, inançla akıl arasındaki çelişkiydi. Bu çelişki özellikle Aristo öğretisinin Averroist (İbni Rüşt tarafından yapılan) yorumunda, bütün olayları önceden var olan nedenlere bağlayan (determinist) duruş ve evrenin başlangıcı ve sonu olmadığı yolundaki görüş sebebiyle iyice ortaya çıkıyordu. Albertus bu çelişkiyi Aristo'yu mutlak otorite olarak değil, kişiyi akılcılığa yönlendiren bir rehber olarak görme yoluyla gidermeyi denerdi. Aristo'nun fikirlerinin, din ya da gözlemden herhangi biriyle çeliştiğinde yanlış sayılması gerektiğini bildirdi. Albertus, doğa felsefesiyle tanrıbilimin çoğu zaman aynı şeyi farklı şekillerde söylediğini kabul ediyordu. Bu yüzden her birinin kendi alanını ve yöntemini belirleyerek akıl ve dinsel vahiy arasında çatışma çıkmamasını güvence altına aldı.

Albertus, Aristo'yu yorumlama görevini, Aristocu dünya görüşünü anlamak isteyen Dominikan kardeşlerinin ricasıyla üstlenmişti. Bunu "Fizik"e yazdığı şerhin önsözünde açıklar ve amacının "felsefenin bütün dallarını Latinlerce bilinir hale getirmek" olduğunu söyler.

Albertus Magnus'un bilim dünyasına en özgün katkıları botanik ve yaşam bilimleri alanlarında olmuştur. Bu konularda yaptığı çalışmalar keskin gözlemleri ve sınıflandırma becerisi ile diğerlerinden ilk bakışta ayırt edilir. Bilimsel yöntemlere karşı benimsediği tutum, hatalı olarak Aristo'ya mal edilen ve on altıncı yüzyıla kadar bitkilerle ilgili ana başvuru kaynağı olmuş De Plantis'e yazdığı şerhte açıkça ortaya konulmaktadır. Yazar, bu eserinde bildiği yöresel bitkileri anlatırken, "Bu altıncı kitapta felsefeyi memnun etmekten çok öğrencilerin merakını tatmin ediyoruz... Doğanın sadece deneyimlerle kesinlik kazanan bazı öğeleri konusunda kıyas ve çıkarsamalar yapılamaz." demektedir.

Albertus Magnus, bilimsel düşüncede son derece çağdaş olmasına rağmen büyü, kehanet ve astroloji gibi konularda hâlâ Orta Çağ kafasına sahipti. *Summa Theologica* adlı eserinde sihrin şeytan elinden çıkma bir şey olduğunu yazar: "Çünkü Azizler açık açık böyle diyorlar ve herkesin ortak görüşü bu. Kehanetin imgelerle, Venüs'ün yüzükleri ve aynalarıyla

ve şeytanların mühürleriyle ilgili bölümlerinde de bu öğretiliyor.” Albertus, bilimsel risalelerinin hemen hepsinde astrolojiyle uğraşır. Gökyüzündeki, gezegenlerin kavuşması gibi olayların yarattığı etkileri betimler ve onlara “büyük raslantılar, büyük kehanetler ve Dünya’nın ve onu oluşturan öğelerin genel durumunda meydana gelecek büyük değişimler” gibi anlamlar yükler.

Albertus’un öğrencilerinden Strasburglu Ulrich Engelbert, onu “Her bilim dalı için öylesine tanrısal bir kişi ki zamanımızın harikası ve mucizesi olarak adlandırılrsa yeridir.” diye betimler. Thomas Aquinas’ın hayranlığı da ondan aşağı kalmaz: “Kendini tüm kalbiyle dine adanmış, böylesine dindar bir adamın bilimde insanüstü başarılar göstermiş olması hayret vericidir.” Albertus, 16 Aralık 1931’de Papa XI. Pius tarafından kutsanarak azizler listesine alınmış, on yıl sonra da Papa XII. Pius onu “doğa bilimlerini geliştiren tüm kişilerin başazizi” ilan etmiştir.

Thomas Aquinas (yaklaşık 1225-1274), Güney İtalya’daki Monte Cassino yakınlarında doğmuştur. Babası burada papalığa karşı açtığı savaşta II. Frederick’e yardım ediyordu. Aquinas öğrenimine Monte Cassino Benedikt manastırında başladı. Buradan sonra Napoli’de yeni kurulan üniversiteye giderek Aristo’nun eserleriyle tanıştı. Dominikanlara katılmasının ardından daha ileri öğrenimi için önce Köln’e sonra da Paris’e gönderildi. Öğretmenleri arasında Albertus Magnus da vardı.

Aquinas, Paris Üniversitesinde, 1256-59 ve 1269-72 yılları arasında olmak üzere, iki dönem profesörlük yaptı. Aradaki on yılda sırasıyla IV. Alexander, IV. Urban ve IV. Clement’in Papalık saraylarında bulundu. Paris’te profesörlüğünün ikinci dönemini tamamladıktan sonra, bir Dominikan okulu açmak üzere Napoli’ye döndü. Bu okulu 1274 yılında ölümünden birkaç ay öncesine kadar yönetti. 18 Temmuz 1323’te Papa XXII. John tarafından azizler listesine alındı. Hemen ardından Roma Katolik Kilisesi tarafından kilise öğretisini en iyi temsil eden öğretmen seçildi. Eserleri Katolik üniversitelerinde hâlâ okutulmaktadır.

Albertus Magnus gibi Aquinas da tanrıbilimle doğa bilimleri arasındaki çelişkiyi gidermeye ve vahiyle akıl arasında gerçek bir çatışma olmayacağını göstermeye çalıştı. Doğa felsefesinin Hristiyan inancına ters düştüğünü söyleyenlere karşı, “*İnanç, Akıl ve Tanrıbilim*” adlı risalesinde şunu savunur: “*İnsan aklının doğal ışığı her ne kadar inancın ortaya koyduklarını açığa çıkarmakta yetersiz olsa da inancımızın ilahi bir şekilde bize öğrettikleriyle doğanın bahsettikleri birbirinin karşısı olamaz. Bunların her ikisi de Tanrı’dan geldiğine göre, hatalarımızın kaynağı Tanrı olur ki bu da imkânsızdır.*”

Bu görüşü onu, Paris Üniversitesinde 1268-70 yılları arasında yaşayan, kendisi ve Albertus Magnus tarafından ortaya atılan Aristo felsefesiyle ilgili anlaşmazlıkların içine çekti. Paris piskoposunun 1270 yılında Averroist öğretiyi lanetlemesinin Aquinas'ın bazı fikirlerine yönelik olduğu düşünülebilir. Fikirlerinden biri, Dünya'nın yaratılmasının yalnızca akılla kavranamayacağıdır. Aquinas'ın yaptığı bu ve bunun gibi yorumlar, onun Aristoculuğun Hristiyan teolojisine uyarlanması sorunu-na bulunduğu çözümlerdi ve zamanla "Thomizm" adı verilen bir felsefe sistemi yarattı.

Aquinas'ın işi nerelere vardırıldığı, İsa'nın İncil'de anlatılan göğe yükselişini Aristo kozmosuyla bağdaştırma girişimlerinden anlaşılabilir. "Efesliler 4:10"a göre İsa, "Tüm gökyüzünün üzerine yükselmiştir; o kadar ki her boşluğu doldurabilir." Aquinas bu anlatıyı Aristo felsefesine ve eş merkezli kristalimsi kürelerine oturtmaya kalkışınca başına iş açılmıştır.

Bu arada on üçüncü yüzyılda Arapçadan Latinceye hâlâ çeviriler yapılmaktaydı. Çalışmalardan bazıları, İspanyolcada el Sabio (Bilge Kişi) diye bilinen Kastilla ve Leon kralı X. Alfonso'nun himayesinde yürütülüyordu. Alfonso'nun bilime duyduğu ateşli ilgi onun Arapça astronomi ve astroloji kitaplarının çevrilmesine maddi destek vermesine yol açmıştı. Tercüme edilen eserler arasında on birinci yüzyılın Kordobalı gökbilimcisi El Zarkali'nin hazırladığı Toledo cetvelleri de vardı. Eserin *Alfonso'nun Tabloları* olarak anılan yeni hali bazı yeni gözlemlere yer veriyor, ancak Ptoleme'nin merkezden kaçık daireler ve dış çemberlerini olduğu gibi koruyordu.

Grosseteste'nin en meşhur izleyicisi Roger Bacon'dur (yaklaşık 1219-1292). Bacon doğa felsefesine ve matematiğe olan ilgisini Oxford'da öğrenim gördüğü sıralarda edinmiştir. 1240 dolaylarında Oxford veya Paris üniversitelerinden birinden yüksek lisans almış ve Aristo'nun çeşitli eserleri üzerine Paris Üniversitesinde ders vermeye başlamıştır. Oxford'a 1247 dolaylarında dönmüş, bu sırada Grosseteste ile tanışarak onun çevresine girmiştir.

Bacon 1257 dolaylarında Fransesken keşişi oldu ve bundan hemen sonra, muhtemelen eserlerinin tarikattan önceden onay alınmadan bu çevre dışında yayımlanmasını kısıtlayan bildirgeden kaynaklanan bazı sıkıntılar yaşamaya başladı. Her hâlükârda, Papa IV. Clement 22 Haziran 1266'da bir Papalık fermanı yayımlayarak Bacon'ın felsefi eserlerinden bir nüsha istedi. Ferman sadecce kitabı göndermesini istemekle kalmıyor aynı zamanda "kısa süre önce fazlasıyla önem taşıdığını belirttiği mesclerle ilgili olarak ne gibi çareler düşündüğünü" bildirmesini ve "bu-

nu gecikmeksizin ve mümkün olduğu kadar gizli yapmasını” da emrediyordu.

Bacon çağırısı üç çalışma (*Opus Maius, Opus Minus, Opus Tertium*) ve Katolik Kilisesinin öğrenim alanında reform yapmasını öneren bir mektupla yanıtladı. İki türlü deneyim olduğunu savundu. Bunlardan biri gizemli esinler yoluyla edinilirken diğeri duyularla, gereçlerin yardımıyla kazanılıyor, matematikle ölçülüyordu. Önerdiği çalışma programında lisan, matematik, optik, deneysel bilim ve kimya vardı. Bunları metafizik ve ahlak felsefesi izliyordu. Bu bilim dalları, teolojinin rehberliğiyle, doğanın kavranmasını ve oradan da Yaratan’a ulaşılmasını sağlayacaktı.

Sonraki birkaç yıl içinde Bacon üç eser daha verdi: *Communa Naturalium, Communa Mathematica* ve *Compendium Studii Philosophie*. Bunlardan sonuncusu, öğrenimle ilgili uygulamalarından dolayı Fransesken ve Dominikan tarikatlarını kınıyordu. Bacon, 1277-1279 arası bir tarihte, Paris’te Franseskenler tarafından mahkûm edilip hapse atıldı. Bu olayın Franseskenlerin sapkın Averroist fikirleri sansürleme gayretlerinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Bacon’ın bundan sonraki hayatı hakkında, son eseri *Compendium Studii Theologii*’yi yazdığı 1292 yılına kadar hiçbir bilgi yoktur.

Bacon, Grosseteste’nin ortaya attığı “ışığın metafiziği”, “türlerin çoğalması” gibi kavramların büyük bölümünü içselleştirmiştir. Akıl hocasının matematiğe ve özellikle geometriye verdiği önem onda da görülür. *Opus Maius* adlı eserinde, “Geometrinin gücü olmaksızın dünyevi şeylerin ne işe yaradıkları ve neden yaratıldıkları hususunda hiçbir şey bilinemez.” der. Ayrıca şunu da söyler: “Her çoğalma çizgiler, açılar veya şekiller halindedir.” Optik ile ilgili fikirleri de Grosseteste’ninkilerin tekrarıdır. Fakat Alhazen (İbn El Haytam)’e yazdığı şerhte, özellikle gözün küresel bir mercek olduğu kuramını ortaya atmasıyla hocasını aşmıştır. Bu şerhte yer alan kendisine ait anatomik betimlemeleri Huneyn İbn İshak ve Avicenna (İbni Sina)’ya dayandırır.

Bacon, *Opus Maius*’un altıncı bölümü “*De Scientia Experimentalı*”de benimsediği bilimsel yöntemi açıkça ifade eder ki bu da Grosseteste’den türetilmiştir. Burada deneysel bilimin “üç büyük ayrıcalığı”nı belirtir. Bunlardan ilki “bütün bilim dallarında ulaşılan muhteşem sonuçları deneysel olarak incelemesi”dir. Bacon’a göre deneysel bilimi ayrıcalıklı kılan ikinci öge deneyin mevcut bilime yeni bilgiler eklemesi, üçüncü öge ise yepyeni bilim alanları yaratmasıdır. Matematik’in bilim açısından taşıdığı yaşamsal önemi de “Matematik olmaksızın hiçbir bilim anlaşılamazdı.” diyerek vurgular.

Bacon, ortaya attığı bilimsel yöntemi gökkuşağını incelemekte kullanmış ve bunun sonucunda Grosseteste’nin kuramını geliştirerek gökku-

şağının tekil yağmur damlalarının escri olduğu görüşüne varmış, ancak ışığın kırılmasının da bu sürecin bir parçası olduğunu reddederek yanılığa düşmüştür.

Bacon'ın diğer eserleri arasında *Epistola de Secretis Operibus Artis et Naturae et de Nullitate Măgiae* de vardır. Bu kitapta kendi kendine çalışan gemiler, otomobiller, uçak ve denizaltılar gibi harika makineler tasvir edilir:

Deniz seferine çıkacak makinelerin kürekçisi olmasa da olur. Böylece nehirler ve denizler üzerindeki en büyük gemiler tek bir kişinin sorumluluğunda, tıka basa adam dolu olduğu zaman gittiğinden daha büyük bir hızla hareket eder. Arabalar da önlerine bir hayvan koşulmadan, inanılmaz bir hızla gidecek hale getirilebilir... Ayrıca uçan makineler yapılabilir. Şöyle ki bu makinenin ortasına bir adam oturur ve aletin yapay kanatlarını kuş kanadı gibi çırpmasını sağlayan bir motoru çevirir... Denizde ve ırmaklarda yürümek için, hatta bunların dibine inmek için bir makine de yapılabilir rahatlıkla...

Bir başka konu hakkında yazdığı satırlarda Bacon, "Belli bazı deneylerle kanıtlanmıştır ki gizli deneyimlerle ömür uzatılabilir." demektedir. Uzun yaşamak için önerdiği şeyler arasında özel hazırlanmış uçan kertenkele eti yenmesi de vardır. Kertenkele etinin "zekâyı da açtığını", en azından "bunun kendisine güvenilir kişilerce hiçbir tereddüt ve kuşkuyla yer olmaksızın söylendiğini" ifade eder.

Yazdığı bu tür yazılar Bacon'un ölümünden sonra şeytandan karabüyü sanatını öğrenmiş bir sihirbaz ve kâhin olarak anılmasına yol açtı. On yedinci yüzyılın başlarında Londra'da "Kara cübbeli Bacon'ın meşhur hikâyesi, yaşamı boyunca yaptığı harika işler, ölüm anı; ayrıca iki ruh çağırıcı Bungey ve Vandermast'in yaşamları ve ölümleri" başlıklı bir kitap yayımlandı. Kitap, Bacon'ın hayatını ve sihirle ilgili maceralarını anlattığı iddiasındaydı. Anlatılanlar arasında onun sarı metalden, konuşan bir kafa yaptığı ve böylece İngiltere'nin geleceğini görerek ülkeyi düşmanlardan koruduğu da vardı: "Konuşan kafa"yı tamamladıktan sonra Bacon ve Bungey onun konuşmasını beklerler. Ancak üç hafta boyunca hiçbir şey olmaz. Sonrası kitapta şöyle betimlenir: "*Bir miktar gürültü çıktı ve kafa bir sözcük söyledi: 'VAKTİDİR.' Bir süre ara verip bu sefer 'VAKTİYDİ.' dedi. Son olarak 'VAKTİ GEÇTİ.' dedikten sonra yere yuvarlandı, arkasından korkunç bir gürültü koptu, garip ışıklar çıktı.*"

PARİS VE OXFORD II: AVRUPA BİLİMİNİN ORTAYA ÇIKIŞI

Aristo'nun on üçüncü yüzyılda yeniden yorumlanması Avrupa biliminin ortaya çıkmasına yol açtı. Bu konuda özellikle Robert Grosseteste ile onun Paris ve Oxford'daki izleyicilerinin yaptıkları araştırmalar etkili olmuştur.

Yeni Avrupa biliminin öncülerinden biri 1220 dolaylarında eser veren *Jordanus Nemorarius*'tu. Hayatı hakkında hemen hiçbir şey söylenememekte ve bilgin sadece, *Biblomania*'da yer alan eserleri aracılığıyla tanınmaktadır. 1246-1260 yılları arasında Richard de Fournival Kütüphanesi'nde bulunan eserleri kapsayan bir katalog olan bu kaynakta kendisine on iki risale atfedilmektedir.

Jordanus'un en büyük katkısı, günümüzde "statik", yani denge halindeki kuvvetlerin incelenmesi olarak bildiğimiz, Orta Çağ "ağırlık bilimi"ne (*scientia de ponderibus*) olmuştur. Bu bilime getirdiği kavramlardan biri *gravitas secundum situm*, yani "konumsal ağırlık"tır. Jordanus bu kavramı şöyle ifade eder: "Bir cisim yüksek eğimli bir düzlemde daha düşük eğimli bir düzleme geçtiğinde, konumundan dolayı ağırlığı artar." Örnek olarak, eğik bir düzleme yerleştirilmiş bir blok düşünülebilir. Düzlemin eğim açısı küçüldükçe cismin görünür ağırlığı, yani yüzeye uyguladığı kuvvet artacaktır. Bu tanımlama, ağırlığın biri düzleme dik (görünür ağırlık ya da konumsal ağırlık) diğeriye yüzeye paralel iki bileşene ayrılmasına denktir.

Jordanus konumsal ağırlık kavramını statikğin en temel problemini; bir dayanak noktasına (mesnede) oturtulup iki ucuna ağırlık asılan kirişin denge halini incelemekte kullanmıştır. Jordanus'a göre, "Eğer kirişin dayanak noktasının iki yanındaki kollarının uzunluğu birbirine eşit değilse uçlara eşit ağırlıklar asıldığında denge, uzunluğu daha fazla olan tarafa doğru bozulacaktır." Bu ifadenin ispatında yine "konumsal ağırlık" kavramını kullanır. Bu durumda konumsal ağırlık cismin ağırlığıyla ucu-na asıldığı kolun uzunluğunun (yani ağırlığın etkilediği noktanın dayanak

noktasına olan dik uzaklığının) çarpımına eşittir. Günümüzde bu kavram “kuvvet momenti” veya “tork” olarak bilinir. Torka bağlı olarak denge değişir, iki uçtaki torklar birbirine eşit karşı kuvvetler halinde etkiyorsa denge durumu oluşur.

Jordanus bundan sonra kaldıraç kuralını “ispata” girişti: Ağırlıkları kaldıraç kollarıyla ters orantılı iki cisim birbirini dengeler. Burada “iş” kavramını kullandı. Fiziğin bu temel kavramının ilk açık tanımını yaptı: İş, bir cismin ağırlığıyla kaldırıldığı ya da hareket ettirildiği mesafenin çarpımına eşittir. “Görünür hız” kavramını ortaya atan da odur: Denge halindeki bir sistemde hareket olmayacağından, herhangi bir şekilde oluşan hız da hemen sönümlenecek kadar küçük olacaktır. Bu kavramı her biri kaldıraçın birer kolu üzerinde dengede duran iki cismi incelemek için kullandı: Ağırlıklardan birinin kaldırılmasıyla yapılan pozitif iş, ötekinin aşağı inmesiyle yapılan negatif işe eşit olur ve bu da sistemin denge halinde olduğu sonucuna varılmasını sağlar. Yaptığı ispat “*Jordanus aksiyomu*” diye bilinir: Belli bir ağırlığı belli bir yüksekliğe kaldırabilen itici güç, o cismin “k” misli ağırlığındaki diğer bir cismi, o yüksekliğin “1/k”sı kadar yüksekliğe kaldırabilir. Burada “k”, verilen herhangi bir sayıdır.

Jordanus, aynı kavramları farklı eğim açıları olan düzlemlere asılan farklı ağırlıktaki iki cismin denge halini incelerken de kullanmış ve bu hali kaldıraç kuralının bir genellemesi olarak düşünmüştür. İspatta tabanı BC çizgisi olan bir ABC dik üçgeni esas alınmaktadır. Üçgenin dik açısı “A”dır. Bir makara aracılığıyla, bu üçgene biri AB kenarına $w(1)$, diğeri de AC kenarına $w(2)$ olmak üzere iki ağırlık bağlanır. Jordanus, konumsal ağırlıklarının eşit, yani her bir ağırlığın altındaki düzleme uyguladığı kuvvetin bileşenlerinin birbirine karşıt olması halinde, cisimlerin dengede olacağını göstermiştir. Bu çıkarsama $w(1)/w(2)=AB/AC$ denkliğiyle ifade edilebilir ki bu da kaldıraç kuralının eşdeğeridir.

Jordanus matematiğe de katkılarda bulunmuştur. Bu katkılarda İslam etkisinin herhangi bir izi görülmemekte; daha çok Nikomakhos ve Boethius’un izlediği Yunan-Roma geleneğinin takip edildiği anlaşılmaktadır. Jordanus aritmetik problemlerinde alfabenin harflerini yaygın olarak kullanan ilk kişidir. Lineer ve dördüncü dereceden denklemlerin kurulmasına yol açan cebir problemlerini de ilk kez o ortaya atmıştır. Geometri alanında da çalışmış ve Arşimet’in izinden giderek üçgenin ve diğer düzlemlerin ağırlık merkezlerinin belirlenmesiyle ilgili problemler

çözmüştür. Ayrıca, stereografik gösterim¹⁷ alanında öncü araştırmalar yapmıştır.

Brükselli Gerard olarak bilinen ve *Jordanus* ile ilişki kurduğu sanılan akademisyen, hareketin salt matematiksel betimlemesi olan kinematik bilimiyle ilgilenen ilk Avrupalı olsa gerektir. Kinematik üzerine 1187-1260 yılları arasında bir zamanda yazdığı *De Motu* adlı risalesinde Öklid ve Arşimet'in güçlü etkileri görülür.

On dördüncü yüzyılın ikinci çeyreğinde, Oxford Merton Kolejindeki bir grup akademisyen, yeni hareket biliminin kavramsal çerçevesini ve teknik sözlüğünü geliştirdi. Bu kişiler *Thomas Bradwardine*, *William Heytesbury*, *Dumbletonlu John* ve Robert Grosseteste'nin başlattığı Oxford bilim geleneğini devam ettiren *Richard Swineshead*'di.

Thomas Bradwardine (yaklaşık 1290-1349) lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini 1321-48 yılları arasında Oxford'dan aldı. 1323'ten 1335'e kadar Merton Kolejinin öğretim görevlisiydi. 1339'da Kral III. Edward'ın vaizi ve ihtimaldir ki günahlarını çıkartan papazı oldu. 1346'da Fransa'ya doğru çıktığı seferde krala eşlik etti. 4 Haziran 1349'da Canterbury başpiskoposluğuna seçildi. Ancak aynı yılın 26 Ağustos günü vebadan öldü.

Bradwardine'nin en önemli eseri 1328'de tamamlanan *Tractatus Proportionum*'dur. Yazarın bu eserde çözmeye çalıştığı sorun; Aristo'nun bir cismin hızının (v) kendisini hareket ettiren kuvvetin (p) ortam direncine (r) bölümüyle orantılı olduğunu ifade eden hareket kanununa, uygun bir matematiksel fonksiyon bulmaktır. Bradwardine, hızın kendisine değil değişimine odaklandı ve bu değişimin kuvvet ve dirençle bağıntılı olduğunu göstermeye çalıştı. Matematiksel olarak ifade edilirse bağımlı değişken (v) ile iki bağımsız değişken (p) ve (r) arasında fonksiyonel bir bağıntı arıyordu. Yani p ve r 'nin değerleri belli olduğunda v değeri hesaplanabilmeliydi. Birkaç denklem sınavı yapıldıktan sonra, günümüz terminolojisinde "hızın p/r 'nin logaritmasıyla orantılı olduğu" şeklinde ifade edilen hareket kanununu ortaya koydu. Bradwardine bu kuralın doğruluğunu deneysel olarak kanıtlamaya hiç kalkışmadı. Kalkışsaydı yanlış olduğunu görecekti. Yine de problemi bu şekilde bir matematiksel fonksiyon olarak ortaya koyması dinamik biliminde önemli bir adımdı. Bradwardine'nin Oxford ve Paris'teki ardılları, onun attığı bu adımı takip ettiler. Yaptıkları araştırmalar, geç Orta Çağ döneminde ortaya çıkan ve hareket, kuvvet ve niteliklerin zaman ve uzamla bağlantılı

¹⁷ Stereografik gösterim: Üç boyutlu geometrik şekillerin düzlem üzerinde gösterilmesi-ç.n.

niccliksel değişimlerini inceleyen *calculatores* geleneğinin temellerini attı.

William Heytesbury'nin ismi, çeşitli şekillerde yazılmış olarak, Merton Kolejinin 1330 ve 1338-39 yıllarına ait kayıtlarında karşımıza çıkar. O William Heighterbury de olabilir, 1371 yılında üniversitenin rektörlüğünü yapan Hetisbury de. En büyük etkiyi yaratan eseri, 1335'te yazdığı *Regulae Solvendi Sophismata*'dır.

Heytesbury bu eserde, ivmeyi hızın belli bir oranda değiştii (arttıı veya azaldıı) hareket hali olarak tanımlar. Böyle bir hareket hali için, ivmeye "hızın belli bir zaman aralığında gösterdiği değişim" tanımını verir. Yavaşlama durumunda ivme eksi değer alacaktır. "Anlık hız" (yani cismin belli bir andaki hızı) kavramını ortaya atan da odur. Bu kavramı, "cismin o anda sahip olduğu hızla hareket etmeye devam etmesi halinde kat edceği mesafe" olarak tanımlamıştır. Heytesbury, değişmez bir ivmeyle hareket eden cismin belli bir zaman aralığındaki ortalama hızının, o zâman aralığının tam ortasında sahip olduğu anlık hıza eşit olduğunu göstermiştir. Bu eşitlik Merton Kolejinin "ortalama hız kuralı" olarak bilinmekteydi ve Heytesbury'nin hem Oxford hem de Paris'teki ardılları tarafından da benimsenmişti.

1331-49 yılları arasında eser veren *Dumbletonlu John*'un 1338-48 yılları arasında Merton Kolejinde görevli olan akademisyenler arasında ismi geçmektedir. En tanınmış eseri *Summa Logicae et Philosophiae Naturalis* adlı, dönemin fizik ve felsefeyle ilgili konularının büyük bir bölümünü eleştirel bir gözle irdeleyen engin bir çalışmadır. John bu kitabında hareket de dâhil olmak üzere değişim hızlarını ele almakta; niteliklerdeki değişimi, büyümeyi mesafe veya zaman gibi sabit bir ölçeğe göre değerlendirmekteydi. Herhangi bir değişim, belli bir zaman aralığında eşit değişme gösteriyorsa "düzenli" sayılıyordu. Belli zaman aralığındaki değişim zamana göre artıyor ya da azalıyorsa "biçimsiz"di. O halde, hareketin düzenli sayılabilmesi için eşit mesafelerin eşit zaman aralıklarında kat edilmesi gerekirdi. "Biçimsiz" harekette ise birbirini izleyen eşit zaman aralıklarında kat edilen mesafe artar ya da azalırdı.

"Kalkülatör" olarak tanınan *Richard Swineshead* en çok, 1340-50 do-laylarında yazdığı *Liber Calculationum* adlı eseriyle anılır. Bu eser fizikte matematii kapsamlı bir biçimde kullanmasıyla ün kazanmıştır. *Liber Calculationum* fiziksel değişkenlerin değerlerini hesaplamaya ve onların değişimiyle ilgili problemler çözmeye yoğunlaşır. Çalışma, son üçü "yerel hareket"e odaklanmış on altı risaleye bölünmüştür. Bu üç risalede yazar, Bradwardine'nin dinamik kanununu, çoğunun doğada benzeri olmayan, düşünülebiçcek her türlü harekette bıkkınlık verecek kadar

uzatılmış ayrıntılara girerek uygular. Liber Calculationum Avrupa'da fazlasıyla yaygınlaşmış; 1477 dolaylarında Padua'da, daha sonra da Pavia (1498) ve Venedik'te (1520) basılmıştır. İleriki yıllarda, Swineshead'i skolastik felsefeye matematiği getirmesinden dolayı öven büyük Alman matematikçisi ve düşünürü Leibniz (1646-1716) için kitabın Venedik baskısının kopyası çıkarılmıştır.

Hareket kuramıyla ilgili olarak Paris'te de (*Jean Buridan*'ın yaklaşık 1295-1358 çalışmalarıyla başlayan) birtakım gelişmeler kaydedilmekteydi. Buridan'ın kökeniyle ilgili olarak, Arras piskoposluk bölgesinde doğduğu dışında pek az şey bilinmektedir. 1320 yılından hemen sonra Paris Üniversitesinden yüksek lisans almış; aynı üniversitede, 1328 ve 1340 yıllarında olmak üzere, iki kez rektör seçilmiştir.

Günümüze kadar gelebilen eserleri; müfredatı büyük ölçüde Aristo'nun incelenmesine ve mantık, dilbilim, astronomi kitaplarına dayanan Paris Üniversitesinde verdiği derslerin kayıtlarından ibarettir. Buridan'ın kendisi de mantık üzerine bir ders kitabı yazmış, bunun yanı sıra aynı konuyla ilgili ileri düzeyde risale kaleme almıştır. Diğer eserleri Aristo'nun belli başlı çalışmalarıyla ilgili şerhler ve kitaplardır.

Buridan'ın bilim felsefesi, Aristo'nun Fizik ve Metafizik adlı eserleri hakkında sorular sorduğu *Sorular* adlı çalışmasında ortaya konulmaktadır. Burada, gerekliliği mantıkla saptanan önermelerle deneysel kanıtlarla belirlenenler, yani gerekliliği “doğadan kaynaklanan sebeplere dayandırılanlar” arasında ayırım yapar. Doğa bilimlerinin ilkelerini, “hemen açığa çıkmasalar da birçok durumda doğrulukları gözlenip yanlış oldukları herhangi bir durum görülmediğinden” kabul edildiklerine işaret ederek ikinci türün kapsamında değerlendirir.

Bilime en önemli katkısı “itici güç kuramı” adı verilen önermesidir. Bu önermeyle, ilk kez altıncı yüzyılda John Philoponus tarafından ortaya atılan bir kavramı yeniden gündeme getirmiştir. Eğik atışla ileriye doğru fırlatılan bir cismin hareketinin sürekliliğini, ilk hareketi sağlayan güce bağlar ve “herhangi bir karşıt güç ya da engelle karşılaşp sönümlenmediği takdirde bu hareketin sonsuza kadar süreceğini” söyler. Buridan itici gücü cismin “içerdiği madde miktarı” ile hızının fonksiyonu olarak ifade eder ki bu da günümüzdeki “momentum”, yani “kütle x hız” kavramına eşdeğerdir. Bu fonksiyonda kütle, maddenin eylemsizlik özelliği, yani konumundaki herhangi bir değişikliğe karşı gösterdiği dirençtir. Buridan, fonksiyonun serbest düşüşe uygulanan halinde, yer çekiminden kaynaklanan ağırlığın sadece hareketin başlıca sebebi olmakla kalmayıp düşüş sırasında cisme giderek artan bir ivme kazandırdığını, yani cismin hızını arttırdığını açıklamaktadır.

Buridan ortaya attığı kuramı, Aristo kozmolojisine göre sabit hızla dönmekte olan gök cisimlerinin hareketini açıklayacak kadar genişletti. Gök cisimlerinin, Aristo'nun varsaydığı gibi, kendileri hareket etmeyen soyut "zekâlar" tarafından hareket ettirildiğini düşünmeye hiç gerek olmadığını savundu. Çünkü onlar, Yaratan'dan ilk enerjiyi aldıktan sonra, herhangi bir dış kuvvetin etkisi olmadığı sürece hareketlerini devam ettireceklerdi: "Zira denebilir ki Tanrı Dünya'yı yaratırken her bir gök cismine hareket vermiş... ve bunu yaparken hepsini artık kendisine ihtiyaç duymaksızın hareket halinde kalacak duruma getirmiştir." ifadesine, Tanrı'nın yedinci gün dinlenebilmesinin nedeninin bu olduğunu ekliyordu: Gök cisimlerinin hareketlerini sürdürebilmeleri için başkaca bir tanrısal çaba gerekli değildi.

De Caelo et Mundo'da sorduğu sorulardan birinde Buridan, Aristo'nun yıldızların ve öteki gök cisimlerinin merkezdeki Dünya'nın etrafında döndüğünü varsayan kozmos modeline bir kanıt gösterilip gösterilemeyeceğini irdeler. Onun zamanında birçok kişinin bunun tam aksine, yani Dünya'nın eksenini etrafında dönüp yıldızların sabit durduğuna inandığına işaret edip "Eğer gerçek bu kuramda varsayıldığı gibi olsaydı muhakkak ki gökyüzündeki her şey gözümüze o zaman da şimdiki gibi görünürdü." der. Dünya'nın döndüğü fikrini kuvvetlendirmek için, görünenleri en basit kuramlarla açıklamanın daha iyi olduğunu öne sürer. Böyle bakıldığında, tersini düşünmektense Dünya'dan muazzam olan uzayda bulunan yıldızların durmakta, Dünya'nınsa dönmekte olduğunu varsaymanın daha mantıklı olduğunu söyler. Fakat Dünya'nın dönüşüyle ilgili genel savları çürüttükten sonra, kendisinin de bunun tam aksine inandığını ifade eder. İnancına kanıt olarak da dik olarak yukarıya fırlatılan cismin çıkış noktasına geri döndüğünü gösterir. Bu, Dünya dönse de dönmese de (en azından yaklaşık olarak) doğrudur.

İtici güç kuramı, Buridan'ın öğrencilerince benimsendi ve Aristocu görüşlerin bazılarını içinde barındıran yozlaşmış şekliyle de olsa tüm Avrupa'da tanındı. Buridan'ın bundan başka fiziği Aristo'nun nihai sebeplerini içeren açıklamalardan arındırdığı da düşünülür. Kitaplarının okullarda okutulması on yedinci yüzyıla kadar zorunlu tutulmuş ve muhtemelen hem Kopernik hem Galileo tarafından okunmuştur. Kopernik Dünya'nın hareketlerini irdelerken onun bazı savlarını kullanmış, Galileo ise kendi kinematik ve dinamik yasalarını biçimlendirirken itici güç kuramını yinelemiştir.

Diğer ünlü Orta Çağ bilginleri gibi Buridan da apokriflere konu olmuştur. François Villon tarafından ebedileştirilen bu öykülerden birinde,

onun Fransa kralı V. Charles'ın karısıyla yaşadığı aşk ilişkisini ve kralın Buridan'ı çuvala koydurup Seine Nehri'ne attırdığını anlatılır.

Öğrencileri arasında en fazla öne çıkan, 1340'larda Paris Üniversitesinde ondan ders gören *Nicole Oresme*'dir (yaklaşık 1320-1382). 1356 yılında üniversiteye bağlı Navarre Kolejinin büyük üstatlığına seçilmiş, ondan üç yıl sonra da Fransa tahtı veliahtının (geleceğin V. Charles'ı) özel kalemi olmuştur. 1369 dolaylarından itibaren Charles tarafından, Aristo'nun Latince metinlerini Fransızcaya çevirmekle görevlendirilmiş; bu görevinden dolayı 1377 yılında kralın buyruğuyla Lisieux piskoposluğuna getirilerek ödüllendirilmiştir. Piskoposluk konumunda 1382 yılında ölünceye kadar kalmıştır.

Oresme, 1350'lerde Paris Navarre Kolejindeyken yazdığı *Tractus de Configurationibus Qualitatum et Motuum* adlı eserinde, Merton ortalama hız kuralının grafiksel gösterimini vermiştir. Grafikte hız (v) düşey ekseninde, yatay ekseninde yer alan zamanın (t) fonksiyonu olarak gösterilmektedir. Örneğin sabit bir cismin saniyede 2 ft. artan bir hızla harekete geçtiği düşünölsün. Hareketin dört saniyelik seyri grafiğe geçirildiğinde, bu süre sonunda hızın her saniye 0-2ft., 2-4ft., 4-6ft. ve 6-8ft. şeklinde değiştiği görülür. Bu seyrin grafiği, 4 sn.lik süre içinde 0'dan 8 ft.e çıkan bir düz çizgi halindedir ve düşey-yatay eksenlerle yüksekliği 8, tabanı 4 olan bir dik üçgen oluşturur. İvme (a), düz çizginin eğimi olan 8/2'ye; yani "4"e eşittir. Birimi ft/sn²'dir. Ortalama hız nihai hızın yarısı, yani 8/2 ya da 4'dür. Ortalama hız kuralından, dört saniyede kat edilen uzaklık 4x4, yani 16 ft. olarak hesaplanmaktadır. Bu kural her bir saniyelik zaman aralığı için de uygulanabilir. O durumda hızın her saniyede 1-3 ft., 5-7 ft. şeklinde arttığı görülür. Birinci saniyede kat edilen ft. cinsinden mesafe 1, ikinci saniyedeki 3, üçüncü saniyedeki 4, dördüncü saniyedeki ise 7 ft. olur. Elde edilen sonuçlar $v=at$ ve $s=a/2t^2$ denklikleriyle genelleştirilebilir. Bunlar, Galileo'nun "*İki Yeni Bilim Üzerinde Diyaloglar*" (1638) adını taşıyan eserinde ortaya koyduğu kinematik denklemlerdir. Galileo bu denklemlerin ispatında Oresme'nin Merton ortalama hız gösterimini kullanmıştır.

Oresme'nin 1377'de V. Charles için yazdığı *Livre du Ciel et du Monde d'Aristote* adlı eserinde sunduğu, astronomiyle ilgili özgün fikirleri de vardı. Bunlardan bir tanesi, gök cisimlerinin sonsuz hareketlerinin, yaratıldıkları anda Tanrı tarafından kurulmuş olan sürekli çalışan bir saatle karşılaştırılmasıydı: "Gök cisimlerinin içlerindeki şiddet içermeyen ve iş açığa çıkarmayan bir güç ya da bedensel nitelik tarafından hareket ettiriliyor olmaları imkânsız bir şey değildir. Çünkü göklerin karşı

kuvveti onları ne başka bir harekete ne de sabit kalmaya götürmekte, sadece hızlarının artmamasını sağlamaktadır.”

Oresme, Dünya'nın sonlu evrenin sabit merkezi ve tüm hareketlerin, ağırlıkların merkezi olduğunu ileri süren Aristocu görüşe karşı çıkıyordu. Ona göre, Tanrı'nın her şeye kadir gücüyle sonsuz bir boşluk ve istediği kadar evren yaratabileceği söylenmeli ve hareket, çekim, boşluktaki yönelimler göreceli olgular olarak nitelendirilmeliydi. Oresme, yeryüzünün, evrenin çekimsel hareketlerinin tümünün yönlendiği merkezi olduğu fikrini böylece reddedebiliyordu. Bu görüşün yerine, çekimin, gök cisimlerinin küresel kütle dağılımının merkezine doğru hareket etme eğiliminden ibaret olduğu fikrini öne sürdü. Çekimsel hareket ancak belli bir evrene özgüydü. Evrenin tümüne etkiyen mutlak bir çekim yönü söz konusu değildi.

Oresme, “Dünya'nın hareket halinde olup göklerin olmadığı düzeltilmesi gereken bir husustur.” diyordu. “Ve ben önce herhangi bir gözlemle aksini göstermenin imkânsız olduğunu beyan eder, ikinci olarak akli önc sürer, üçüncü olarak da bu görüş lehine sebepler sunarım.”

Oresme'nin Dünya'nın dönüşü lehine ileri sürdüğü savlar, daha sonra hem Kopernik hem de Galileo tarafından kullanılmıştır. Tam o sıralarda Lisieux piskoposluğuna atanmış olan Oresme, bütün bu savlarına karşın, Dünya'nın gündüz ve geceyi oluşturan döngüsünü Hristiyan öğretisine aykırı olduğu gerekçesiyle en sonunda şunları söyleyerek reddetmiştir: “Çünkü Tanrı Dünya'yı hareket ettirmeyecek şekilde sabitlemiştir. Bunun aksini öne süren hiçbir sebep dikkate alınamaz.” Oresme'nin tutumunun, onunla aynı çağda yaşamış din adamları arasında ender rastlanan bir durum olduğu söylenemezdi. Çünkü o, piskoposluk konumuna gelirken Katolik Kilisesi'nin öğretilerine kendi felsefi görüşleriyle çeliştiğinde bile sadık kalacağına yemin etmişti.

Bu arada başka bilim dallarında; saymak gerekirse doğa felsefesi, kozmoloji, mıknaş bilimi, astronomide ve salt matematikle onun astronomi ve diğer bilim dallarındaki uygulamaları üzerinde ilerlemeler kaydedilmekteydi.

Romalı Giles (yaklaşık 1247-1316) Thomas Aquinas'ın Paris'ten öğrencisiydi. Ettiene Tempier 1277 yılında Aristoculuğu ve Averroizm'i ikinci kınama bildirisini yayımladığında eserlerine sansür konularak Paris'i terk etmeye mecbur bırakıldı. Kente 1285 yılında, Papa IV. Honorius'un ricasıyla savlarının birkaçından vazgeçtikten sonra dönebildi. 1295 yılında Papa VIII. Boniface tarafından Bourges başpiskoposluğuna atandı. 1316 yılında Avignon'daki Papalık sarayında bulunduğu sırada öldü.

Giles tarafından öne sürülen özgün fikirlerden biri, fiziksel maddelerin doğal asgarileri olduğu ve bu asgarilerin altında var olamayacakları görüşüydü ki bu görüş atom teorisini ima etmekteydi. Giles, su saati, hacamat şişesi ve sifon borusu kullanarak yaptığı deneylerle, vakumun doğasını araştırdı. Bu deneyler sonucunda boşluğun cisimler üzerinde bir emiş gücü uyguladığını gösterdi. Aristo'nun ve kendi çağdaşlarının gökyüzü maddesinin yeryüzündeki maddeyle özdeş olduğu iddialarına katılmadı. Aristocu "Fizikçiler" ile Ptolemeci matematikçiler arasındaki çatışmayı gözlemlere dayanan kanıtların gidermesi gerektiğini söyleyerek Aristo'nun merkezden eksen kaçıklığı ve dış çember modelini Ptoleme'nin eş merkezli küreler kuramı lehine yadsıdı. Birden fazla dünya olma ihtimalini reddetti.

Mıknatıs bilimi üzerine yazılmış, günümüze kadar gelebilen en eski risale, hayatı hakkında eserlerinde yer alanlar ve Roger Bacon'un onunla ilgili olduğu sanılan göndermeleri dışında neredeyse hiçbir şey bilmediğimiz *Peter Peregrinus*'a aittir. Peter'in (aslında bir mektup olan) risalesi, *Epistola Petri Peregrini de Maricourt ad Sygerum de Foucaucourt, Miltem, De Magnete* (Foucaucourtlu Asker Sygerum'a Maricourtlu Peter Peregrinus'un mıknatısı hakkında mektup) adını taşır. Peter mektubuna "MS 1269 yılında, Lucera kuşatması sırasında Ağustos'un sekizinci günü kampta tamamlandı." notuyla son vermiştir. Bu da Peter'in o zamanlar, Güney İtalya'daki Lucera kentini kuşatma altına alan Sicilya kralı Anjoulu Charles'ın ordusunda olduğunu göstermektedir.

Epistola iki bölüm halinde yazılmıştır. On fasıldan oluşan ilk bölümde mıknatıs taşının özellikleri betimlenir. İkinci bölüm ise mıknatısın kullanıldığı üç ölçüm aletinin yapılışını anlatır. Peter'in gözlemleri onun mıknatısın kuzey ve güney kutuplarını birbirinden ayırt etmesini, mıknatıs kutupları arasındaki çekim ve itme kuvvetleriyle ilgili kuralları ortaya koymasını, demirin bir mıknatısla temas ettiğinde mıknatıslık özelliği kazandığını göstermesini ve bir mıknatıs iğnesinin ikiye bölünmesiyle oluşan parçaların iki ayrı mıknatıs gibi davrandığını kanıtlamasını sağlamıştır. Peter, mıknatıs iğnesinin kendiliğinden kuzey-güney yönünü gösterdiğini anlamış, böylece yeryüzünün manyetik alanındaki enlemlerin haritasını çıkarmaya yarayacağını söylediği pusulayı icat etmiştir. Yanlış olarak, mıknatıs iğnesinin kutuplarının gök kubbe ekseninin iki ucunun, yıldızların çevresinde dönüyormuş gibi göründüklerine ama aslında Dünya'nın ekseninin uzantıları olan noktaları gösterdiğine inanmıştır. Mıknatıslardan yararlanarak sonsuza kadar döncecek bir makine yapmaya kalkışmış, bu işte başarısızlığa uğramasını sonsuz bir enerji kaynağı yaratılmasının imkânsızlığına değil de kendi beccriksizliğine

yormuştur. Epistola, günümüze kadar gelebilen en az otuz üç kopyasının olmasının da gösterdiği gibi, geç Orta Çağ döneminde pek revaçtaydı. Eser, ünlü *De Magnet* (1600) adlı eserinde Peter Peregrinus'a saygılarını sunan ve öncelinc borçlu olduğunu ifade eden William Gilbert üzerinde büyük etki yaratmıştır.

Eserlerini on üçüncü yüzyılın ikinci yarısında veren Novaralı *Campanus*, Öklid'den yaptığı Ögeler çevirisiyle tanınmakla birlikte, aynı zamanda sıra dışı bir gökbilimcidir. Hayatı hakkında Papa IV. Urban, IV. Nikola ve VIII. Boniface'a vaizlik yaptığı, ömrünün son yıllarını Viterbo (İtalya)'daki Augustine Manastırı'nda geçirerek 1296 yılında burada öldüğünün dışında pek az şey bilinmektedir.

Campanus'un gökbilimle ilgili başlıca eseri, uzayın yapısı ve boyutlarının Ptoleme kuramına göre tasviri olan *Theorica Planetarium*'dur. Kitapta ayrıca, gök cisimlerinden herhangi birinin belli bir zaman aralığındaki konumunun bulunması amacıyla tasarlanmış bir ölçüm aletinin (ekvatoryum) yapılış talimatı da yer alır. Campanus, hesaplamalarını dokuzuncu yüzyılın Arap gökbilimcisi Alfraganus (El Fergani)'un Ptoleme'nin Gezegen Hipotezleri'nden türettiği çalışmalarına dayandırır. Ekvatoryum hakkındaki bilgileri de muhtemelen Arap kaynaklarından edinmiştir. Çünkü bu aletin tasviri, kendisinden neredeyse iki yüzyıl önce, Endülüs'te İbn El Samh ve İbn El Zarkali tarafından yapılmıştı.

Avrupalı ilk gökbilimcilerin en kayda değer olanlarından biri, on üçüncü yüzyılın sonlarında Fransa'da yetişen St. Cloudlu William'dır. Çalışmalarına başlamasıyla ilgili en eski tarih, 1292 yılında tamamladığı *Almanach* adlı eserinde bahsettiği Saturn-Jüpiter kavuşumu gözlemini yaptığı 28 Aralık 1285'tir. Diğer büyük eseri, yine 1292'de tamamlanan *Calendrier de la Reine*'dir. Eseri III. (Cesur) Philip'in dul eşi Barabant Kraliçesi Marie'ye adanmış ve IV. (Güzel) Phillip'in karısı Navarrelî Jeanne'ın ricasıyla Fransızcaya çevirmiştir.

Kraliçe Marie'nin "Calendrier"i, William'ın takvimi salt astronomik bir temele oturtma çabalarının ifadesidir. Bu çabası onun hatalarla dolu olduğunu gördüğü ve bu yüzden reform ihtiyacı içinde olduğunu düşündüğü kilise takviminin oluşturulmasında temel alınan hesaplamalarla ters düşmesine yol açmıştır. Almanach'ı yazmaktaki amacı, gök cisimlerinin konumlarını, bu konumların hesaplanabileceği noktaları vermekle yetinen eski tabloların aksine, doğrudan veren tablolar oluşturmaktır. William burada eski gezegen tablolarında gördüğü hatalara işaret eder ve onları nasıl düzelttiğini gösterir. Bahsettiği eski tablolar, Müslüman takviminde kullanılan Toledo tablolarıyla onların Hristiyan takvimine uyarlanması olan Toulouse tablolarıdır. William'ın Almanach'ı Paris'te 1320

öncesinde kullanılmayan Alphonsine tablolarından hiç söz etmemektedir.

William'ın gözlemleri dikkat çekecek kadar keskindi ki bu da onun döneminde Avrupa'da gökbilimin ulaşmış olduğu yüksek düzeyi göstermektedir. Gözlemlerini Antik Yunan'da belirlenen değerlerle karşılaştırarak bahar mevsimindeki gün dönümünü sapmasını ölçebilmiş ve bunu İskenderiyeli Teon'un "titreşim kuramı" ile önc sürdüğü gibi ileri geri bir hareket olarak değil de kararlı bir ileriye doğru hareket olarak yorumlamıştır.

1327 yılında birtakım astronomi tablosu daha hazırlandı. *Ligneresti John* ve öğrencileri tarafından yapılan bu çalışma büyük ölçüde Toledo tablolarına dayanıyordu. "Büyük Tablolar" olarak bilinen eserde, gökyüzünün en parlak kırk yedi yıldızının konumlarını gösteren bir katalog yer almaktaydı ve tablolar o zamana kadar yapılmış olanların hepsinden daha kullanışlıydı. Bu yüzden çok tutuldu; ancak bir süre sonra yerini Paris'te hazırlanan Alphonsine tablolarına bıraktı.

Levi ben Gerson (1288-1344) astronomi, fizik, matematik ve felsefe üzerine kitaplar yazmış çok yönlü bir kişiydi. Ayrıca İncil ve Talmud tefsirleri de vardı. Güzel Phillip'in 1306 yılında kalkıştığı Yahudileri Fransa'dan sürme hareketinden etkilenmeyen Orange ve Avignon'da yaşadı. 1342 yılında çalışmalarından birini Papa IV. Clement'e adamasından da anlaşıldığı üzere, Avignon'daki Papalık sarayıyla ilişkileri de iyiydi.

Levi'nin en büyük eseri *Milhamot Adonai* (Tanrı'nın Savaşları) adlı, altı kitaptan oluşan bir felsefi risaledir. Beşinci kitap gökbilime ayrılmıştır. Bu kitapta Levi, başta El Bettani, Cabir İbn Aflah ve İbni Rüşd olmak üzere birkaç Arap kaynağına dayanan kendi evren modelini ortaya koymuştur. Onun sunduğu model bazı bakımlardan, kuramları Levi'nin gözlemleriyle her zaman bağdaşmayan Ptoleme'nin öngördüğü modelden önemli farklılıklar göstermektedir. Bu durum özellikle Mars konusunda geçerlidir. Ptoleme kuramına göre gezegenin görünür büyüklüğü "6" faktörüyle değişmekteydi; oysa Levi'nin gözlemleri değişim faktörünün "2" olduğunu ortaya koymuştur. Levi'nin kullandığı ölçüm aletleri arasında kendisine ait bir icat olan "Jacob çubuğu" da vardı. Bu aygıt gökbilimsel gözlemlerde açı ölçümünde kullanılır. Levi ayrıca, Alhazen (İbn'ül Haytam) tarafından icat edilen karanlık kutuyu güneş ve ay tutulmalarını gözlemek ve güneş'in yörüngesinin eğikliğini saptamak için kullanmıştır. Levi'nin astronomiyle ilgili çalışmaları Avrupa'da beş yüzyıl boyunca etki yarattı. İcat ettiği Jacob çubuğu on sekizinci yüzyılın ortalarına kadar deniz ulaşımında kullanıldı.

On dördüncü yüzyılın ilk yarısında Oxford'da önemli bir astronomi okulu faaliyete geçti. Oxford okulunun gökbilimcileri arasında en kayda değeri *Wallingfordlu Richard*'dı (yaklaşık 1292-1336). Bir nalbantın oğlu olan Richard, 1308'den 1315'e kadar Oxford'da öğrenim gördükten sonra St. Albans Manastırı'ndaki Benedicten tarikatına katıldı. Ondan iki yıl sonra ileri öğrenimi için Oxford'a geri gönderildi ve St. Albans başkeşişliğine atandığı 1327 yılına kadar orada kaldı. Başkeşişliğe atanmasından sonra bu hususta Papalığın onayını almak üzere Avignon'u ziyaret etti. Manastıra döndüğünde cüzzama yakalanmış olduğu anlaşıldı ve 1336'da bu hastalıktan öldü.

Richard tüm eserlerini Oxford'da geçirdiği yıllarda verdi. Bunlardan biri, Latin Avrupa'da yazılmış ilk kapsamlı küresel trigonometri risalesi olan *Quadripartitum*'du. En önemli eseriye, kendi icat ettiği, gökbilimle ilgili her türlü ölçümü yapabilen "Albion" adlı aygıtın dayandığı kuramı, yapımını ve kullanılışını anlatan *Tractus Albionis*'tir.

Richard, üç metre çapında kocaman bir de saat yapmış ve bunu manastırdaki haç biçimindeki kilisenin güney kanadının duvarına asmıştır. Saat, zamanın yanı sıra, gök cisimlerinin hareketini, Ay'ın evrelerini ve gelgit olaylarını da gösteriyordu. Aletin kendisi on altıncı yüzyılda tahrip edilmiş olmakla birlikte, Richard'ın Orta Çağ'ın bu en gelişkin zaman sayacına ait, günümüze kadar gelebilen en eski mekanik saat çizimleri olan eskizlerinden bazıları hâlâ durmaktadır (Avrupa'da ilk saatler on üçüncü yüzyılın sonundan itibaren ortaya çıkmış gibi görünmektedir.). Mekanik saat, zaman kavramının ölçek üzerine yerleştirilmiş birimlerle ifade edilebilen ve bilimsel kuramlar içinde kullanılabilen fiziksel bir nicelik olarak düşünülmesine yol açmıştır. Richard'ın saati aynı zamanda bir "planetaryum" da olduğundan, evrenin tasarımı Tanrı'ya ait bir saat olduğu görüşüne iman edilmesine yol açmıştır.

Edebiyatta mekanik saat ilk kez Dante'nin *Paradiso* adlı eserinde, "X. Kanto"nun son dizelerinde ortaya çıkmış gibi görünmektedir. Eser 1316-1321 yılları arasında, Richard'ın saati yapmasından on küsur yıl kadar önce yazılmıştı.

Gecikmeden

*Tanrı'nın eşini güpegündüz damadın sevgisini kazanmaya çağıran saat
Tatlı nağmeleriyle çınlatırken etrafı,
Birbirlerini kışkırtıp yormaktayken damatla gelin,
Kabarmış göğüslerden muhabbet fışkırıyordu.
İşte ben öyle gördüm o muhteşem çarkın dönüşünü,
O zaman işittim sesin sese değişini,
Güneş'in bitimsiz parladığı bir yerden geliyormuşcasına ahenkli ve ılık.*

Yeni Avrupa biliminin gelişme gösteren bir diğer alanı, Robert Grosseteste ve izleyicisi Roger Bacon'ın Oxford'daki çalışmalarıyla başlamış olan optikti. Onlarınkilere göre belirgin bir ilerleme sayılabilecek ilk çalışma Polonyalı akademisyen Witelo'ya (yaklaşık 1230-yaklaşık 1275) aitti.

Witelo'nun en iyi bilinen eseri, Robert Grosseteste ve Roger Bacon'un olduğu kadar Alhazen, Ptoleme ve İskenderiyeli Hero'nun çalışmalarına da dayanan *Perspectiva*'dır. Hero'nun, çevirisi 31 Aralık 1269'da Wilhelm von Mörike tarafından tamamlanan *Catoptrica* adlı eserinden yararlanılarak hazırlandığına göre, *Perspectiva*, 1270'ten sonra yazılmış olsa gerektir.

Witelo "ışığın metafiziği" kavramını doğrudan Grosseteste ve Bacon'dan uyarlamıştır. *Perspectiva*'nın önsözünde, çıplak gözle görülebilen ışığın, bütün doğal olguların temelindeki gücün dalgalar halinde ilerleyişine bir örnek olduğunu söyler. Fakat ışınların gözlemcinin gözünden çıkarak görülen cisme gittiğini savunan Grosseteste ve Bacon'un görüşüne katılmayarak Alhazen'in ışınların cisimden çıkıp gözle etkileşime girdiği kabulünü benimser.

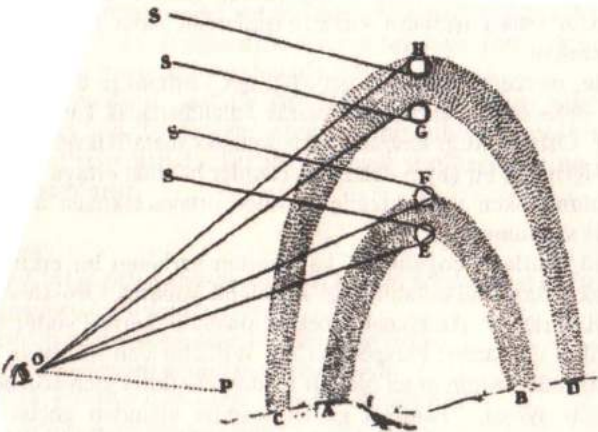
Perspectiva, Witelo'nun ışığın kırılmasını incelediği sırada yaptığı deneyleri betimler. Burada, yöntemler Ptoleme'ninkilere benzemektedir: Işığın 10-80° arasında değişen geliş açılarıyla hava-cam, hava-su ortamlarının birinden diğerine geçişi sırasındaki kırılma açılarını ölçer. Sonuçları birtakım matematiksel genellemelerle açıklamaya, kırılmadaki farklılıkları ortamların farklı yoğunluklarıyla ilişkilendirmeye çalışır. Buna ek olarak, ışığı altıgen bir kristalden geçirerek renk tayfını oluşturmuş; bu sırada mavi renkli ışınların kırmızı ışıklardan daha fazla kırıldıklarını gözlemlemiştir.

Witelo, merceğin meydana getirdiği ışık kırılmasını da incelemiş, bunun için daha sonra "en az yol" olarak adlandırılacak kavramdan yararlanmıştır. Ortaya attığı kavramı ekonomideki metafiziksel görüşe dayanarak, "Herhangi bir şeyin daha kısa çizgiler halinde ortaya çıkması daha iyi ve mümkünken uzun çizgiler halinde ortaya çıkması anlamsızdır." sözleriyle savunmuştur.

Witelo, "türlerin çoğalması" kavramının herhangi bir etkinin artışıyla açıklamak üzere kullanılabileceği kabulünü yaparak Grosseteste'nin yolundan yürümüştür. Açıklanabilecekler arasında tanrısal sudur ve yıldızların etkileri de vardır. *Perspectiva*'nın Wilhelm von Mörike'ye seslenen önsözünde "ışığın aracı olduğu maddesel etkiler"den söz edilmektedir. Witelo ayrıca, "Tanrısal gücün manevi âlemden geçişi sırasında dünyevi olguların içine işleyişinin harikulade bir yanı vardır." der.

Optik alanında daha sonra kaydedilen ilerlemeler, zaman zaman *Theodoric* olarak da adlandırılan *Freiburghu Dietrieck*'in (yaklaşık 1250-yaklaşık 1311) eseridir. Saksonya'nın Freiburg kentinden olduğu düşünülen Dietrich, 1275-77 dolaylarında Paris Üniversitesinde öğrenim görmeye başlamadan önce Dominikan tarikatına girdi ve (muhtemelen) Almanya'da dersler verdi.

En önemli eseri "*Gökkuşağı ve Işıltılı İmgeler Üzerine Risale*"'dir. Eserin başlığında yer alan ikinci terimle, Güneş'ten ya da başka bir gök cisminden gelen ışınların atmosferin üst katmanlarında yarattıkları etkiler kast edilmektedir. Dietrich, gökkuşağının bulutun bütününden değil, tekil yağmur damlalarından kaynaklanan bir olgu olduğunu kavrayan ilk kişiydi. Bunu görmesi, suyla dolu bir cam kâse kullanarak birtakım gözlemler yapmasına yol açtı. "Bir su damlacığı küresel bir bulut olarak değil, büyütülmüş bir yağmur damlası olarak düşünülebilir." diye yazdığına bakılarak cam kâsenin, su damlacığını temsil ettiği söylenebilir. Gözlemleri ve onlar üzerine yaptığı geometrik çözümler, ışığın her bir yağmur damlasına giriş çıkışı sırasında kırıldığı sonucuna varmasını sağladı. Ayrıca ışık, damlacığın içinde bir kez kırılarak birincil yayı, iki kez kırılarak ikincil yayı oluşturuyor; ikinci yansıma tayftaki renk sıralamasını tersine çeviriyordu. Bu çözümlemesinde bazı hatalar yapmış olmasına rağmen ortaya attığı kuram, kendisinden öncekilerin ortaya attığı kuramlardan çok daha üstündü ve ardıllarının daha sonra yapacakları araştırmaların yolunu açtı.



Birincil ve ikincil gökkuşağı yaylarının oluşumu (Opticks-Newton)

Dietrich'in gökkuşakı kuramı Pers çağdaşı Kemaleddin El Farisi'nin ortaya attığı kurama çok benzer. Dietrich Farisi'nin çalışmasından bahsetmemektedir. Çalışma Arapçadan Latinceye hiç çevrilmediğine göre, büyük bir olasılıkla, Dietrich, onun varlığından haberdar değildi. Her hâlükârda öyle görünmektedir ki Avrupa bilimi on dördüncü yüzyılın başlarında en azından optik alanında Arap bilimsel araştırmalarıyla karşılaştırılabilecek bir düzeye erişmiştir. Ancak El Farisi'nin çalışmaları Arap optik biliminin son büyük başarısı olurken, Dietrich'in araştırmaları Avrupa'da ışık bilimi alanında yapılacak olan daha ileri çalışmaların önemli bir evresini oluşturuyordu. Bu çalışmalar, gökkuşakı hakkında öne sürülen ilk doğru kuramlarla ve on yedinci yüzyılda ortaya atılan diğer optik kavramlarıyla en üst düzeyine ulaştı.

BİZANS'TAN İTALYA'YA: YUNANCADAN LATİNCEYE

Orta Çağ'da klasik Yunanla kültürel bağını hiç koparmayan yegâne devlet, başkenti Konstantinopolis (ya da eski adıyla Byzantium) olan Bizans İmparatorluğu'ydu. Bu bağ, imparatorluğun neredeyse istilacıların eline geçtiği, Avrupa ve Asya'daki topraklarının çoğunu kaybettiği dönemlerde olduğu gibi, zaman zaman hayli inceldi. Konstantinopolis 1204'te Dördüncü Haçlı Seferi ordusu ve Venedik donanması tarafından zapt edilip yağmalandı. Bizans İmparatorluğu, bu olaydan sonra, ikisi Küçük Asya'da bulunan birkaç küçük devlete indirgendi. Bunlardan biri Laskaris hanedanı tarafından yönetilen ve başkenti Nicea (İznik) olan devletti. Diğer devlet ise, Komnenos hanedanı tarafından Trebizond (Trabzon)'dan yönetilmekteydi. İznikli Yunanlar 1261'de Konstantinopolis'i geri aldılar. Kent yeniden, Jüstinyen dönemiyle karşılaştırıldığında hem toprak hem güç olarak hayli küçülen Bizans İmparatorluğu'nun başkenti oldu.

Dördüncü Haçlı Seferi öncesindeki yüzyılda bazı İtalyan şehir devletleri Bizans İmparatorluğu'ndan Konstantinopolis ve diğer kentlerde ticarethancer kurmalarına elveren ticari ayrıcalıklar elde etmişlerdi. Cenova, Venedik, Pisa ve Amalfi Konstantinopolis'te ayrıcalıklı bölgelere sahip olmuştu. Bu sayede Altın Boynuz (Haliç) kıyısına iskeleler, depolar inşa edebiliyor, tacirler ve aileleri için evler, kiliseler yapabiliyorlardı. Latinlere verilen ayrıcalıklı bölgeler imparatorluğun bitimine kadar varlıklarını sürdürdü. Bu bölgeler sırf ticari merkezler olmakla kalmayıp Yunan doğu ve Latin batı arasındaki kültürel etkileşimi sağlayan kültür merkezleri olarak da hizmet verdi.

Bu tür kültürel etkileşimin önemli bir örneği 1136 yılında, Bizans imparatoru II. John Komnenos döneminde ortaya çıktı. Kutsal Roma İmparatoru Lothar, Konstantinopolis'e bir özel heyet göndererek Roma Katolik ve Yunan Ortodoks kiliseleri arasındaki dinsel görüş farklılıklarının

tartışılmasını istedi. Heyetin başında o sıralarda Havelberg piskoposu olan ve daha sonra da Ravenna başpiskoposluğuna getirilen Anselm vardı. Anselm, Konstantinopolis'e vardıktan sonra, Nikomedyâ (İzmit) başpiskoposu başkanlığındaki bir grup Yunan din adamıyla teolojik tartışmalar yapmak üzere, beraberindekilerle Altın Boynuz kıyısındaki Pisa bölgesine gitti ve şunları yazdı:

Burada azımsanamayacak sayıda Latin vardı. Aralarında her iki dille de (Latince ve Yunanca) hünerli üç bilge kişi bulunuyordu. Yazıya en fazla aşina olanı James diye bir Venedikliydi. İkincisi, Burgundio, Pisalıydı. Üçüncü ve her iki edebiyat üzerindeki bilgisiyle Yunanlarla Latinler arasında hepsinden çok daha ünlü olan kişinin ise ismi Moses'dı. Bergamo kentinden gelen bir İtalyandı. Her iki tarafça oy birliğiyle tercüman seçildi.

Anselm'in sözünü ettiği üç akademisyenden ilki, *Venedikli James*, Latin dünyasında *Iacobus Veneticus Grecus* olarak bilinir. İsmi, Venedik'teki Yunan cemaatine mensup olduğunu gösteriyor olabilir. Her hâlükârda, hem Yunancayı hem Latinceyi akıcı konuşurdu. Bu gerçek, aynı zamanda Mont-Saint-Michel keşişlerinden olan Vakanüvis *Torignili Robert*'in 1128 yılında tuttuğu vaka kayıtlarından da anlaşılmaktadır: James, Venedikli bir din adamı, Aristo'nun belli kitaplarını (daha önce çevrilmiş olmalarına rağmen) Yunancadan Latinceye çevirmiş ve onlara şerh yazmıştır. Bu kitaplar "Konular", "Prior-Posterior Analytica" ve "(Sophistici) Elenchi"dir.

James, on ikinci yüzyılda Aristo'nun yapıtlarını Latin batıya aktaran ilk Avrupalı akademisyendi. Torignili Robert'in bahsettiklerinden başka, Aristo'nun Fizik, De Anima, Metafizik ve Parva Naturalia adlı eserlerini de Yunancadan çeviren ilk kişidir. Sophistici Elenchi'ye yazdığı şerh, Aristo'nun ve diğer Yunan yazarlarının eserleri için eşsiz bir kaynak olan Konstantinopolis'te bu konuda çalışan Bizanslı akademisyenlerin varlığını bildiğini ortaya koymaktadır. James'in çevirileri, gözden geçirilerek düzeltilmiş nüshalarıyla birlikte, Avrupa'da Aristo üzerine on altıncı yüzyılda yapılan çalışmaların büyük bir bölümünün temeli olmuştur.

Pisalı Burgundio, Pisa'dan Konstantinopolis'e ve Sicilya'ya sık sık seyahat ederdi. Yunancadan yaptığı çeviriler arasında Hippokrat'ın "Aforizmalar"ıyla Galen'in on eseri ve Aristo'nun "Meteoroloji"si de bulunmaktadır.

Anselm'in 1136 görüşmelerinde çevirmenlik yaptığından söz ettiği *Bergamolu Moses* o zamanlar Konstantinopolis'in Venedikliler bölgesinde yaşamaktaydı. Mektuplarından birinde, Yunancayı, daha önce bilinmeyen metinleri Latinceye çevirebilmek için öğrendiğini yazar. Yıllarca Yunan el yazmalarını toplamış, söylediğine göre bunlara toplam bir buçuk kilo altın saymıştır. Ancak 1130'da çıkan bir yangında metinlerin hepsi tahrip olmuştur. Ayakta kalabilen yegâne çevirileri Yunan dilbilimcilerin ve ilk Bizans tanrıbilimcilerinin eserleridir.

I. William (saltanat dönemi 1154-66) ve ardından tahta geçen oğlu II. Roger dönemlerinde Sicilya'da da Yunancadan Latinceye çeviriler yapılmaktaydı. II. Roger, babasının bilgiyi koruma geleneğini devam ettirmiştir. Onun döneminin belli başlı iki çevirmeni *Henricus Aristippus* ve *Emir Eugene*'di. Her ikisi de kraliyet yönetiminin üyeleri olan bu kişiler William'a sarayını Dünya'nın önde gelen akademisyenlerine açan bir filozof-kral olmasından dolayı methiyeler düzmüşlerdir. Aristippus 1156 yılında Catania başpiskoposu oldu. Dört yıl sonra da kendisine tüm Sicilya Krallığı'nın yönetiminin sorumluluğu verildi. Platon'un diyaloglarından ikisini, Meno ve Phaedo'yu, ayrıca Aristo'nun "Meteoroloji"sini Yunancadan çeviren ilk kişidir. Bu eserlerin hepsi Rönesans'ın başlangıcına kadar kullanımda kalmıştır. Aristippus, Konstantinopolis'te II. Manuel Komnenos'un saray elçiliğini de yapmıştır. İmparator bu sırada ona Kral William'a hediye olarak götüreceği güzel bir özgün (Ptoleme) *Almagest* el yazması vermiştir. Bu metnin Yunancadan Latinceye ilk çevirisi 1160 dolaylarında Palermo'da, kenti ziyarete gelen ismini bilmediğimiz bir akademisyen tarafından yapılmıştı. Aynı akademisyenin Sicilya sarayında yaptığı Yunanca-Latince çeviriler arasında Öklid'in "Optika" ve "Catoptrica"sı, Proclus'un "De Motu"sü ve İskenderiyeli Hero'nun "Pnömatika"sı bulunmaktadır.

Bu eserleri tercüme eden ismi bilinmeyen akademisyen, çalışmaları sırasında "Yunanca ve Arapçayı çok iyi bilen, Latince konusunda da cahil denilemeyecek" Emir Eugene'den hatırı sayılır yardım görmüştür. Kraliyet yönetiminde Araplara özgü "emir" unvanını taşıyan Eugene, ayakta kalabilen şiirlerinden de anlaşılacağı üzere, muhtemelen Yunan'dı.

Belçika'da, Dominiken keşişi *Wilhelm von Möerbeke*, Yunancadan Latinceye çeviri yapan en üretken Orta Çağ akademisyeniydi. 1260 baharında, Konstantinopolis'i ancak ertesi sene geri alabilen Bizanslıların o sıralarda hâlâ başkenti olan Nicae'yi ziyaret ettiği bilinmektedir. Yunan el yazmalarını o dönemde edinmiş olsa gerektir. Hedefi Yunan ve Latin kiliseleri arasında birleşme sağlanması olan II. Lyon Konsülünde (Ma-

yıs-Haziran 1274) yer almış ve papalığın düzenlediği ayinde iman ikrarını Bizanslı din adamlarıyla birlikte Yunanca olarak okumuştur.

Thomas Aquinas'ın ona Aristo'nun eserlerinin doğrudan Yunancadan çevrilmesi görevini tamamlamasını teklif ettiği söylenir. Wilhelm von Mörbek bu görevi "çok çalışma ve titizlik gerektirmesine rağmen, Latin akademisyenlere araştırmaları için yeni malzeme sağlamak için" üstlenildiğini söyler.

Mörbeke'nin Yunancadan yaptığı çeviriler arasında Aristo'nun eserleri ve bunlara yazılan şerhler; Arşimet, Proklos, İskenderiyeli Hero, Ptoleme ve Galen'in çalışmaları bulunmaktadır. Çevirilerin ne kadar tutulduğu bunların günümüze ulaşabilen kopyalarının sayısından bellidir. Aralarında on üçüncü yüzyıldan on beşinci yüzyıla kadar olan döneme ait el yazmaları, on beşinci yüzyıl ve sonrasına ait basılı nüshalar, İngilizce, Fransızca, İspanyolca, hatta on dördüncü yüzyıldan yirminci yüzyıla kadar oluşturulmuş çağdaş Yunanca kopyalar bulunmaktadır. Mörbek'e'nin çevirileri birkaç çalışmanın Yunanca kaynak metnlerinin daha iyi bilinmesini sağladı. Hero'nun "Catoptrica"sı gibi bazı olgularda, bu çeviriler kayıp Yunanca metinlerin varlığının yegâne kanıtıdır.

Mörbeke'nin tek telif eseri, kehanet üzerine yazdığı, *Geomantia* başlıklı bir risaledir. Günümüze kadar gelebilen birkaç Latince kopyası ve 1347'de Fransızcaya yapılmış çevirisinden anlaşıldığına göre, bu eser, döneminde hayli tutulmuştur. Witelo, "Perspectiva"sında Mörbek'e'ye yazdığı ithafta, tanrısal gücün insanlar üzerindeki etkisini "doğaüstü" bir biçimde sorguladığından dolayı onu övmektedir.

Antik Yunan el yazmaları arayışı içinde Konstantinopolis'i ziyaret ederek orada Aristo, Dioscorides ve Galen'in eserlerini bulan bir diğer Batılı akademisyen Abanolu Peter'dir. (1250-yaklaşık 1313). Yunancadan yaptığı çeviriler arasında Aristo'nun "Problemler"inin bir cildi bulunmaktadır. Bu çeviri, eserin ilk Latince çevirisidir. Yine Aristo'dan Retorik, Dioscorides'ten De Materia Medica ve Galen'in altı risalesi çevirmenin diğer çalışmalarıdır.

Peter'ın telif eserleri arasında en ünlüsü, 1303'te Paris Üniversitesi'nde ders verirken tamamladığı *Conciliator Differentiarum Philosophorum et Praecipue Medicorum*'dur. Bu devasa kitapta Peter, kendisinden önceki tıp uzmanlarıyla filozofların birbiriyle çelişen görüşlerini uzlaştırmaya çalışır. "Conciliator"da, Peter'ın, kendisinin ve meslektaşlarının son on yıldır tartışmakta olduklarını söylediği iki yüzü aşkın soru ya da "farklılık" yer alır. Örneğin birinci ve on sekizinci sorular, insan bednindeki sinir sisteminin merkeziyle ilgili görüş farklılıklarını ele alır. Bu merkez Aristo'nun dediği gibi kalp midir, yoksa Peter'in dediği gibi

beyin mi? İlk soru hususunda vardığı sonuç, “bednin faaliyetlerini düzenleyen gücün beyinde yer aldığı”dır. On sekizinci soru üzerine şunları söyler: “Beyin, duygu ve sezgilerin barınağıdır.” 67. soru şudur: “Ekvatorun alt kısmında hayat olması mümkün müdür?” Öyle görünüyor ki bu soru Peter’in aklına, 1295’te Uzakdoğu’ya yaptığı ünlü seyahati tamamlayıp Venedik’e dönen Marco Polo’yla tanıştıktan sonra gelmiştir.

Peter’in iyi bilinen bir diğer çalışması, astronomi ve astrolojinin ihtilafı öğretilerini irdelediği *Lucidator Dubitabilium Astronomiae*’dir. Burada yıldızların, Aristo’nun kozmos modelinde öngördüğü gibi, gök kubbenin en dış katmanında hareketsiz durmadıklarını; boşlukta serbestçe hareket ettiklerini söyler. O zaman için yepyeni bir fikir olan bu sav, ileride çağdaş evren biliminin parçası haline gelecektir. Sözüünü ettiğimiz çalışmasından bazı pasajlar, Peter’in ruh ve zekâyı gök cisimleriyle ilişkilendirdiğini göstermektedir. Bunlardan birinde gök cisimlerini “sonsuz ve bozulamaz, kendi kendine yeterek ebedî bir hayat süren ve hiç yaşlanmayan,” nesneler olarak betimler.

Astroloji ve diğer kehanet ilimleriyle ilgili eserleri Peter’in sihirbaz olarak nam salmasına yol açtı. Gabriel Naude, 1625’te, Peter’dan “Çağının dehası ve mucizesiymiş gibi görünen bir adam... Çağının en büyük sihirbazıydı ve kristal kürenin içine hapsettiği yedi tanıtık ruhtan serbest sanatların birkaçını öğrendi.” diye söz eder. Fakat sözlerini Peter’in hayatının ilerleyen yıllarında “gençliğinin boş merakından” vazgeçtiğini ve “kendisini tamamen felsefeye, tıbbı, astrolojiye adanmış” belirterek sürdürür.

Bu arada Bizans, Konstantinopolis’in 1261’de Latinlerden geri alınışı ve 1453 yılında Türklere geçişi arasındaki dönemde imparatorluğu yöneten Palaiologos hanedanının önderliğinde bir kültürel canlanma yaşıyordu. Hanedanın kurucusu *VIII. Michael Palaiologos* (saltanat dönemi 1259-82), Latin işgali sırasında kapatılmış olan Konstantinopolis Üniversitesi’ni tekrar açtı.

Yeniden açılan üniversitenin ilk başkanı, Aristo felsefesinin yanı sıra Öklid ve Nikomakhos matematiği dersleri de veren *George Akropolitis*’ti. Akropolitis fizik, astronomi ve mantık el kitaplarıyla bir genel coğrafya kitabı ve birkaç teolojik tefsir yazmış olan Nicephorus Blemmydes’in (yaklaşık 1197-1272) öğrencisiydi. Bu kitapların hepsi Konstantinopolis Üniversitesinde okutulmaktaydı. Blemmydes’in üniversitede ders veren bir diğer öğrencisi de aslında tarihçi olan fakat matematik ve müzik kuramı hakkında çalışmaları da bulunan *George Pachymeres*’ti (1242-1310).

Bizanslı birkaç akademisyen, diplomatik görevlerle ya da Avrupa üniversitelerinde ders vermek üzere Batı'ya gitti. Bu diplomat-akademisyenlerden ilki, 1296 yılında II. Andronikos (saltanat dönemi 1282-1328) tarafından Viyana'ya elçi olarak gönderilen keşiş *Maksimus Planudes*'di (1260-1310). Planudes, Konstantinopolis'e döndüğünde İtalya'dan edindiği bazı kitapları Latince Yunancaya çevirdi. Çeviriler arasında Çiçero, Ovid, St. Augustine ve Boethius'un eserleri de vardı. Günümüze kadar gelebilen kopyalarının fazla sayıda oluşu, bu çevirilerin, İtalya'daki üniversitelere ülkede ortaya çıkan hümanizma akımının klasik eserlerin canlandırılmasına duyduğu ilgi nedeniyle konulan Yunanca derslerinde okutulduğunu göstermektedir. Planudes'in matematik üzerine iki çalışması bulunmaktadır. Bunlardan biri Diaphantos'un "Aritmetica"sına yazdığı şerh, diğeryse Arap matematikçiler tarafından kullanılan "Hindu" rakamları hakkında bir risaledir. Burada, Bizanslı bir akademisyen ilk kez Hindu sayı sisteminden söz etmektedir.

İtalyan hümanizması, *Petrarch* (1304-1374) ve öğrencisi *Boccaccio* (1313-1375) ortaya çıkıncaya kadar Latin öğretilerine odaklanmıştı. Sözü-nü ettiğimiz kişiler ise Homer'i, Platon'u ve diğer Antik Yunan yazarla-rını özgün dilinden okuyabilmek için Yunanca öğrenmeye koyuldular. Petrarch, Avignon'da *Calabrialı Barlaam* (ölümü 1348) ile Yunanca çalışmaya başladı. Ancak İmparator III. Andronikos (saltanat dönemi 1328-41) tarafından diplomatik görevle Papalık sarayına gönderilmiş olan Barlaam birlikte çalışmaya başlamalarından kısa bir süre sonra ölünce Petrarch, Yunancayı doğru düzgün öğrenemedi.

Ünlü Bizanslı hümanist *Manuel Krisoloras* (yaklaşık 1350-1417), 1390 yılında diplomatik bir görevle Konstantinopolis'ten Venedik'e gönderilmişti. Kendisine ertesi yıl sona erecek bu görevi süresince Flo-ransa'da Yunanca dersleri vermesi teklif edildi. Dersler 1396'dan 1400'e kadar devam etti. Krisoloras'ın derslerine akın eden Floransalı seçkin devlet adamları ve hümanistler arasında şansölye *Leonardo Bruni* de bulunmaktaydı. Bruni'nin Krisoloras'ın ona yedi yüz yıldır hiçbir İtal-yan'ın anlamadığı bir dili öğrenme ilhamı verdiğini söylediği rivayet edilir.

Krisoloras'ın derslerinde kullanmak üzere kaleme aldığı *Erotemata* (Sorular) adlı ders kitabı, kendisiyle 1403-1408 yılları arasında Konstan-tinopolis'te Yunanca çalışan *Veronalı Guarino* (1374-1460) tarafından Latinceye çevrilmiştir. Guarino, daha sonra Venedik, Floransa ve hayatı-nın son otuz yılını geçirdiği Ferrara'da Yunanca dersleri verdi. İngilte-re'den bile öğrencileri oldu. Aralarında Homer, Herodot, Plutarkhos ve Strabon'un eserlerinin de yer aldığı çevirileriyle de dikkat çekmiştir.

Bunlardan Strabon'un "Coğrafya"sını hayatının son dönemlerinde çevirmiştir.

Krisoloras, 1417'de Lucretius'un felsefesi Demokritos'un atom kuramına dayanan "De Rerum Natura"sının tam metnini bulan Floransalı hümanist Poggio Bracciolini ile çağdaştı. Bu eser on beşinci yüzyılda basıldı ve daha sonra tekrar tekrar basılarak antik çağlardan beri karanlıkta kalmış olan atom kuramına duyulan ilgiyi tazeledi.

On dördüncü yüzyılın başlarında Bizans, Osmanlı Türklerinin yükselen dalgasına kapılmış olmasına karşın, son bir Rönesans yaşamaktaydı. Osmanlılar ilk başkentlerini 1326'da, Küçük Asya'nın kuzeybatısındaki Bursa'da kurmuşlardı. Yirmi yıl sonra Dardanel (Çanakkale Boğazı) üzerindeki Gallipoli (Gelibolu) kentini fethederek Avrupa'ya uzandılar. Gallipoli'nin Türklerin eline geçmesi (başta Thomas Aquinas'ın "Summa Theologica"sı olmak üzere) Latince Yunancaya yaptığı çevirilerle tanınan Bizanslı akademisyen Demetrios Cydones tarafından kaydedilmiştir. Cydones'e göre, Gallipoli'nin düşmesi, Yunanların Bizans'tan çıkışlarını ve İtalya'ya, İspanya'ya, hatta daha da uzaklara "Cebelitarık Boğazı'nın ötesindeki denize doğru" gidişlerini başlatmıştır.

Palaiologos kültürel canlanmasının derecesi, günümüz İstanbul'unda Kariye Camisi (Müzesi, Kilisesi) olarak bilinen, II. Andronikos'un başbakanı *Theodore Metochites* (yaklaşık 1250-1332) tarafından 1315-21 yılları arasında yaptırılmış olan Chora St. Savior Kilisesi'nin o güzelim mozaik ve fresklerinde apaçık görülmektedir.

Metochites, Bizans'ta döneminin en meşhur kişiliklerinden biriydi. Devletin başı olmasının yanı sıra seçkin bir teolog, gökbilimci, matematikçi, fizikçi, şair ve mesendi. Erken Palaiologos döneminin sanatsal ve düşünsel rönesansının önderiydi. Vasisi de olduğu öğrencisi Nicephorus Gregoras onun hakkında şu hayranlık dolu satırları yazmıştır: "*Sabah ve akşam saatleri arasında devlet işlerine sanki akademisyenlik hiç umurunda değilmiş gibi dört elle sarılırdı. Fakat akşamın ilerleyen saatlerinde saraydan ayrıldığında, bilime öylesine gömülürdü ki başka hiçbir işle ilgisi olmayan bir akademisyen olduğu sanılabilirdi.*"

Metochites'in en önemli bilimsel çalışması, Ptoleme'nin *Almagest*'ine dayanan "*Astronomiye Giriş*" adlı eseridir. Kendisi hiçbir gökbilimsel gözlem yapmamış, hamisi II. Andronikos'un iktidara geldiği 1282 yılını başlangıç alarak eski parametreleri yeniden hesaplamıştır.

Nicephorus Gregoras (yaklaşık 1290-1360) tarih, teoloji, felsefe, astronomi, coğrafya ve akustik alanında verdiği eserlerin de gösterdiği gibi, eli şaşılacak derecede her işe yatkın, çok yönlü bir kişiydi. Astronomiyle ilgili araştırmaları sonucu takvimde değişiklik yapmış ve bu değişiklik

1582 yılında Papa XIII. Gregory tarafından gerçekleştirilen takvim reformunun öngörüsü olmuştur.

Theodore Metochites ve Nicephorus Gregoras'ın gökbilimle ilgili çalışmaları, bu alanda Bizans'ta on üçüncü yüzyılın sonunda, Arap gökbilimi risale ve cetvellerinden yapılan Yunanca çevirilerin Konstantinopolis'e gelmesiyle başlayan canlanmanın bir parçasıydı. Bu tür çevirilerin ilklerinden olan bir çalışma, Arap bilimini Tebriz'de öğrenen ve 1300 dolaylarında Trabzon'da bir astronomi okulu kuran *Gregory Choniades*'e aitti. Choniades'in öğrencilerinden biri, üstadının okulunda ders veren *Trabzonlu Manuel*'di. Manuel'in en seçkin öğrencisiyse hem astronomi hem de tıp ve coğrafya hakkında yazan *George Chrysokokkes*'ti.

On dördüncü yüzyılın ortalarına gelindiğinde, eski gökbilim cetvellerinin yerini "Pers Cetvelleri" almıştı. Bu durum, 1352 dolaylarında, o sıralarda artık Konstantinopolis piskoposluk okulunun başına geçmiş olan Theodore Metochites'in yayımladığı bir astronomi ansiklopedisinde, "*Astronomi Üzerine Üç Kitap*"ta da görülür.

Konstantinopolis'te 1309 dolaylarında, daha önce Arapçadan Latinceye çevrilmiş metinden Yunancaya tercüme edilen usturlap ile ilgili risaleden de anlaşıldığı gibi, Bizans'a Batı'dan da bilimsel fikirler gelmekteydi. Konstantinopolis'te on beşinci yüzyılın ikinci çeyreğinde bir başka gökbilimsel çalışma; "*Altı Kanar*" adını taşıyan, on üçüncü yüzyıldan kalma anonim bir İbranice risale, Yunancaya çevrilmişti. Öyle görünmektedir ki bu eser, güney Fransa'dan yola çıkmış, Venedik'ten geçip Bizans'a ulaşmıştır.

Selanik'in 1430 yılında Osmanlıların eline geçmesi, İmparator VIII. John'un (saltanat dönemi 1425-48) Batılılardan yardım istemesine yol açtı. VIII. John, Papa V. Martin'e Yunan ve Latin kiliselerinin uzlaşmasına yardımcı olacak bir konsül toplanmasını önerdi. Bu öneri, Papa IV. Eugenius tarafından 1438 yılında Ferrara'da birleşime çağrılıp ertesi yıl Floransa'ya alınan konsülün çıkış noktası oldu. Konsül, ertesi yıl, 6 Temmuz 1439'da, Floransa'daki Santa Maria del Fiore Katedrali'nde İmparator VIII. John'un huzurunda hem Yunanca hem Latince olarak okunan "Yunan ve Latin Kiliseleri Birliği Bildirgesi"yle sona erdi. Fakat halkın büyük bir bölümü ve Bizans ruhban sınıfı, birliği reddetmek son yıllarını yaşayan imparatorluğu böldüler.

Ferrara-Floransa Konsülünün delegeleri arasında, Bizans ve İtalya arasındaki kültür alışverişinin önde gelen kişiliklerinden olan dört akademisyen bulunmaktaydı. Bunlardan biri Latin Katolik Kiliscisi'nin, diğer üçüyse Yunan Ortodoks inancının temsilcisiydi. Latin delege Cusali

Nicholas; Yunan delegeler ise George Gemistus Plethon, George Trapezuntios ve Trabzonlu Bessarion'du.

Cusalı Nicholas (1401-1464), Moselle bölgesinde bir köy olan Cues'de doğdu. Heidelberg ve Padua Üniversitelerinde öğrenim gördü. 1423 yılında Padua Üniversitesinde doktora yaptı. 1430 dolaylarında din adamlığına girdi ve 1448 yılında Papa V. Nicholas onu, "Roma Vincolili St. Peter" unvansal piskoposluğunu vererek kardinal ilan etti.

Cusalı Nicholas'ın en önemli eseri 1440'da tamamlanan *De Docta Ignorantia* (Öğrenilmiş Cehalet)'di. Nicholas burada, matematik ve deneysel bilimi kullanarak insanın bilgi birikiminin sınırlarını, özellikle de insan zihninin (kendisi için matematikteki "sonsuz" ile aynı anlamı taşıyan) mutlağı kavramadaki aczini saptamaya çalışır. Çabaları sonucu yaptığı çıkarsama, evrenin sonsuz genişlikte olduğudur ki bu da merkez ve çevre kavramlarını anlamsız hale getirmektedir. Dolayısıyla Dünya evrenin merkezi olamaz ve hareket tüm cisimler için göreceli ve doğal bir durum olduğundan, Dünya sabit de duramaz. Cusalı Nicholas'ın kitabın el yazması nüshalarından birinin sayfa kenarına aldığı not, Dünya'nın sabit olamayacağını, bir gün ve bir gece içinde kendi eksenini etrafında tam dönüşünü tamamladığını öngörmektedir.

Nicholas, Dünya'nın evrende üzerinde canlıların barındığı yegâne gök cismi olmayabileceği, Güneş'in her şeyi saran parlak zarfının merkezinde başka bir yeryüzü daha bulunabileceği düşüncesi üzerinde akıl yürütmüştür. Ortaya attığı bu ve buna benzer devrimsel nitelik taşıyan kuramları yüzünden siyasal rakipleri onu "panteistlik" ile suçladılar. Bu suçlamaya karşı kendini *Apologia Doctae Ignorantia* adlı eserinde (1440), fikirlerinin kaynağının Hristiyan Yeni Platoncuların ve Kilise Babalarının yazdıkları olduğunu öne sürerek savundu.

On yıl sonra *İdiota* başlıklı bir eser yazdı. Burada, kitabı bilgiyi temsil eden bir "retor" yani okullu; niceliksel deneysel araştırmanın önemini vurgulayan bir "İdiota" yani ruhban sınıfından olmayan (laik) kişiyle bir dizi karşılıklı konuşma yapmaktadır. "İdiota"ya göre, sokaklarda bilgelik kaynamaktadır. Kişi bilgeliği; paranın sayıldığını, malların tartıldığını, yağın ölçüldüğünü gördüğü ve insan zekâsını en temel işlevini yerine getirirken, yani ölçüm yaparken izlediği pazar yerinde bulabilir.

Sir Steven Runciman'ın "Bizanslı düşünürlerin en özgünü" diye nitelendiği *George Gemistus Plethon* (yaklaşık 1355-1452), Konstantinopolis'te öğrenim gördü ve 1392'ye kadar bu kentte öğretmenlik yaptı. Sonra, o dönemlerde İmparator II. Manuel'in ikinci oğlu zorba Theodore Palaiologos'un hükümrânlığı altında olan (1391-1425) Peleponnez'deki Mistra'ya gitti. Plethon burada ömrünün sonuna kadar ders verdi. Bu

dönemin yalnızca bir yılını, Ferrara-Floransa Konsülüne katılan Bizans delegelerinden biri olarak, Peleponnez dışında geçirdi. Öğretisine Aristo'yu reddediş ve Yunan dünyasını Platonik çizgide yeniden biçimlendirme hedefinin esin kaynağı Platon'a bağlılık egemendi. Tanrı'yı Zeus olarak gördüğü ve Üçlübirliği "Yaratan-Zihin-Ruh" olarak ifade ettiği "Kanunlar Üzerine" adlı risalesinde de savlandığı üzere, dinsel inançları Hristiyanlıktan ziyade çok tanrıcılığa yakındı. George Trapezuntios Plethon'la Floransa'da yaptığı ve Plethon'un ona yakında bütün Dünya'nın yeni bir dini benimseyeceğini söylediği konuşmaları yazar. Kendisine bu yeni dinin Hristiyanlık mı yoksa Müslümanlık mı olacağı sorulduğunda Plethon "İkisi de değil. Çok tanrıcılıktan farklı bir şey olma-yacak." diye cevap vermiştir.

Konsül Floransa'da müzakerelerini sürdürürken Plethon, Dük Casimo de Medici'nin sarayında konusu Platonculuk ile Aristoculuk arasındaki felsefi ve dinsel farklılıklar olan bir konferans verdi ve Platon'u övdü. Casimo ondan öylesine etkilendi ki Floransa'da sonradan Rönesans Platonculuğunun merkezi haline gelen Platon Akademisi'ni kurdu. Plethon'un yapıtları, büyük Rönesans Platoncularının ilki olan *Marsilio Ficino*'yu (1433-99) da etkiledi.

Plethon, Floransa'da kaldığı sürece, Ptoleme'nin yapıtlarına ek olarak Strabon'un Coğrafya'sının da incelenmesini önerdi. Bundan bahsettiği kişilerden birinin Floransa'da tanıştığı *Paolo Dal Pozzo Toscanelli* olduğu düşünülür. Toscanelli daha sonra bu öneriyi Kristof Kolomb'a aktarmış ve o da Strabon'u Guarino'nun Latince çevirisinden okumuş olmalıdır. Oğlu tarafından yazılmış yaşam öyküsüne göre Kolomb, Strabon'un eserindeki iki pasajdan doğrudan etkilenmiştir. Bunlar Eratostanes ve Poseidonos'tan alıntılardır. İlki, "Atlantik'in enginliği bizi engellememiş olsaydı aynı enlem boyunca yelken açarak İber Yarımadası'ndan Hindistan'a gidebilirdik."; ikincisiyse "Yelkenlerini doğu rüzgârıyla şişirerek batıdan yola çıkıp 70.000 stad gittiğinde Hindistan'a varırsın."dı.

George Trapezuntios (1395-1486), Girit'te doğmuştur. İsminden de anlaşıldığı gibi ailesi adaya Trabzon'dan gelmişti. Yunancadan Latinceye tercümeler yapan üretken bir çevirmendir. Latinceyi 1417-18 yılları arasında Venedik'te Guarino'dan öğrendi. IV. Eugenius döneminde (1431-47) Papalık bürokrasisine hizmet vermek üzere Roma'ya gitmeden önce Venedik, Vicenza ve Mantua'da dersler verdi. Daha sonra, V. Nicholas döneminde (1447-55), yeniden öğretmenlik yaptı. Plethon'u Aristoculuğa saldırılarından dolayı şiddetle eleştirdi. Kendisini Ort Çağ'ın skolastik görüşünü hümanist eleştirmenlere karşı ustaca savunan bir kişi olarak ortaya koydu. Albertus Magnus ve Thomas Aquinas'ı

övmesi, onu başka insanların yanı sıra Bessarion'la da karşı karşıya getirdi.

Bessarion (1407-1472), el emekçisi bir ailenin çocuğu olarak Trabzon'da doğdu. Trabzon metropoliti çocuğun zekâsını fark ederek onu Konstantinopolis'te okuttu. Üniversitedeyken, İtalya'da Manuel Krisoloras'ın derslerine devam ettikten sonra Konstantinopolis'te öğrenim görme isteği duyup buraya gelen İtalyan hümanist Francesco Filelfo'yla tanıştı.

Bessarion yirmi yaşında keşiş oldu ve birkaç yıl Mistra yakınlarındaki bir manastırda Plethon'dan ders gördü. Daha sonra Konstantinopolis'e döndü ve felsefe profesörü olarak ün kazandı. Ferrara-Floransa Konsülü delegeliğine seçildi. Bu sırada, toplantıda uygun bir konuma sahip olması için Nicae metropolitliğine atandı. Birlik anlaşmasının 6 Temmuz 1439'da Floransa'daki katedralde resmen ilan edilişi sırasında, önce Latince metin Kardinal Cesarini tarafından okunmuş, sonra da Bessarion Yunanca metni okumuştur.

Bessarion'un İtalya'da bulunuşu onu Bizans'ın yalnızca Batı'yla ittifak içinde olursa ayakta durabileceğine inandırdı. Bu ittifak sırf siyasal düzeyde olmamalı, Bizans Rönesans İtalya'sının kültürel hayatını da paylaşmalıydı. Konstantinopolis'te birliğe karşı çıkılmasının yarattığı moral bozukluğuyla 1440 yılının sonunda Floransa'ya döndü. O sırada Roma Katolik Kilisesinin kardinallerinden biriydi. Papalığın diplomatı olarak çeşitli seyahatler yaptı. 1450-1455 yılları arasında Bologna valisiydi. Bu dönemlerin dışında 1443 yılından itibaren Roma'da oturdu. 1455 yılında neredeyse Papa seçiliyordu. Fakat düşmanları yetkililere bir Yunan'ı seçmenin tehlikeleri hususunda uyarılarda bulununca seçimi kaybetti. Kardinaller Katalan Alfonso de Borgia'ya yönelerek onu III. Callisto olarak bu makama yükselttiler.

Bessarion gücünün büyük bir kısmını Bizans'ı Türklere karşı savunmak için Avrupa'nın askerî desteğini sağlamaya çalışarak harcadı. Fakat Osmanlıların 1453'te Konstantinopolis'i fethedip ardından da 1461'de Bessarion'un atalarının kenti Trabzon'u almaları ve böylece Bizans İmparatorluğu'nun uzun tarihini kapatmalarıyla, çabaları boşa gitmiş oldu. Bunlar üzerine Türklere karşı bir Haçlı Seferi düzenlenmesi yolunda destek aradıysa da bir yere varamadı.

Bessarion vaktinin çoğunu, sahip olduğu Antik Yunan el yazmalarına yenilerini ekleyerek Bizans'ın kültür mirasını ebedileştirmeye adanmıştı. Venedik'e bağışladığı bu koleksiyon hâlen Marciana Kütüphanesi'nde korunmaktadır. Roma'da Bessarion'un çevresinde toplanan akademisyenler arasında George Trapezuntios da vardı. Bessarion onu

Ptoleme'nin Almagest'ini Yunancadan Latinceye çevirmekle görevlendirmişti. Sonra 1459'da, Trapezuntios, Platonculuğa saldıran bir metin yayımladı. Bu görüşün kâfirliğe ve ahlaksızlığa yol açtığını savunuyordu. Bessarion öfkeden çıldırmıştı. Hem Yunanca hem Latince olarak yayımlanan bir Platonculuk savunması kaleme aldı. Amacı sırf Platonculuğu Trapezuntios'un suçlamalarına karşı savunmak değildi. Platon öğretisinin Hristiyan doktrinine Aristoculuktan daha yakın olduğunu da göstermek istiyordu. Kitabı olumlu karşılandı. Çünkü o zamanlar Latinlerin çoğu tarafından bilinmeyen Platon düşüncesine genel bir giriş niteliği taşıyordu. Platonculuk hakkında daha önce yapılmış olan akademik çalışmalar geniş kitlelere ulaşamamıştı.

Bessarion'un üstlendiği diplomatik görevlerden biri onu 1460'da Viyana'ya götürdü. Buradaki üniversite, Gmundenli John (ölümü 1442), George Peurbach (1423-61) ve Johannes Regiomontanus'un (1436-76) çalışmaları sayesinde bir gökbilim ve matematik araştırmaları merkezi haline gelmişti. John gökbilimle ilgili aygıtlar yapmış, tamamını üniversiteye bağışladığı büyük bir el yazmaları koleksiyonu edinmiş; böylece Peurbach ile Regiomontanus'un çalışmalarına zemin hazırlamıştı.

Peurbach, Viyana'da 1448 yılında lisans, 1453'te yüksek lisans derecesi kazanmış Avusturyalı bir akademisyendi. İki derece arasında Fransa, Almanya, Macaristan ve İtalya'ya gitmişti. Macar kralı V. Ladislaus'un saray müneccimi olmuş, daha sonra aynı hizmeti kralın amcası İmparator III. Frederick'e vermişti. Eserleri arasında aritmetik, trigonometri ve astronomiyle ilgili ders kitapları bulunmaktadır. En tanınmış çalışmaları *Theoricae Novae Planetarum* (Yeni Gezegen Kuramı) ve Güneş Tutulmaları Cetveli'dir.

Asıl ismi Johann Müller olan *Regiomontanus*, memleketi Königsberg'den dolayı kendisine Latince bir soyadı seçti. Önce 1447'den 1450'ye kadar Leipzig Üniversitesinde öğrenim gördü. Daha sonra Viyana Üniversitesine devam etti ve buradan 1452 yılında, henüz on beş yaşındayken lisans, 1457 yılında da yüksek lisans diploması aldı. Gezegenlerin sistematik incelenmesini ve güneş tutulması, kuyruklu yıldız gibi gökbilim kavramlarını kapsayan bir araştırma programında Peurbach'la birlikte çalıştı.

Bessarion, Ptoleme'nin Almagest'inin George Trapezuntios tarafından yapılan çevirisinden hoşnut değildi. Peurbach ve Regiomontanus'tan cserin kısaltılmış bir nüshasını yazmalarını istedi. İsteği kabul edildi. Peurbach, Almagest'in ansiklopedik bir nüshasını hazırlamaya zaten başlamıştı. Ancak Nisan 1461'de ölünce çalışma yarım kaldı. Bir yıl kadar sonra, Regiomontanus tarafından, Bessarion ile birlikte gittiği İtal-

ya'da bitirildi. Regiomontanus, sonraki dört yılı Kardinal'in maiyetinde, kalan ömrünü de Yunanca öğrenmek, Ptoleme'ye ve öteki antik dönem gökbilimcileriyle matematikçilerine ait el yazmalarını aramak için çıktığı seyahatlerle geçirdi.

Regiomontanus 1467 yılında İtalya'dan ayrılarak Macaristan'a gitti. Burada dört yıl boyunca Kral Matthias Corvinus'un sarayında hizmet verdi. Burada kendi gözlemevini ve matbaasını kurdu. 1476'da zamansız ölümünden önce bastığı eserlerden biri, Peurbach'ın *Theoricae Novae Planetarum*'uydu. Eser on yedinci yüzyıla kadar yaklaşık altmış baskı yaptı. Gezegen tablolarının ilk basılı hali olan, kendisine ait *Ephemerides* adlı eseri de bastı. Bu tablolarda gök cisimlerinin konumları, 1475'ten 1506'ya kadar günbegün verilmekteydi. Kolomb'un Yeni Dünya'ya yaptığı dördüncü ve son yolculuğunda Ephemerides'i yanına almış olduğu ve bu kitabı kullanarak 29 Şubat 1504'te gerçekleşen ay tutulmasını tahmin ettiği söylenir. Böylece düşman Jamaica yerlilerini korkutarak kendisine boyun eğmelerini sağlamıştır.

Regiomontanus'un matematik alanındaki en önemli eseri *De Triangulis Ommimodis*'tir. Üçgenin sistematik analiz yöntemini kapsayan bu eser, yine kendisine ait *Tabulae Directionum* ile birlikte, günümüz matematik tarihçilerinden birinin "trigonometrinin yeniden doğuşu" diye adlandırdığı olguyu yaratmıştır.

Regiomontanus'un gökbilimle ilgili çalışmaları arasında, Peurbach'ın Ptoleme'nin Almagest'ine dayanarak yazdığı Epitome'u tamamlaması da bulunmaktadır. Bessarion'a adadığı bu kitap diğer temel astronomi kitaplarında göz ardı edilen matematiksel yöntemler üzerinde durmasıyla öne çıkar. Kopernik, Epitome'u Bologna'da öğrenciyken okudu ve gezegenlerle ilgili kuramlarını oluştururken kitaptaki önermelerden en az ikisinden etkilendi. Bu önermeler on beşinci yüzyıl Arap gökbilimcisi Ali Kuşî'den kaynaklanmaktaymış gibi görünmekte ve Regiomontanus'a Bessarion tarafından aktarılmış oldukları düşünülmektedir. Eğer öyleyse Bessarion ile Regiomontanus, Sisamlı Aristarkhos'tan başlayıp Orta Çağ'ın Arap bilginleriyle Latin akademisyenleri üzerinden Kopernik'e ve Rönesans'ın doğuşuna uzanan uzun zincirde yer alıyolar demektir.

KÜRESEL GÖK CİSİMLERİ DEVRİMİ

1499 Noelinden kısa bir süre önce, Papa VI. Aleksandr ertesi yıl Kutsal Yıl ilan etti: Roma'ya gelip kentin kapıları yıl boyunca gece gündüz açık bırakılacak olan dört büyük kilisesini (St. Peter'den başlayarak) ziyaret eden tüm hacıların günahları affedilecekti. Kutlamalar bütün bir yıl sürdü. Paskalya Pazarı geldiğinde tahminen 200 000 hacı, Papa'nın kutsamasına mahzar olmak için St. Peter's Meydanı'na akın etti. Keşiş Petrus Delphinus bu manzara karşısında "Tanrı'ya şükürler olsun ki inanca bunca şahit gösterdi." diye haykırdı. Papalığın bakanı Sigismondo de Conti isc, vakayinamesine "Bütün Dünya Roma'da" notunu düştü.

Hacılar arasında, Paskalya zamanı Roma'ya gelip yıl boyunca gökbilim ve matematik konferansları vererek burada kalan genç *Nicholas Copernicus* (Kopernik) de vardı. İtalyan Rönesansı en parlak dönemini yaşıyordu. Kopernik, "yeryüzünün o ücra köşesindeki" ülkesine, o günlerin Prusya'sına (ya da günümüzün kuzey Polonya'sına) dönmeden önce, kent debdebenin doruklarındayken Roma'daydı.

Copernicus, 19 Şubat 1473'te, Varşova'nın 110 mil kuzeybatısında, Vistül Nehri üzerindeki Torun'da doğdu. Asıl adı Niklas Koppenigk'ti. Üniversiteye başladığında ismini Nicholas Copernicus olarak Latinceleştirdi. Varlıklı bir tüccarın dört çocuğundan en küçüğüydü. Ailenin öteki çocukları Nicholas'ın ağabeyi Andreas ile ablaları Barbara ve Katherina'ydı. Babaları 1483'te öldü. Bunun üzerine çocuklar, Krakov, Köln ve Bologna üniversitelerinde öğrenim görmüş bir papaz olan dayıları Lucas Watzenrode tarafından evlat edinildiler.

1489 yılında Lucas, Prusya'nın o zamanlarda bölünmüş olduğu dört eyaletten biri olan ve Varmia diye de bilinen Ermland'a piskopos atandı. Piskoposun sarayı, Torun'un 140 mil kuzeydoğusundaki Heilsberg (Lidzbark Warmisnski)'deydi. Çalıştığı katedral ise Danzig (Gdansk)'in doğusundaki uzun lagün gölünün kıyısındaki Frauenburg (Frombork)'da bulunuyordu. Nicholas ve Andreas, dayıları Lucas ile birlikte

Heilsberg'deki sarayda kaldılar. Barbara manastıra kapandı. Maria ise Krakovlu bir tüccarla evlendi.

1491 sonbaharında dayıları, Nicholas ve Andreas'ı Krakov Üniversitesine gönderdi. Güzel Sanatlar Fakültesine kaydoldular. Burada üç dört yıl kadar kalmalarına karşın diploma alamadan ayrıldılar. O süre içinde Nicholas'ın matematik, astronomi, astroloji ve coğrafya dersleri gördüğü bilinmektedir. Eserlerini okuduğu kişiler arasında Çiçero, Virgil, Ovid ve Seneca vardı.

Ünlü Polonyalı gökbilimci Albert Brudzewski o sıralarda Krakov Üniversitesinde ders veriyordu. Karşılaştıklarına dair herhangi bir kayıt bulunmamasına rağmen Nicholas'ın onun eserlerini okuduğu sanılmaktadır. Brudzewski, Peurbach'ın gezegen kuramı üzerine bir şerh yayımlamış; burada gök cisimlerinin küresel değil, dairesel olduklarını öne süren kuramını ortaya koymuştu. Aynı zamanda, Arap gökbilimciler Nasreddin El Tusi ve İbn El Şatir'in kullandıkları yöntemle benzeşen, Kopernik'in ileride Güneş merkezli gezegen sistemi modelinde kullanacağı sisteme benzer bir matematiksel yöntem benimsemişti.

Kopernik'in matematik, astronomi ve astroloji derslerinde okuduğu kitaplar arasında Öklid, Ptoleme, Sacroboso, Peurbach ve Regiomontanus'un eserleri vardı. O sıralarda Krakov'da Maşa'allah, El Fergani, El Kindi, Tabit İbn Kurra ve Cabir İbn Aflah gibi Arap gökbilimcilerin yapıtları da bulunabiliyordu. Kopernik, Krakov'daki Johann Haller kitabevinden, içlerinde Alphonsine Tabloları ve Regiomontanus'un Tabulae Directionum adlı eserinin de bulunduğu bazı kitaplar satın almış; bunları Peurbach'ın Güneş Tutulmaları Cetveli ve gezegen enlemlerini gösteren tablolarla bir arada ciltletmişti.

Nicholas ve Andreas, Krakov'dan 1496 yılının başlarında ayrılarak dayıları Lucas'ın Heilsberg'deki piskoposluk sarayına gittiler. Lucas, onları Frauenburg Katedrali kilise heyeti üyeliğine aday gösterdi. Bu husustaki çabaları önce başarısızlıkla sonuçlandı. En sonunda Nicholas 1497'de, Andreas da 1499 yılında kilise heyeti üyeliğine seçildiler. Seçim her ikisinin de gıyaplarında yapılmıştı. Çünkü Nicholas 1496 sonbaharında Bologna Üniversitesine gitmiş, Andreas da iki yıl sonra ona katılmıştı. Hukuk Fakültesine devam ediyorlardı. Bologna'daki yabancı öğrencilerin en büyük örgütü olan "Natio Germanorum"a kayıtlıydılar.

Anlaşıldığı kadarıyla, Kopernik kardeşler, üniversitede astronomi profesörü olan Ferraralı Domenico Maria da Novara'nın (1454-1504) evinde pansiyoner olarak kalmışlardı. Arkadaşı Rheticus'un daha sonra

naklettiği sözlerine göre Nicholas, “öğrencilikten çok, bilgili Dominicus Maria’nın yardımcılığını ve gözlemlerinin tanıklığını yaptığına” inanıyordu. Bologna’daki gözlemlerinden biri, Ay’ın gölgesinin Aldebaran Yıldızı’nın üzerine düşmesiydi. Kopernik bu olayın “MS 1497 yılının 13 Martından önceki yedinci günde, gün batımından sonra meydana geldiğini” söyler.

Kopernik, 1499 yılında Bologna Üniversitesi’nden hukuk dalında yüksek lisans aldıktan sonra bir yıllığına Roma’ya gitti. Rheticus’a göre oradayken “Öğrencilerden, büyük adamlardan ve bu alanda uzman kişilerden oluşan büyük bir izleyici kitlesinin önünde matematik dersleri vermiştir.” Kopernik, 6 Kasım 1500’de Roma’da bir ay tutulması gözledi. Bu olayı Ptoleme’nin İskenderiye’de, “Hadrian’ın ondokuzuncu yılında” (MS 136-137) gözlediği ay tutulmasıyla karşılaştırdı. Amacı, “ayın hareketlerini belirlenen takvim yılı başlangıçlarıyla ilişkili olarak saptamak”tı.

Nicholas ve Andreas, Polonya’ya 1501 Mayısında döndüler. O yılın 27 Temmuzunda, izinlerinin iki yıl daha uzatılarak İtalya’daki çalışmalarına imkân verilmesi için, Frauenburg’da bağlı bulundukları ruhani meclisin yetkililerine başvurdular. Meclis isteği kabul edince, İtalya’ya gitmek üzere ağustos ayında Frauenburg’dan ayrıldılar. Andreas Bologna’da kilise yasaları eğitimini tamamlayacak, Nicholas ise Padua’da tıp öğrenimi görecek.

Nicholas, 1501 güzünde Padua Üniversitesine kaydoldu. İki yıl sonra bu üniversitedeki öğrenimini yarım bırakarak Ferrara Üniversitesi’ne girdi. Ferrara Üniversitesi’nden 31 Mayıs 1503 tarihinde, “Kilise yasaları doktoru” unvanıyla mezun oldu. Daha sonra tıp öğrenimine devam etmek üzere Padua’ya döndü. Ancak buradan 1505 yılında, diploma alamadan ayrıldı.

Kopernik, İtalya’dan döndükten sonra, Ermland piskoposlarının resmî konutu olan Heilsberg şatosuna, dayısının yanına yerleşti. Sonraki altı yıl boyunca ona özel hekim ve müsteşar olarak hizmet verdi. Ayrıca, Polonya Parlamentosunda Ermland’ı temsil etti ve Krakov’daki diplomatik görevleriyle, kralın hizmetinde oldu. 1512’nin başlarında, Kral Sigismund’un evlenme ve gelinin taç giyme törenine katılmak üzere Krakov’a giden dayısına eşlik etti. Ancak Piskopos Lucas dönüş yolunda Torun’da öldü. Tarih 29 Mart 1512’ydi. Bedeni Frauenburg’a getirilerek katedralde yakıldı.

Dayısının ölümünden sonra Kopernik, Heilsberg'den ayrılarak Frauenburg'a, kilise heyetindeki görevlerine döndü. Yaşadığı daire, katedralin dış duvarlarının kuzeydoğu köşesindeki kuledeydi. Bugün hâlâ "Kopernik Kulesi" diye adlandırılan bu yer ona aynı zamanda gözlemevi olarak da hizmet veriyordu. Burada kaydettiği ilk gözlem, 5 Haziran 1512'de, Mars'ın ters yönde bulunduğunu fark etmesiydi. Yani gök kubede Güneş'in tam ters tarafında kalan gezegen gün batımında yükseliyor, gün doğuşunda batıyordu. Bu, Kopernik'in Frauenburg'da yaptığı yirmi beşin üzerinde gözlemin ilkiydi. Yeni gökbilim kuramında kullandığı matematiksel yöntemleri de burada geliştirmiştir.

Kopernik, o sıralarda *Nicolai Copernici de Hypothesibus Motuum Caelestium a Se Constitutis Commentariolus* (Nicholas Copernicus, Gök Cisimlerinin Hareketleriyle İlgili Hipotez Eskizleri) adlı bir eser üzerine çalışmaya başlamıştı. Kopernik'in geliştirmekte olduğu yeni astronomi kuramının ilk habercisi sayılan bu eser sonradan *Commentariolus*, yani "Küçük Şerh" diye anılır oldu. Yazdığı bu kısa risalenin nüshalarını birkaç arkadaşına dağıtmış, fakat onu hiçbir zaman kitap halinde yayımlamamıştır. Günümüze kadar yalnızca iki el yazması nüshası gelebilmiştir. Bunlardan biri ilk kez 1878 yılında Viyana'da basılmıştır. *Commentariolus*'a ait en eski kayıt, 1514 Mayıs'da Karakovlu bir profesörün, Matthias de Miechow'un eserin kütüphanesinde bulunduğunu belirttiği pusuladır: "Dünya'nın hareket ettiğini, Güneş'in ise sabit durduğunu iddia eden bir yazarın kuramını açıklayan el yazması altı kitapçık..." Kopernik, devrim niteliği taşıyan fikirlerinin sansür edileceğinden veya alaya alınacağından korktuğu için her zamanki tedbirini alarak metne adını yazmadığından Matthias, risalenin yazarını belirleyememiştir. Fakat el yazmasının ona ait olduğundan hiç kuşku yoktur. Zira yazar, tüm hesaplamalarını "Krokov'un bulunduğu meridyen dairesine indirgediğini" sayfanın bir kenarına not etmiştir: "...Çünkü her iki yerde aynı zamanda gözlenen ay ve güneş tutulmalarından çıkarttığıma göre, gözlemlerimin büyük bir kısmını yaptığım Fromberk de bu meridyen üzerinde yer almaktadır."

Commentariolus'un giriş bölümü, Antik Yunan gökbilimcilerinin "gezegenlerin görünür hareketleri" ile ilgili kuramlarını irdeler. Eudoksos'un eş merkezli küreler savının "gezegenlerin bütün hareketlerini açıklamaya yetmediğince" bu yüzden yerini Ptoleme'nin "Bilginlerin çoğu tarafından kabul edilen kaçık eksen ve dış çember kuramına bıraktığına" işaret eder. Fakat Ptoleme'nin kullandığı ve onu "mutlak hareket

kuralının gerektirdiği gibi, her şeyin bir merkez etrafında düzgün bir biçimde hareket ettiği"ni öne süren kendi gezegen kuramını geliştirme düşüncesine götüren "ekuant" kavramını bunun dışında tutmaktadır.

Kopernik, "bu çok zor ve neredeyse çözümsüz olan problemi" çözmeye koyulduktan bir zaman sonra, sayıları yedi olan belli varsayımlar yapması koşuluyla, "eskisinden daha az ve çok daha basit kurgular içeren" bir çözüme ulaştığını söyler.

Bu varsayımlar şunlardır: Gök cisimlerinin etrafında döndükleri tek bir merkez yoktur; Dünya evrenin değil, kendisinin ve Ay'ın merkezidir; Güneş bütün gezegenlerin ve evrenin merkezidir; Dünya'nın yarıçapı Güneş'e olan mesafesinin yanında ihmal edilebilecek kadar küçük, öte yandan Güneş'in yarıçapı "gök kubbenin yüksekliğiyle karşılaştırıldığında algılanamayacak kadar önemsiz"dir; yıldızların gece-gündüz hareketleri Dünya'nın kendi eksenini ve Güneş etrafındaki dönüşünün yarattığı birleşik etkiden kaynaklanır; "Gezegenlerin gerileme ve ilerleme hareketleri onların değil Dünya'nın dönüşündendir." Sonunda şu çıkarsamayı yapar: "Dolayısıyla, Dünya'nın hareketi, gökyüzündeki onca değişkenliği tek başına açıklamaya yeterlidir."

Kopernik, öne sürdüğü Güneş merkezli sistemde "Kürelerin Düzenini"ni betimleyerek devam eder. Bu sistemde, küresel gök cisminin bir tam dönüşü tamamlaması için gereken süre, yörüngesinin yarıçapıyla orantılı olarak artmaktadır.

Gök cisimleri şu sırayla dizilmişlerdir: En yüksekte sahit yıldızların yer aldığı hareketsiz küre vardır ki bu her şeyi içine alır ve her şeyin konumunu belirler. Onun altında Satürn vardır. Arkasından Jüpiter ve Mars gelir. Mars'ın altında bizim içinde döndüğümüz küre yer alır. Sonra Venüs, en altta da Merkür bulunur. Ay Dünya'nın etrafında ve dış çemberiymişcesine onunla birlikte döner. Bu düzende, içinde hareket ettikleri dairelerin çapının büyüklük ve küçüklüğüne göre, bir gezegenin hızı diğerinin hızını aşabilir. Böylece, Satürn dönüşünü otuz yılda, Jüpiter on iki yılda, Mars iki buçuk, Dünya ise bir yılda tamamlar. Venüs'ün dönüşü dokuz, Merkür'ün dönüşü üç ayda tamamlanır.

Kopernik, Dünya merkezli modelde Ptoleme'nin ve onun diğer bütün öncellerinin başvurduğu dış çemberler sisteminin aynısını kullandı. "Commentariolus"ta, Güneş merkezli modelde yer alan tüm gök cisimsel

hareketleri betimlemek için gereken çember (yani yörünge ya da birincil daireler) ve dış çemberlerin (ikincil halkalar) sayısını özet halinde verir: “O halde Merkür toplamda yedi, Venüs beş, Dünya üç daire içinde döner. Onun etrafındaki Ay dört ve Mars, Jüpiter, Satürn’ün her biri de beşer daire içinde dönmektedir. Dolayısıyla, hepsi otuz dört daire, evrenin tüm yapısını ve gezegenlerin dansının açıklanmasında yeterli olmaktadır.”

Kopernik’in yeni kuramlarının Roma’ya ulaştığını gösteren ilk işaret, 1553 yazında, Papalık kâtibi Johann Windmanstadt’ın Papa VII. Clement ve iki kardinalle bir piskopostan oluşan bir heyet önünde “*Copernicana de Motuu Terra Sentential Explicani*” (Kopernik’in Dünya’nın hareketiyle ilgili görüşünün açıklaması) başlıklı konferansı vermesiyle ortaya çıktı. Papa Clement 25 Eylül 1534’te öldükten sonra Windmanstadt, Kardinal Nicholas Schönberg’in hizmetine girdi. Papalığın Prusya ve Polonya temsilcisi olan bu kişi hiç kuşkusuz Kopernik’in adını yıllar öncesinden işitmişti. 1 Kasım 1536’da ona (müsveddesini Windmanstadt’ın hazırlamış olabileceği) bir mektup yazdı ve yeni evren modeli kuramını kitap haline getirmesini, bir nüshasını da kendisine göndermesini istedi.

Bu yüreklendirmeye rağmen Kopernik araştırmalarını yayımlama yönünde hiçbir hareket yapmadı. Fakat adının *Rheticus* olduğunu söyleyen genç bir Alman akademisyenin (Georg Joachim van Lauchen 1514-1574) 1539 baharındaki beklenmedik ziyaretiyle, tutumu değişti. Rheticus, henüz yirmi beş yaşında olmasına rağmen Wittenberg Protestan Üniversitesinde profesördü. Kopernik’e, evrenin düzeniyle ilgili yeni görüşlerine derin bir ilgi duyduğunu açıkladı. Kopernik, onu sıcak karşıladı ve kuramlarını anlatmak için yazdığı metni incelemesine izin verdi. Sonraki on hafta boyunca Rheticus, metni Kopernik’le birlikte çalışarak inceledi ve incelemelerini Kopernik kuramına giriş olmasını hedeflediği *Narratio Prima* (İlk Anlatı) başlıklı risalede özetledi. Risale, Rheticus’un Wittenberg’de yanında çalıştığı Johann Schöner’e yazdığı bir mektup şeklinde hazırlanmıştı. *Narratio Prima*, Kopernik kozmolojisinin kapsamını anlattığı giriş bölümünde Rheticus’un “öğretmenim” diye bahsettiği Kopernik’in onayı alınarak, 1540 yılında Danzig’te basıldı.

Rheticus, giriş bölümünden sonra her kitabın ayrıntılarına iner. “Güneş’in Eksen Kaçıklığı ve Yörünge Tepe Noktasının Hareketi” başlıklı bölümde Kopernik kuramını işledikten sonra buna kendi astrolojik tahminlerini de ekler. Rheticus, Güneş’in (Dünya’dan bakıldığında) eğik ekseninin izlediği döngünün aynısını dünya tarihinin de izlediğine; Gü-

neç'in bir sonraki döngüsünün bitişinin Muhammed'e duyulan inançta görülecek gerileme olgusuyla çıkışacağına inanmaktadır: "Eksen kaçıklığı ortalama değerin diğer sınırına eriştiğinde, Tanrımız İsa'nın dönüşünü bekliyoruz. Çünkü kaçıklık, Dünya'nın yaratılışı sırasında da aynı konumdaydı."

Rheticus, "Ayın Hareketleriyle İlgili Genel Düşünceler ve Ay Hakkında Yeni Hipotezler" başlıklı bölüme kadar Güneş merkezli sistemden hiç söz etmez. Burada, yeni modelin "Güneş'i evrenin merkezine alıp Dünya'yı Güneş etrafında döndürmek suretiyle" gezegenlerin ters yönde dönüşlerini açıkladığını söyler.

Narratio Prima öylesine tutuldu ki hemen ertesi yıl Basel'de ikinci baskısını yaptı. Fakat Kopernik, korunsun diye Culm piskoposu olan eski arkadaşı Tiedemann Giese'ye gönderdiği eserinin basılması konusunda hâlâ tereddütteydi. Giese 1541 sonbaharında metni Rheticus'a göndermek için Kopernik'ten en sonunda izin aldı. Rheticus eseri basılmak üzere Nürnberg'deki Johannes Petreius Matbaası'na götürecekti. Kitap için seçilen isim *De Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI* (Gök cisimlerinin Dönüş Hareketiyle İlgili Altı Kitap) olmuştur. Başlık, gök cisimlerini Dünya'nın değil Güneş'in etrafında döndürmesine rağmen Kopernik'in de bu cisimlerin (ilk kez Aristo'nun öngördüğü şekilde) kristal küreler veya küresel kabuklar içinde yer aldığına inanmasından ileri gelir.

Kopernik, ertesi yılın sonlarına doğru, yarı felçli kalmasına yol açan bir dizi inme geçirdi. Arkadaşları sonunun yakın olduğunu anlamışlardı. Tiedemann Giese 8 Aralık 1542'de, Frauenburg kilise heyeti üyelerinden George Donner'a, son hastalığından sonra Kopernik'e göz kulak olması için bir mektup yazmıştır. "*Onun sizi her zaman en has arkadaşları arasında saydığını biliyorum. Bu yüzden de yalvarırım, durum öyle gerektirirse yanında kalın ve sizin ve benim hep sevdiğimiz bu adama iyi bakın. Bakın ki çektiği acılar sırasında kardeşçe sevgiden yoksun kalmasın ve bizler sevgimizi, minnetimizi fazlasıyla hak eden bir dosta nankörlük etmiş olmayalım.*"

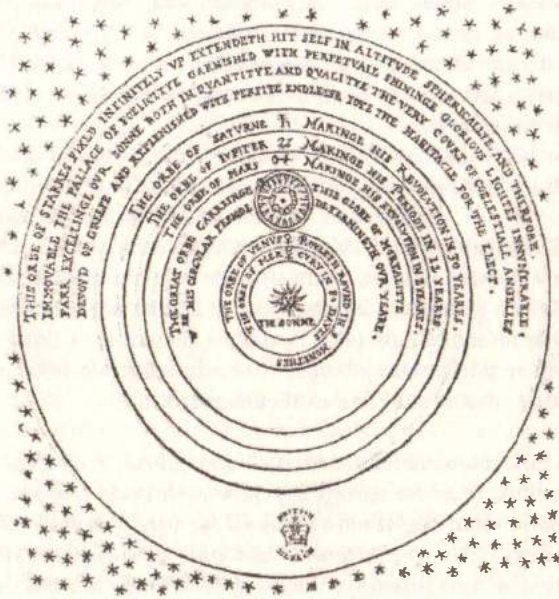
Bu arada Rheticus, Nürnberg'de *De Revolutionibus*'un basımına nezaret etmek üzere Mayıs 1542'de Wittenberg Üniversitesinden izin almıştı. Beş ay sonra Nürnberg'den ayrılarak Leipzig Üniversitesinde bir kürsüye geçti. Kitabın sorumluluğunu Nürnbergli bir din adamı olan Andreas Osiander'in ellerine bıraktı. Osiander, kitaba isim belirtmeden "Ad Lectorem" (Okura) başlıklı, Kopernik kuramına karşı hatırı sayılır muhalefetin doğmasına sebep olacak bir giriş eklemeyi görev bildi.

De Revolutionibus baskıdan 1543 baharında çıkabildi. Yayıncının, muhtemelen yine Osiander tarafından kaleme alınmış tanıtım yazısı başlığın hemen altına basılmıştı: *“Ey dikkatli okur! Bu en son çalışmada, yıldızların ve gezegenlerin hareketleri hakkında hem antik çağlardan hem de yakın zaman önce yapılan gözlemlerden edinilen bilgilerin yeni, takdire şayan ve harikulade bir hipoteze oturtulmuş halini bulacaksınız. Gezegenlerin herhangi bir andaki konumlarını hızlı ve kolay bir biçimde hesaplamanı yardım edecek tablolar da burada. Öyleyse satın al, oku, kârlı çık!”*

De Revolutionibus’un ilk basılı nüshası Kopernik’e gönderildi. Söylentilere göre kitap eline 24 Mayıs 1543’te, ölümünden birkaç saat önce geçmiştir. Tiedemann Giese, Rheticus’a yazdığı mektupta onun son günlerini anlatır: *“Belleğini ve zihinsel canlılığını günler önce yitirmişti. Eserinin tamamlanmış halini ancak öldüğü gün, son nefesini verirken görebildi.”*

De Revolutionibus’un giriş bölümü, yani Osiander’in kaleme aldığı *“Ad Lectrum”*, *“Okura, bu çalışmadaki hipotezler hakkında”* seslenişiyle başlar. Kitabın doğanın gerçek tasviri olmadığını, hesaplamalar için matematiksel bir araç olarak tasarlandığını söyler. *“Ad Lectrum”*, Güneş merkezli sistemin İncil’le (özellikle Kutsal Kitabın *“Joshua”* bölümünde yer alan aşağıdaki ifadeyle) çeliştiğini düşünenlerin eleştirilerini savuşturmayı amaçlıyordu: *“Güneş gökyüzünün ortasında kımıldamadan durdu ve batışını neredeyse bütün bir gün erteledi.”* Martin Luther’in Kopernik kuramından bahsederken *“İnsanlar gök kubbenin, gökyüzünün, Güneş’in ve Ay’ın değil de Dünya’nın döndüğünü göstermeye çabalayan türedi bir müneccimin sözlerine kulak veriyorlar.”* dediği bilinmekteydi. *“Bu ahmak, gökbilimi tamamen tersine çevirmeye çalışıyor. Oysa Kutsal Metin bize Joshua’nın Güneş’e durmasını buyurduğunu söyler; Dünya’ya değil.”* Böyle eleştirilerin ortaya çıkabileceğinden Kopernik’in kendisi de endişe duymuştu. De Revolutionibus’un Papa III. Paul’e adanmış önsözünde bunu şöyle ifade eder: *“Çok Aziz Peder rahatça görebiliyorum ki bazı insanlar, gök cisimlerinin dönüş hareketlerini yazdığım kitaplarımda yerküreye de bazı hareketler atfettiğimi öğrenir öğrenmez, beni ve görüşlerimi yuhalayarak sahneden indirmeye çalışacaklardır.”*

☞ A perfit description of the Caelestiall Orbes,
according to the most auncient doctrine of the
Pythagoreans. &c.



Kopernik'in Güneş merkezli evren sistemi kuramı-*De Revolutionibus*, 1543.

De Revolutionibus'un I. Kitabının ilk sekiz bölümü, Kopernik kozmolojisinin ve dayandığı felsefi temellerin fazlasıyla basite indirgenmiş bir betimlemesidir. Kopernik işe evrenin küresel doğasıyla ilgili irdelemelerle; Dünya, Ay, Güneş ve gezegenlerin hepsinin birer küre olduğunu ve gezegenlerin Güneş etrafında düzgün dairesel hareketlerle döndüğünü anlatarak başlar. Dünya'nın kendi eksenini ve Güneş etrafındaki dönüşünün gök cisimlerinin Dünya'dan gözlenen hareketlerini rahatlıkla açıkladığını gösterir. Yıldızların ıraklık açısı olmamasını Dünya yörüngesinin yarıçapının sabit yıldızların Dünya'dan uzaklığının yanında ihmal edilebilir bir değer olmasına bağlar. Dünya'nın döndüğü görüşüne karşı çıkan bütün savları, çoğu halde Cusali Nicholas'ın açıklamalarından yararlanarak çürütür.

Bölüm 9, “Yeryüzünün hareket ettiği söylenebilir mi? Dünya’nın merkeziyle ilgili düşünceler” başlığını taşır. Burada Kopernik, yeryüzünün çckim gücünün yegâne kaynağı olduğu yolundaki Aristo öğretisinden tamamen vazgeçerek Newton’un evrensel yerçekimi kuramına doğru ilk adımı atar: *“Benim kişisel düşünceme göre, yerçekimi ya da ağırlık, evreni yaratan Zanaatkâr’ın, ilâhi takdiriyle etrafa serpiştirdiği doğal birleşme arzusundan başka bir şey değildir. Öyle ki bu şiddetli arzu sayesinde evrendeki her şey birleşip tek olsun, bütün olsun, bir araya gelerek bir küre oluştursun.”*

Bölüm 10, “Gök cisimlerinin dairesel yörüngelerinin düzeni” başlığını taşır. Burada Kopernik, Ptoleme modelinde Güneş’in bazen “üstüne” bazen de “altına” yerleştirilen Merkür ve Venüs üzerindeki belirsizliği kaldırır. Kopernik sistemi, Merkür’ü Güneş’e en yakın gezegen olarak görür. Onu Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter ve Satürn izler. Hepsini sabit yıldızlar küresi çepeçevre kuşatır. Ay ise Dünya’nın etrafında döner. Bu model Ptoleme modelinden daha yalın ve ahenklidir. Çünkü bütün gezegenler aynı mantıkla hareket eder: Evrenin merkezindeki tahtına kurulmuş Güneş’e olan uzaklıkları arttıkça hızları azalır.

Bütün gök cisimlerinin ortasında Güneş durur. Çok güzel bir tapınağın lambası olan bu varlığı her şeye aynı anda ışık saçabileceği bu konumdan daha başka veya daha iyi bir yere kim yerleştirebilirdi ki? Zaten kimi “Dünya’nın feneri” der ona, kimi beyni, kimine göre de “pilotu”dur yeryüzünün... Ve böylece Güneş, tahtına kurulmuş bir kral gibi, çevresinde dönenen yıldızları yönetir.

Bölüm 11 “Yeryüzünün Üç Parçalı Hareketinin Ortaya Konulması”dır. I. Kitabın geri kalan üç bölümünde düzlem geometri, küresel geometri ve trigonometrinin astronomi problemlerine uygulanması ele alınır. Kopernik’in sözünü ettiği “Üç Parçalı” hareket; Dünya’nın kendi ekseni ve Dünya etrafındaki dönüşleri ve konik olduğu düşünülen üçüncü bir harekettir. Kopernik bu son hareketi, Dünya’nın içine gömülmüş olduğu kristalimsi kürenin bir yıllık döngüsünü tamamlaması sırasında, ekseninin hep aynı yönü göstermesini sağlayacağını düşünerek öngörmüştü. Varsaydığı üçüncü dönüşün süresinin, Dünya’nın Güneş etrafındaki dönüşünü tamamladığı süreden az bir şey farklı olduğunu kabulünü yapıyordu. Ona göre, aradaki fark, gün dönümlerinde gözlenen çok yavaş gerilemeden kaynaklanmaktaydı.

II. Kitap, astronomi ve küresel trigonometriye ayrıntılı bir giriştir. Bu kitapta matematiksel tablolara ve 1.024 adet yıldızın gökyüzündeki koordinatlarını gösteren bir kataloğa da yer verilir. Bilgilerin büyük bölümü Ptoleme'den alınarak gün dönümü kaymalarına göre düzeltilmiştir.

III. Kitap, gün dönümündeki gerilemeler ve Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketiyle ilgilidir. Burada kuram gereksiz bir biçimde karmaşık bir hal alır. Zira Kopernik, gün dönümü kaymasını "Dünya'nın üçüncü hareketi" ile birleştirmesinin yanı sıra, kendisinden öncekilerden, biri tamamen düzmece olan iki görüşü devralmıştır. Bunlardan ilki hatalı olan görüştür. Titreşim kuramından kaynaklanır; gün dönümü kaymasının sabit değil değişken olduğunu iddia eder. Diğeriyse eksenin eğikliğinin değişken olduğu hususudur.

IV. Kitap, Ay'ın Dünya çevresindeki hareketine değinir. V. ve VI. Kitaplar ise gezegen hareketlerini inceler. Burada Kopernik, Güneş'in hareketleri konusunda da olduğu gibi, merkezden kaçık daireleri ve dış çemberleri tıpkı Ptoleme'nin yaptığı şekilde kullanır. Öte yandan, gök cisimlerinin hareketlerinin sabit açısal hızda dairesel hareketler olduğu yolundaki inancı onu Ptoleme'nin "ekuant" kavramını kullanmaktan alıkoyar. Gök cisimsel hareketlerin karmaşıklığından dolayı o da neredeyse Ptoleme'nin kullandığı sayıda daire kullanmaya mecbur kalmıştır. Bu yüzden, tasarruf açısından bakıldığında, iki kuram arasında bir seçim yapılmasını sağlayacak pek az farklılık vardır ve kuramların ikisi de görece doğru sonuçlar verebilmektedir. Kopernik sisteminin üstünlükleri; ahenkli olması, iç kısımdaki gezegenlerin dizilişindeki belirsizlikleri ortadan kaldırması, gezegenlerin parlaklıklarında gözlenen değişimi ve sanal gerileme hareketini açıklaması, yörüngelerin görece büyüklüklerinin ve dizilişinin ek varsayımlara gerek bırakmadan gözlemle saptanmasına imkân vermesiydi.

Kopernik, De Revolutionibus'ta, gözlem ve kuramlarından yararlandığı bazı Arap gökbilimcilerin isimlerini geçirir: El Bettani, El Bitruçi, El Zarkali, İbni Rüşt (Averroes) ve Tabit İbn Kurra. Ancak yakın zamanlarda yapılan araştırmalar onların geliştirmiş olduğu matematiksel yöntemi kullanmış olduğunu göstermekle birlikte, Nasreddin El Tusi ve İbn Şatir'den hiç söz etmez. Bu, Kopernik'in De Revolutionibus Kitap III, Bölüm 4'te yararlandığı "El Tusi bağıntısı" adıyla bilinen yöntemdir. Kopernik'in El Tusi veya İbn Şatir'den haberdar olduğuna dair açık bir kanıt bulunmamakla birlikte, genel görüş, ikilinin o çağlarda yaşayan bazı bilginlerce de bilinen çalışmalarının farkında olduğu yolundadır.

Kopernik *De Revolutionibus*'ta Sisamlı Aristarkhos'tan üç kez söz eder. İki kez öncelinin Dünya ekseninin eğikliğini ölçmesine değinirken bir defa da güneş yılının süresini ölçtüğünden bahseder. Fakat Aristarkhos'un MÖ üçüncü yüzyılın ortasında, evrenin merkezinde Dünya'nın değil, Güneş'in durduğunu öngördüğünü hiçbir yerde söylemez. Kopernik, eserinin özgün el yazmasında Aristarkhos'un Güneş merkezli sistemine gönderme yapmış, ancak *De Revolutionibus*'un 1543'te basılan nüshasında bu değinmeyi iptal etmiştir. Birinci kitabın on birinci bölümünde yer alan ve sonradan kaldırılan pasaj şöyledir:

Güneş'in ve Ay'ın izledikleri yolların Dünya'nın dönmediği varsayımına dayanılarak kesin bir biçimde gösterilmesine karşın, aynı varsayım öteki gezegenler için tutmamaktadır. Bu ve diğer sebeplerden ötürü, Philolaus yeryüzünün hareketliliğini sezmiştir. Bu görüşün Aristo mantığından etkilenmeyen Sisamlı Aristarkhos tarafından da paylaşıldığını söyleyenler vardır.

Kopernik'in elinde, George Valla'nın 1501 yılında Venedik'te Aldus Manutius tarafından basılan "Bilgi Birikiminin Ana Hatları" adlı kitabının bulunduğu bilinmektedir. Kitapta Aetius'un Aristarkhos'a iki kez değindiği eserinin çevirisi yer almaktadır. Değinmelerden birinde, Aristarkhos'un "Dünya bir yörünge içinde dönerken eş zamanlı olarak kendi etrafında da döndüğünü ve bu sırada gök kubbenin hareketsiz durduğunu varsayarak..." dediği öne sürülür. Diğeriyse, Aristarkhos'un ortaya attığı kuramda Dünya'nın "hem kendi etrafında hem de bir yörünge içinde döndüğünü" söylediği ve "bu düşüncenin daha sonra Seleucus tarafından geliştirilerek yerleşik görüş haline getirildiği" şeklindedir.

Kopernik'in, Aristarkhos'un Güneş merkezli sistemine değinen ilk çalışma olan Arşimet'in Kum Sayıcı adlı eserine aşına olduğundan bugün neredeyse eminiz. O eserde Arşimet, Aristarkhos'un yıldızların ıraklık açısı göstermemesine, Dünya'nın yörüngesinin yarıçapının yıldızların uzaklığı yanında ihmal edilebilir bir değer olduğunu varsayarak açıklama gctirdiğini söylemektedir. Bu, özünde Kopernik'in *Commentariolus*'ta yer alan açıklamasıyla aynıdır. Şöyle ki dördüncü varsayımında Kopernik, "Dünya'nın Güneş'e olan mesafesi, gök kubbenin yüksekliğiyle karşılaştırıldığında algılanamayacak kadar küçüktür." der. Kopernik aynı irdelemeyi *De Revolutionibus*'ta da kullanır. I. Kitabın sonunda, Bölüm 10'da, gezegenlerin sanal gerileme hareketini yıldızların değışmez dizilimiyle "En iyi ve en büyük Sanatkâr'ın tanrısal eseri ne kadar da ince!" diyerek karşılaştırır.

Dolayısıyla, öyle görünmektedir ki Kopernik Aristarkhos'un Güneş merkezli sistem kuramının farkındadır ve belki de hayatını verdiği çalışmanın önemini azaltmamak için De Revolutionibus'ta bundan söz etmemeyi yeğlemiştir.

Evrenbilim, De Revolutionibus'un yayımlanmasından sonra bir daha asla eskisi gibi olmayacaktı. Dünya'nın tablosu geri dönülmemek üzere değişmişti. Kopernik'in "yeryüzünün üçra köşesi" dediği yerde, mütevazı bir kilise adamı tek başına çalışmış ve artık neredeyse unutulmuş olan bir Yunan gökbilimci tarafından on sekiz yüzyıl önce ortaya atılmış kuramı canlandırarak düşünsel bir devrim başlatmıştır.

İKİ ANA DÜNYA SİSTEMİ ÜZERİNE TARTIŞMA

Kopernik, *De Revolutionibus*'un yayımlanmasından dolayı ölümünden sonra pek çok övgü aldı. Ancak bu övgüler, öngördüğü Güneş merkezli evren modelinden çok, gök cisimlerinin hareketlerini matematiksel olarak betimleme başarısını göstermesine yönelikti.

Kopernik kuramına dayanan ilk gökbilim tabloları, Rheticus'la aynı dönemde (1511-13) Wittenberg Üniversitesinde matematik profesörü olan Erasmus Reinhold tarafından geliştirilmiştir. Rheticus, 1541 Eylülünde yanında *De Revolutionibus*'ün el yazması nüshasıyla Wittenberg'e döndüğünde, onu Reinhold'a göstermiş olsa gerektir. Ertesi yıl Reinhold, Peurbach'ın *Theoricae Novae Planetarum*'una yazdığı şerhi yayımladı. Şcrhin önsözüne Kopernik hakkında şunları yazmıştı: "Olağanüstü hünerli bir çağdaş bilim adamı tanıyorum. Herkeste heyecanlı bir beklenti yarattı. İnsan onun astronomiyi yeniden biçimlendireceğini ümit ediyor." Reinhold *De Revolutionibus*'ta yer alan gezegen cetvellerinin daha kapsamlı halini hazırlamaya koyuldu. Bu tablolar 1551 yılında Pruten Tabloları başlığıyla yayımlandı. Eserin önsözünde Reinhold, Kopernik'i över, ancak onun ortaya attığı Güneş merkezli model üzerinde sessiz kalır. Reinhold, *De Revolutionibus*'a da bir şerh yazmıştır. Ancak 1553'te vebadan öldüğünde bu çalışma henüz bitmemişti.

Pruten Tabloları, Avrupa'da son üç yüzyıldır hazırlanmış ilk tam gezegen tablolarıydı. Miyadı dolmuş eski cetvellerden üstün oldukları hemen görülebiliyordu. Bu yüzden gökbilimcilerin çoğu tarafından kullanıldılar. Böylece, kullanıcılar, Kopernik'in Güneş merkezli evreninin farkında olmasalar da bu kurama yasallık kazandırdılar. İngiliz gökbilimci Thomas Blundeville'in 1534 yılında bir astronomi metnine yazdığı önsözde dediği gibi, "Kopernik... Dünya'nın döndüğünü, Güneş'in ise gökyüzünün ortasında hareketsiz durduğunu kesinliğe kavuşturdu. Yaptığı yanlış varsayımların yardımıyla, gök cisimlerinin hareketleri ve dönüşleriyle ilgili olarak gösterilen gelmiş geçmiş bütün kanıtlardan daha doğru kanıtlar gösterdi."

İngiliz matematikçi Robert Recorde (1510-58), Kopernik kuramına bir miktar destek veren ilk kişiydi. Kuramı, bir öğretmenle öğrencisinin Ptoleme'nin Dünya'nın dönüşü aleyhine savlarını tartıştıkları karşılıklı konuşma şeklinde kaleme aldığı *Castle of Knowledge* (1551) (Bilgi Şatosu) adlı eserinde irdeler. Öğrenci Ptoleme'nin savlarını özetledikten sonra, öğretmen her şeye rağmen Kopernik kuramını çok olumlu bir biçimde sunar.

Şu iyice anlaşılmalıdır: Nasıl olmuşsa olmuştur, KOPERNİK adında çok bilgili, çok deneyimli ve çok akıllıca gözlemler yapan bir kişi, SİSAMLİ ARİSTARKHOS'un görüşünü yenilemiş ve yeryüzünün kendi etrafında dairesel bir biçimde döndüğüne kesinlik kazandırmakla kalmamış, merkezinden tam 3.800.000 mil mesafede bir yörüngesi olabileceğini de söylemiştir.

Ondan beş yıl sonra, 1557'de, Kopernik ve Reinhold'un çalışmalarına dayanan tablolar, Ephemeris başlığı altında John Field tarafından Londra'da basıldı. Tablolara önsöz, Kraliçe Elizabeth'in müneccimbaşısı John Dee (1527-1608) tarafından yazılmıştı. Dee yazısında, eski cetveller artık tatmin edici olmadığından, Kopernik tablolarına dayanan Ephemeris'i derlemeye Field'i kendisinin ikna ettiğini kaydediyordu. Kopernik'i astronomiyi yeniden şekillendirme hususunda gösterdiği "Herkül'ü geçen" gayretinden dolayı övüyor, ancak kuramın tartışılacağı yerin burası olmadığını da belirtiyordu.

De Revolutionibus'un ikinci baskısı 1566'da Basel'de yapıldı ve bu baskının nüshaları İtalya ve İngiltere'ye kadar geldi. Dee'nin öğrencilerinden İngiliz gökbilimci Thomas Digges (yaklaşık 1546-95) bu nüshalardan birini eline geçirdi. Bu nüsha, Digges'in kapak sayfasına düştüğü "Vulgi opinio error." (Ortak görüş yanılır.) notuyla birlikte, Cenevre Üniversitesinin kütüphanesinde bugün de durmaktadır. Düşülen not, yazarının Kopernik kuramını kabul eden az sayıda on altıncı yüzyıl akademisyeninden biri olduğunu gösterir.

Digges, De Revolutionibus'un birinci kitabının dokuzdan on bire kadar olan bölümlerinin serbest çevirisini yaptı ve buna babasının ölümsüz almanağı "*A Prognostication Everlasting*" (Sonsuz Kehanet)'i ekleyerek hepsini tek başlık altında yayımladı: "Gök cisimlerinin son zamanlarda Kopernik tarafından canlandırılıp geometrik olarak ispatlanan Pitagoras öğretisine göre mükemmel bir betimlemesi". Digges, "İngilizlerin böyle-sinc soylu bir kuramdan yoksun kalmamamaları için" almanağa De Revolutionibus'tan alıntı yaptığını belirtiyordu.

Kitaba, yıldızların gök kubbenin en dış kısmında bir yere sıkıştırılmayıp her yana serpiştirildiği Güneş merkezli evrenin kocaman bir haritası eşlik ediyordu. Digges böylece, o güne dek sabit yıldızların bulunduğu varsayılan dokuzuncu gök kürede biten Orta Çağ evreninin sınırlarını alabildiğine genişletmişti. Onun ortaya attığı modelde gökyüzünün sınırları sonsuza kadar uzanmaktaydı.

Dünya'nın merkezde olduğu evren sistemi on altıncı yüzyılın sonlarında İngiltere'de hâlâ genel dünya görüşünün parçasıydı. Christopher Marlowe'un "Doktor Faustus'un Trajik Hikâyesi" adlı oyunu bu durumu açıkça göstermektedir. Faustus daha şeytanla anlaşmasını yapar yapmaz Mefisto'yu ölümlülerin bilgi sınırlarını aşan meseleler üzerinde sorgulamaya başlar. İlk soru gök cisimleri hakkındadır:

Konuş, Ay'ın yukarısında çok küre var mıdır?

Yoksa evrenin merkezi olan bu Dünya gibi

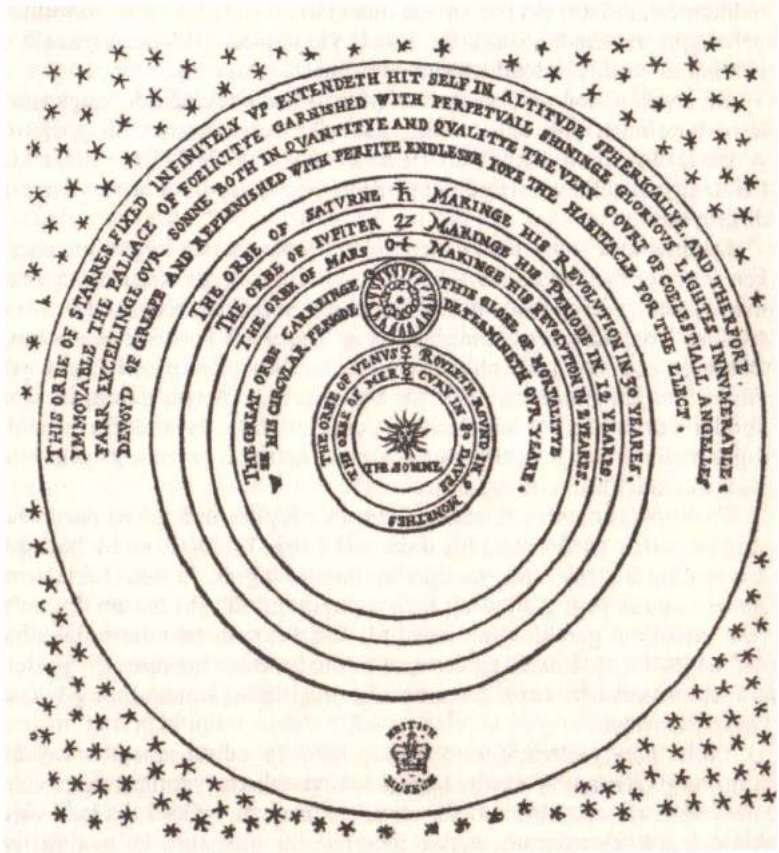
Gök cisimleri de tek bir küre midir?

"Sonsuz evren" kavramı, İtalyan gizemci Giordano Bruno'nun (1548-1600) Katolik Kilisesi tarafından mahkûm edilip 17 Şubat 1600'de Roma'da kazığa bağlanarak yakılmasına yol açan devrimci fikirlerinden biridir. 1584'te yayımlanan "Sonsuz Evren ve Dünyalar" adlı diyalog şeklinde yazılmış eserinin başında Bruno, karakterlerinden birinin ağzından, o uçsuz bucaksız boşlukta bizim dünyamıza benzer sayısız dünya bulunduğunu ve bunların her birinin kendi yıldız-güneşi etrafında döndüğünü söyler: "O halde sayısız güneş vardır ve sınırsız sayıda dünya onların etrafında döner. Tıpkı bize yakın olan güneşin etrafında döndüğünü gözlediğimiz yedi dünya (çıplak gözle görülebilen beş gezegen, Dünya ve Ay) gibi..."

Bruno'nun evreni sonsuz olmakla kalmayıp Aristo'nun sınırları belli "kozmos"unun aksine hareketliydi de; Aristo'ya göre gökyüzü olduğu yerde durmaktaydı. Bruno bu konuda Demokritos'un atom kuramının Lucretius tarafından De Rerum Natura adlı eserde ifade edilen halinden esinlenmişti. De Rerum Natura 1417'de yeniden keşfedilmişti: Bruno'ya göre yaşayan evrenin ne genişlik ne de sürekli bir değişim gösteren çeşitliliği bakımından hiçbir sınırı yoktu:

Bizi nesnelerin sonsuz çeşitliliğinden yoksun bırakacak, bu çeşitliliği elimizden alacak hiçbir son, hiçbir sınır, hiçbir duvar yoktur... Dolaşıyla, sonsuzluk içinde her şeyin yenilenmeye ve şekil değiştirmeye maruz kaldığını söyleyen Demokritos ve Epiküros; maddenin sonsuz

olarak bir şeyden ötekine dönüşüm geçiren, sabit ve değişmez sayıda parçacıklardan oluştuğunu iddia ederek bu meseleleri evrenin durağanlığına inanmış olanlardan çok daha doğru bir biçimde kavradıklarını göstermişlerdir.



Thomas Digges'in "Sonsuz Kehanet"indeki Kopernik güneş sistemi modeli-1576

Sonsuz bir evren düşüncesi, Thomas Digges ve Giordano Bruno'dan etkilenmiş olabileceği düşünülen İngiliz bilim adamı William Gilbert'in (1544-1603) çalışmalarında da ortaya çıkar. Gilbert'in 1600'de basılan De Magnete adlı eseri, on üçüncü yüzyılda Petrus Peregrinus'un aynı konuda yaptığı çalışmalardan bu yana, mıknatıslık özelliği üzerinde yazı-

lan ilk kitabı. Bu eserin altıncı ve son kitabı, Gilbert'in evrenle ilgili kuramlarına ayrılmıştır. Gilbert, Aristo'nun kristalimsi gök cisimlerini reddeder ve yıldızların yapıyor gibi göründükleri gece-gündüz hareketlerinin aslında, muazzam bir mıknatıs olduğuna inandığı Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesinden kaynaklandığını söyler. Yıldız hareketini reddetmesi, onların sınırsız sayıda oldukları ve sonsuza kadar uzandıkları yolundaki inancından ötürüdür. Hal böyle olunca, yıldızların gece boyu gök kutup etrafında döndüklerini düşünmek saçma oluyordu.

Bu arada astronomi, on yedinci yüzyılın son çeyreğinde, geçmişteki-lerin hepsinden çok daha hassas sonuçlar veren sistematik gözlemler yapan Danimarkalı gökbilimci *Tycho Brahe* (1546-1601) tarafından kökten değiştirilmekteydi. Bütün bunlar teleskopun icadının hemen öncesinde oluyordu.

Danimarkalı soylu bir aileden gelen Tycho, henüz küçük bir çocukken astronomiye delicesine ilgi duymaya başlamış, gecelerini gökyüzünü inceleyerek geçirir olmuştu. On üç yaşına geldiğinde Kopenhag Üniversitesine kaydoldu; öğrenimini Leipzig, Basel ve Rostock'ta sürdürdü. Okuduğu astronomi kitapları arasında, Sacrobosco'nun on üçüncü yüzyıldan beri kullanılmakta olan "De Sphaera"sı ve Aristo'nun eş merkezli küreler kuramıyla Ptoleme'nin dış çemberlerine dayanılarak yazılmış diğer metinler vardı. "İkinci bir Ptoleme" dediği Kopernik'in yeni kuramına şiddetli bir ilgi duyuyordu.

Tycho, ilk önemli gözlemini, Satürn ve Jüpiter'in karşılaşmasını fark ettiği Ağustos 1563'te yapmış oldu. Alfonsine Tablolarının bu buluşmanın tarihini bir aylık bir yanılıyla tahmin ettiğini, Pruten Tablolarının ise bu konuda yedi günlük bir hata yaptığını gördü. Bu durum Tycho'yu yeni tabloların gerekliliğine inandırdı. Bir de, yeni tabloların daha hassas, doğru ve sistematik gözlemlere dayandırılması lazımdı. Bu gözlemleri bizzat kendisi, kendi tasarımı olan aygıtlarla, kendine ait gözlemevinde yapacaktı.

Tycho'nun gözlemevlerinden ilki, 1569-71 yılları arasında yaşadığı Augsburg (Almanya)'daydı. Burası için tasarlayıp yaptığı aygıtlar arasında yarıçapı altı kûsur metre olan kocaman bir yükseklikölçer vardı. Ayrıca, gök cisimlerinin açısal mesafelerini ölçmekte kullandığı, beş metre yarıçapında devasa bir açıölçer ve üzerinde yıldızların konumlarını işaretleyip gökyüzünün haritasını çıkarmaya başladığı üç metre çapında bir gök küre yapmıştı.

Tycho, 1571'de Danimarka'ya döndü ve ertesi yılın 11 Kasım günü, Cassiopeia yıldız kümesinde (Kraliçe takımıyıldızı) aniden beliren, Venüs'ten bile daha parlak yeni bir yıldız (nova) gözlemeye başladı. (Günümüzde 'nova'nın evrimleşme döngüsünün sonunda patlayarak birkaç

ay boyunca muazzam bir enerji açığa çıkaran bir yıldız türü olduğu bilinmektedir.). Tycho'nun yaptığı ölçümler "nova"nın Satürn'den uzakta bulunduğunu gösteriyordu. Konumu değişmediğine göre kuyruklu yıldız olamazdı. Bu, Aristo öğretisine bakıldığında her şeyin mükemmel ve değişmez olması gereken gökyüzünde bir değişikliğin meydana geldiğinin açık bir kanıtıydı.

Nova zamanla sönükleşmeye başladı. Rengi beyazdan sarıya, sonra da kırmızıya döndü ve Mart 1574'te gözden kaybolup gitti. O zamana kadar Tycho, 1573'te Kopenhag'da basılan *De Nova Stella* (Yeni Yıldız) başlıklı kısa bir risale yazmıştı. Yeni yıldızın gezegenlerin ötesinde bir yerde bulunduğu sonucuna varmasına yol açan ölçümleri sunduktan sonra, gözlemlerinden dolayı düştüğü hayreti ifade etti. "Artık hiç şüphem kalmadı." diyordu. "Doğrusu bu, Dünya'nın başlangıcından beri doğada kendini gösteren en büyük mucizeydi ya da her hâlûkârda, Güneş'in Joshua'nın dualarıyla durdurulması kadar büyük bir mucize..."

Risale Danimarka Kralı II. Frederick'i etkilemişti. Tycho'ya yıllık ödenek tahsis etti ve Kopenhag'ın kuzeyinde Oresund Boğazı açıklarındaki küçük Hveen adasını bağışladı. Tycho buradan elde edeceği gelirle bir gözlemevi yapıp işletebilirdi. 1576 yılında Hveen'a yerleşerek "Gökyüzü Kenti" anlamına gelen "Uraniborg" adını verdiği gözlemevini açtı. Zamanla büyük bir araştırma merkezine dönüşen bu yerdeki ölçüm aygıtları ve diğer donanım o kadar çoktu ki, Tycho ona Stjenborg (Yıldızlar Kenti) dediği bir bina eklemeye mecbur oldu. Burada, aygıtları ve araştırmaları doğa koşullarından koruyacak yer altı odaları bulunuyordu. Aynı yıl, Tycho ve yardımcıları öngörülemezlik ve hassasiyette gözlemler yapmaya başladılar. Bu gözlemler yirmi yıl boyunca sürdü ve yeni astronominin temellerini attı.

1577 yılında gökyüzünde muhteşem bir kuyruklu yıldız belirdi. Tycho, bu yıldızın Ay'dan hatta Merkür'den daha ötelede, dış kısımda bulunan gezegenlerin arasında Güneş etrafında bir yörüngede dönmekte olduğu sonucuna varmasını sağlayan ayrıntılı gözlemler yaptı. Bu, kuyruklu yıldızların Ay'ın aşağı kısmında bir yerlerde ortaya çıkan meteorolojik olgular olduğu yönündeki öğretisiyle çelişiyordu. Bu yüzden eş merkezli kristalimsi küreler kavramını reddetti ve gezegenlerin boşlukta serbestçe döndükleri sonucuna vardı.

Tycho'nun yıldız kataloğu yirmi bir ana yıldızın koordinatlarının sistematik ölçümlerine dayanılarak hazırlanmıştır. Bu ölçümlerde çağımızın ölçümlerine göre yapılan ortalama hata, 40 yay saniyesinden azdır ki bu değer, Tycho'dan önce yapılan ölçümlerdeki hata payından çok daha düşüktür. Tycho, kataloğunda yer verdiği yirmi bir ana yıldızın koordinatlarını antik çağlardan kendi dönemine kadar belirlenmiş olan koordi-

natlarla karşılaştırdığında, gün dönümü gerilemesi için 51 yay saniyesi/yıl değerini buldu. Günümüzde bu değerin 50.23 olduğu bilinmektedir. Gerilemenin düzenli olduğu gibi doğru bir varsayımda bulundu. Kopernik'e gereksiz sorunlar yaratan hatalı İslami "titreşim" kuramını kaale bile almadı.

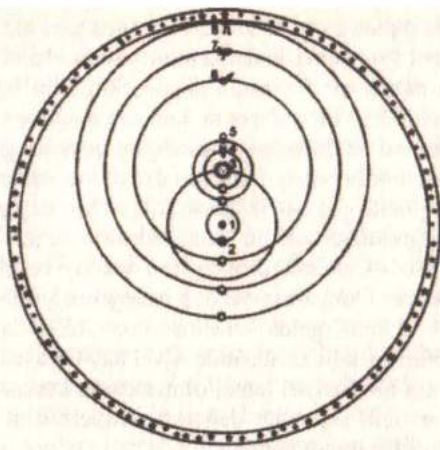
Tycho, Kopernik'e duyduğu hayranlığa rağmen, Güneş merkezli evren kuramını hem somut verilere hem de yıldızların ıraklık açısı göstermemelerine dayanarak reddetti. İkinci meselede Arşimet ve Kopernik'in yıldızların ıraklık açıları gözlenemeyecek kadar uzakta oldukları savını kaale almadı. Tycho, Dünya'nın gece-gündüzü oluşturan dönüşünü olduğu kadar, Güneş etrafında bir yılda tamamladığı dönüşünü de reddetti. Bu hususta yıldızların gök kutup etrafında gece boyunca döndükleri yollardaki Aristocu inanca bağlı kaldı.

Kopernik ve Ptoleme kuramları arasında gittikçe büyüyen tartışmayla yüzyüze kaldığında kendi gezegen modelini ortaya atmaya mecbur kaldı. Bu modele göre, Merkür ve Venüs Güneş'in etrafında, gezegenler ve Ay ise sabit duran Dünya'nın etrafında dönmekteydiler. Tycho ortaya attığı modelin, Dünya'yı sabit tutup Merkür ile Venüs'ün Güneş'ten hiçbir zaman fazla uzaklaşmamasının sebebini açıklayarak her iki kuramın en iyi yanlarını bir araya getirdiğine inanıyordu.

Tycho'nun hamisi II. Frederick 1588 yılında öldü. Tahta, o tarihte on bir yaşında olan oğlu IV. Christian geçti. Christian 1596'da rüşünü ispat ettiğinde, Tycho'ya artık onun gökbilimsel araştırmalarını desteklemeyeceğini bildirdi. Böylece, Tycho, yeni bir koruyucu kral bulma umudu içinde, yanına bütün aygıtlarını da alarak Uraniborg'u terk etmeye mecbur oldu.

Önce Kopenhag'a, ardından sırasıyla Rostock ve Hamburg'un dışındaki Wandsburg şatosuna gitti. Wandsburg şatosunda iki yıl kaldı ve yaptığı gözlem aygıtlarının betimlemesi olan *Astronomiae Instauratae Mechanica* adlı eserini 1598 yılında burada yayımladı. Eserini araştırmalarını destekleyeceklerini umduğu tüm varlıklı ve erk sahibi kişilere gönderdi. İmparator II. Rudolph'a sunduğu nüshaya yıldız kataloğunu da eklemişti. İmparator, onu saray münecimliğine atayarak çalışmalarına destek vermeyi kabul etti.

Tycho böylece 1600 yılında Prag'a taşındı. Aygıtlarını kentin birkaç mil kuzeydoğusundaki Benatky şatosuna kurdu ve burada yeni bir gözlemevi yarattı. Kısa bir süre sonra kendisine ismi Johannes Kepler (1571-1630) olan bir yardımcı tuttu. Bu kişi ona astronomiyle ilgili *Mysterium Cosmographicum* başlıklı ilginç bir risale gönderen genç bir Alman matematikçisiydi.



- 1 Dünya
- 2 Ay
- 3 Güneş
- 4 Merkür
- 5 Venüs
- 6 Mars
- 7 Jüpiter
- 8 Satürn

Tycho Brahe'nin Merkür ve Venüs'ü Güneş'in etrafındaki yörünge içinde gösteren evren modeli. Bu model, Ay'ın Dünya'nın etrafında döndüğünü, yıldızların ise gök kürenin en dışında yer aldığını kabul etmektedir

Kepler, 27 Aralık 1571'de Güneydoğu Almanya'daki Weil der Stadt'ta doğdu. Babası gezici paralı asker, annesiye bir aralar cadılıkla suçlanmış ve kazığa bağlanarak yakılmasına ramak kalmış olan bir falcıydı. Aile o yakınlardaki Lemberg kasabasına taşındı. Kepler burada Württemberg dükünün kurduğu mükemmel Latin okullarından birine kaydoldu. Gökbilime gençliğinde duyduğu ilgi, 1577'de bir kuyruklu yıldız, 1580 yılında da ay tutulması görmesiyle yeniden alevlenmişti.

1589'da Tübingen Üniversitesine girdi. Burada matematik, fizik ve astronomi alanlarında yaptığı çalışmalara ek olarak Platonculukla Pisagorculuktan ve Cusali Nicholas'ın evrenle ilgili fikirlerinden de etkilendi. Gördüğü matematik dersleri Öklid, Arşimet ve Pergeli Apollon'un eserlerine dayanıyordu (Kepler'in daha sonra dediği gibi; "Pergeli Apollon'un 'Konik Şekiller'i üzerinde uğraşacak kaç matematikçi vardır?").

Kepler, ona Güneş merkezli evren sistemi kuramını ilk öğreten kişi olan astronomi profesörü Michael Maestlin'den özellikle etkilenmişti. İlk kitabı *Mysterium Cosmographicum*'un giriş bölümünde, Kopernik'in "Dünya'nın ve tüm cisimlerin muhteşem düzeniyle ilgili, hâlâ tüketilmemiş bir tanrısal sezgi hazinesi" olarak betimlediği çalışmalarını keşfetmekten duyduğu heyecanı anlattı.

Kepler yüksek lisans diplomasını 1591’de Tübingen’den aldı. Bundan sonra aynı üniversitede 1594 yılına kadar teoloji okudu. 1594’te Avusturya’nın Graz kasabasındaki bir Protestan papaz okulunun öğretmenliğine atandı. Graz’a geldikten bir yıl sonra kafasında, güneş merkezli evren sisteminin oluşumunu ve düzenini açıkladığını düşündüğü bir fikir doğdu. Öklid’i okurken bütün yüzleri birbirine eşit ve eşkenarlı olan yalnızca beş adet çok yüzlü geometrik şekil (diğer bir deyişle Platon cismi) bulunduğunu öğrenmişti: Küp, tetrahedron (üçgen piramit), dodekahedron (on iki yüzlü), ikosahedron (yirmi yüzlü) ve oktahedron (sekiz yüzlü). Bu şekillerin Dünya’nın ve beş gezegenin yörüngeleriyle ilişkili olabilecekleri aklına geldi. Tasarımını, 1596’da basılan *Mysterium Cosmographicum* adlı risalesinde açıkladı. Ortaya attığı kuramın dayandığı herhangi bir fiziksel temel olmamasına karşın gezegenlerin göreceli yarıçapları için saptadığı değerler, Kopernik’in saptadığı değerlerle kabul edilebilir bir uyum içindeydi.

Dünya’nın yörüngesi her şeyin ölçütüdür. Etrafına bir “dodekahedron” sarın, şekli kapsayan daire Mars’tır. Mars’ın etrafına bir “tetrahedron” sarın, şekli kapsayan daire Jüpiter’dir. Jüpiter’in çevresini bir küple kuşatın, kübü kapsayan daire Satürn’dür. Şimdi Dünya’nın içine bir “ikosahedron” çizin. Şeklin kapsadığı daire Venüs’tür. Venüs’ün içine bir “oktahedron” çizin, şeklin kapsadığı daire Merkür’dür. Gezegen sayısının sebebini artık biliyoruz.

Kepler, yazdığı risaleyi aralarında Galileio Galilei’nin (1564-1642) de bulunduğu bazı bilim adamlarına gönderdi. Buna yanıt olarak yazdığı 1 Ağustos 1597 tarihli mektupta Galilei, Kepler’i kendisinin gösteremediği cesareti göstererek Kopernik kuramını desteklediğinden dolayı kutluyordu.

Kepler ona 13 Ekim 1597 tarihli mektubuyla cevap verdi ve Kopernik kuramına arka çıkmaya devam etmesi için Galilei’yi yüreklendirmeye çalıştı. “İnan ve öne çık!” diyordu. “Tahminim doğruysa eğer, Avrupa’nın seçkin matematikçileri arasında bu konuda bizden ayrılan birkaç kişi ancak vardır. Gerçeğin gücü böylesine büyüktür.”

Floransalı bir ailenin oğlu olan *Galileio Galilei* (Galileo Galilei), 15 Şubat 1564’te Pisa’da doğdu. Aile 1574 yılında yeniden Floransa’ya taşındı. Galileo, 1581 yılında Pisa Üniversitesi Tıp Fakültesine kaydoldu. Derslerinde Aristo’yu esas alan Francesco Buonamici’den fizik ve astronomi öğrendi. 1585’te okuldan diploma alamadan ayrıldı ve Floran-

sa'ya döndü. Burada Ostilio Ricci'nin gözetmenliğinde, kendi başına Öklid ve Arşimet'in eserleri üzerinde çalışmaya başladı.

1583'te ilk bilimsel keşfini yaptı: Bir sarkacın salınım süresi, salınım açısından bağımsızdır. Bu kuram en azından küçük açılar için tutuyordu. Üç yıl sonra, Arşimet ilkesine dayanan bir hidrolik terazi icat etti. Bu icadını ilk bilimsel yayını olan *La Balancetta* (Küçük Terazi)'de betimledi ve katı cisimlerin ağırlık merkezlerinin belirlenmesinde de kullandı.

1589'da Pisa Üniversitesi matematik profesörlüğüne atandı; burada yalnızca üç yıl kaldı. Bu dönemde, günümüzde *De Motu* (Hareket Üzerine) diye bilinen, kendisi hayattayken basılamayan başlıksız bir risale yazdı. Risale, Aristo fiziğine saldırı niteliği taşıyordu. Galileo, Aristo'nun ağır cisimlerin hafif cisimlere göre daha hızlı düştüğünü öne süren girişine karşı çıkıyordu. Eğik Pisa kulesinden aşağıya ağırlıklar atarak bu savı çürüttüğü söylenir. Eğik bir düzlem üzerinde aşağıya doğru yuvarlanan topları inceleyerek topların kat ettiği mesafenin, bu mesafenin aşılma süresinin karesiyle orantılı olduğunu buldu. Bu, kinematik biliminin temel yasalarından biridir. Ayrıca, sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde yuvarlanmakta olan bir topun sabit hızla yuvarlanmaya devam edeceğini, duran bir topun ise hareketsiz kalacağını bulmuştur ki bu kural da günümüzde "eylemsizlik yasası" olarak bilinmektedir.

Galileo, 1592'de Padua Üniversitesi matematik kürsüsüne getirildi. Bu konumda on sekiz yıl kaldı. O dönemde öğrencilerinin yararlanması için birkaç risale yazdı. Risalelerden biri ilk kez 1634 yılında *Le Meccaniche* başlığını taşıyan Fransızca çevirisiyle basılmıştır. Galileo'nun *De Motu*'da öne sürdüğü fikirleri daha da geliştirdiği, eğik düzlemlerde hareket ve dengeyi ele alan bir eserdir.

1597 Mayısında, Galileo, Pisa'daki eski çalışma arkadaşlarından birine Kopernik kuramını savunan bir mektup yazdı. Üç ay sonra *Mysterium Cosmographicum*'un kendisine gönderilen bir nüshasını aldı. Bu olay Kepler'le ilk yazışmasını yapmasına yol açacaktı.

Kepler eserinin bir nüshasını da Tycho Brahe'ye göndermiş, Brahe kitabı Danimarka'dan ayrılıp Almanya'ya gittikten sonra almıştı. Kepler'c sıcak bir yanıt verdi; risaleyi "dâhice bir akıl yürütme" diyerek övdü. Bu olay da Tycho'nun kendisine yaptığı, yanına Prag dışında kurduğu yeni gözlemevine gelmesi çağrısına Kepler'in olumlu yanıt vermesiyle sonuçlanan bir yazışmanın başlangıcıydı. Tycho, Kepler'in çağrısı kabul ettiğini bildiren mektubuna yazdığı karşılıktaki, "Buraya bir konuk olarak değil, sefalar getiren bir dost ve gökyüzüyle ilgili gözlemlerimize katkısını, çşliğini şiddetle arzu ettiğimiz bir çalışma arkadaşı olarak geliyorsunuz." diyordu.

Kepler Prag'a ailesiyle birlikte, 1600'ün başlarında gidebildi. Böylece Tycho'yla kısa süren, fakat son derece verimli bir ortak çalışmaya girdiler. Kepler Prag'da çalışmaya başladığında, Tycho'nun elde ettiği verileri alıp onları doğrudan kendi gezegen kuramını sınamak için kullanabileceği umudunu taşıyordu. Tycho'nun verilerinin büyük bölümünün önce matematiksel analizden geçirilmesi gereken, ham haldeki veriler olduğunu gördüğünde hayal kırıklığına uğradı. Üstelik Tycho, verilerinin üzerine titriyor, Kepler'e çalışmalarında gerçekenlerden fazlasını göstermiyordu.

Tycho'yla aralarında çıkan bu ve buna benzer anlaşmazlıklar, Kepler'in o yılın nisan ayında Prag'dan ayrılmasına yol açtı. Ancak çalışma koşullarıyla ilgili bir hayli görüşme yapıldıktan sonra ekimde geri döndü. Tycho, Kepler'e, o zamana kadar asistanı Longomontanus'un sorumluluğunda olan, Mars'ın yörüngesini inceleme görevini verdi. Longomontanus görevden henüz çekilmişti. Kepler daha sonra, "Oraya tam Longomontanus'un Mars'la uğraştığı sırada gitmiş olmamı takdir-i ilahi sayıyorum. Çünkü ancak bu takdir sayesinde gökbilimin sırlarına ulaşabiliyoruz... ya da onlardan tamamen mahrum kalıyoruz." diye yazmıştır.

Mars ve Merkür, yörüngelerinin daireden gözle görülebilir biçimde farklı olmasına yol açacak düzeyde eksen kaçıklığı gösteren yegâne gezegenlerdir. Ancak Merkür güneşe öylesine yakındır ki üzerinde gözlem yapılması çok zordur. Bu durumda, matematiksel kuramı sınamak için ideal gezegen olarak geriye bir tek Mars kalıyordu. Kepler'in Mars'ın yörüngesini incelemeye böylesine hevesli olmasının sebebi buydu.

1601 sonbaharının başlangıcında, Tycho, Kepler'i saraya götürerek İmparator II. Rudolph'a takdim etti. Sonra da Kepler ile birlikte yeni bir astronomi tabloları takımı hazırlamak istediklerini söyledi. İmparatorun izniyle, bu tablolar *Rudolfine Cetvelleri* olarak isimlendirilecek ve Tycho'nun gözlemlerine dayandığından, geçmişte hazırlanan tüm tablolardan daha hassas olacaktı. İmparator bu teklife kibarca onay verdi ve bu uğraş sırasında Kepler'in alacağı maaşı ödemeyi kabul etti.

Bu olaydan kısa bir süre sonra Tycho hastalandı. On bir gün boyunca ıstırapla kıvrandıktan sonra 24 Ekim 1601'de öldü. Ölüm döşeğinde Kepler'den *Rudolfine Cetvelleri*'ni tamamlayacağına dair söz aldı ve cetvellerin Tycho kuramına dayanılarak hazırlanacağını umduğunu ifade etti. Kepler, Tycho'nun kendisiyle yaptığı son konuşmayı daha sonra şöyle yazdı: "*Kopernik'in görüşünden yana olduğumu bilmesine rağmen benden bütün bulgularımı kendi hipoteziyle uyumlu bir biçimde sunmamı istedi.*"

Tycho'nun ölümünden iki gün sonra İmparator Rudolph, Kepler'i sayı matematikçiliğine atadı ve Prag'daki gözlemevinin başına getirdi. Kepler derhal Mars'la ilgili çalışmasının başına döndü. Bu kez Tycho'nun tüm verilerine ulaşmasının önünde hiçbir engel yoktu. Önce geleneksel Ptoleme yöntemlerini; dış çember, eksen kaçıklığı ve ekuantı denedi. Ancak parametreleri nasıl değiştirirse değiştirsin, gezegen için hesapladığı konum, Tycho'nun gözlemlerinden 8 yay dakikası kadar sapıyordu. Onun gözlemlerinin hassasiyetine olan inancı, Ptoleme'nin Kopernik tarafından da kullanılan dış çemberler kuramının yerine yepyeni bir kuram getirilmesi gerektiği sonucuna varmasına yol açtı: "İlahî takdir Tycho Brahe'nin kişiliğinde bize öyle çalışkan bir gözlemci bahşetmiştir ki onun yaptığı gözlemler sayesinde Ptoleme'nin sekiz dakikalık hatası meydana çıkmıştır. Tanrı'nın armağanını şükranla kabul etmemiz doğru olur. Çünkü bu sekiz dakika göz ardı edilemez ve tek başına astronomide tam bir reforma yol açmıştır."

Sekiz yıl süren yoğun bir çabadan sonra, Kepler nihayet, bugün gezegen hareketinin ilk iki yasası olarak bildiğimiz yasalara vardı. Birinci yasa, gezegenlerin elips biçimindeki yörüngeler içinde hareket ettikleridir. Elipsin iki odak noktasından birinde güneş bulunur. İkinci yasaysa güneşten gezegene çekilen yarıçap vektörünün eşit zamanda eşit alan taradığını söyler. Böylece, gezegen güneşe yakın olduğunda hızlı, güneşten uzaklaştığında yavaş hareket eder. Kepler'in 1609'da yayımlanan *Astronomia Nova* (Yeni Astronomi) adlı eserinde yer alan bu iki yasa, daha sonra yapacağı Rudolfine Cetvelleri'yle ilgili çalışmanın temeli olmuştur.

Kepler'in gezegenlerin hareketleriyle ilgili ilk iki yasası, Ptoleme'den Kopernik'e bütün gökbilimciler tarafından kullanılmış olan dış çember, kaçık eksen ve ekuant kavramlarına duyulan gereksinimi ortadan kaldırmıştır. Eski evren öğretisinin ortadan kalktığı, Milton'un "Kayıp Cennet" adlı eserinin sekizinci kitabında, iki ana dünya sisteminin (yani Ptoleme ve Kopernik sistemlerinin) tartışıldığı dizelerle kayda geçirilmiştir.

Gökyüzünü anlatır ve yıldızları hesaplarken

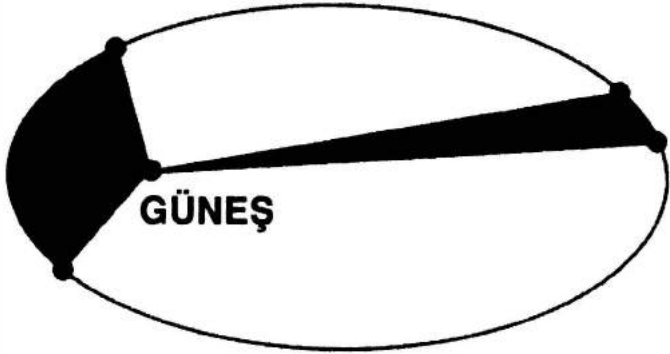
Nasıl yönetecekler o muazzam çerçeveyi bundan böyle...

Nasıl yapacaklar, yıkacaklar, nasıl yeni yollar arayacaklar görüntüyü kurtaracak!

Nasıl bağlayacaklar küreyi, merkezi ve dış merkezli sistemleri iç içe geçirerek,

Yörüngeyle dış çember bir arada, küreyle küre birbirinin içinde...

Kepler, Astronomia Nova'nın yayımlanmasından önce, araştırmalarıyla ilgili iki eser daha yazmıştır. Bunlardan ilki, astronomideki optikle ilgili kavramları ele alan ve 1604 yılında yayımlanan "Witelo'ya Ek"tir. Kitapta irdelenen başlıca konular güneşin büyüklüğünde gözlenen yıllık değişim, paralaks ve ışığın kırılmasıdır. İkinci kitap, Ekim 1604'te Jüpiter, Satürn ve Mars civarında beliren diğer bir yeni yıldız nedeniyle yazılmıştır. Kepler, 1606'da bu yıldız hakkında, De Stella Nova başlığını taşıyan sekiz sayfalık bir risale yayımlamıştır. Alt başlıkta risaleyle ilgili olarak şu betimleme yer almaktadır: "Astronomi, metafizik, meteoroloji ve astrolojiyle ilgili tartışmalarla dolu bir kitap... Muhteşem ve sıradışı." Risalenin sonunda Kepler, yeni yıldızın anlamı üzerinde akıl yürütür. Onun, gelecekte Kızılderililerin Hristiyan olacağını, İslam'ın çöküşünün, hatta İsa'nın ikinci gelişinin bir işareti olabileceğini söyler.



Kepler'in gezegenlerin hareketleriyle ilgili ilk iki yasası- Birinci yasa: Gezegenler, clips biçimindeki yörüngeler içinde hareket eder. Yörünge'nin iki odak noktasından birinde güneş vardır. İkinci yasa: Güneşten gezegene çekilecek bir yarıçap vektörü, eşit zamanda eşit alan tarar.

Bu arada teleskopun icadıyla birlikte astronomi bilimi kökten değişmişti. 1580 yılından önce İngiltere'de, uzaktaki cisimleri görmek için "bakma camları" adı verilen aygıtlar kullanılmaktaydı. John Dee ve Thomas Digges'in bu aygıtların yapımında ve kullanımında uzman oldukları bilinmektedir. Ancak onları gökyüzü gözlemlerinde kullanmış olduklarına dair herhangi bir kanıt yoktur. Dee ve Digges'in arkadaşları olan "Sihirbaz Kont" Thomas Harriot'un 1609-10 kışında küçük bir "teleskop"la gözlem yaptığı bilinmektedir ki bu "teleskop" bir "bakma camı" olabilir.

Bakma camları dışında, bilinen ilk teleskoplardan biri 1604 yılında ortaya çıkmış gibi görünmektedir. Hollandalı gözlükçü Zacharias Janssen, ismi bilinmeyen bir İtalyan'a ait numuneye göre teleskop yapmış, yaptığı aygıtlardan bazılarını kuzey Avrupa'daki fuarlarda satmıştır. Teleskoptan bahsedildiğini duyan Galileo, 1609 yılında atölyesinde bir teleskop yaparak bunu savaşta ve deniz seferlerinde kullanılmak üzere Venedik Dukasına sunmuştur. Özgün tasarımını biraz daha geliştirdikten sonra teleskopu gökyüzü gözlemleri için kullanmaya başlamış ve bulgularını Mart 1610'da, *Siderius Nuncius* (Yıldızı Andıran Ulak) adlı küçük bir kitapta yayımlamıştır.

Kitap, Galileo'nun, yeryüzüne çok benzediğini düşündüğü Ay ile ilgili gözlemleriyle başlar. Ay'ın da dağları, vadileri ve deniz hissi veren yer şekilleri vardır. Teleskoptan bakıldığında, gezegenler sönük ışıklı yassı levhalar gibi görünmekte, yıldızlar ise parlak ışık noktaları olarak durmaktadır. Samanyolu, ne bazılarının sandığı gibi güneşin ışığını yansıtan bir nebula ne de Aristo'nun dediği gibi atmosferdeki bir olgudur. Sayısız yıldızdan oluşmaktadır. Galileo, Orion kuşağında doksandan fazla yıldız saymıştı. Bunlardan yalnızca dokuz tanesi çıplak gözle görülebiliyordu. Jüpiter'in yörüngesinde dört uydu olduğunu keşfetti. Bu, Galileo'nun Kopernik kuramı lehinde ek sav olarak kullandığı minyatür bir güneş sistemi idi. Jüpiter ve uydularına, Toskana büyük dükü Cosimo de Medici onuruna "Medici Yıldızları" adını koydu. Cosimo buna Galileo'yu saray filozofu yaparak ve Pisa Üniversitesi matematik kürsüsüne atayarak karşılık verdi. Galileo'nun üniversitede ders vermek, hatta Pisa kentinde oturmak gibi bir yükümlülüğü yoktu. Bu yüzden, atanmasının hemen ardından, Eylül 1610'da kentten ayrılarak Floransa'ya yerleşti.

Galileo *Siderus Nuncius*'un bir nüshasını Kepler'e göndermiş, gönderi 8 Nisan 1610'da yerine ulaşmıştır. Kepler on bir gün uğraşarak mektuba küçük bir kitap halindeki bir cevap yazdı: *Dissertatio cum Nuncio Sidereal* (Yıldızı Andıran Ulağa Yanıt). Burada Galileo'nun keşiflerini coşkuyla onayladığını ifade ediyor ve okurlara optiğin astronomiye uyarlamasıyla ilgili kendi çalışmalarını hatırlatıyordu. Bu arada ayda hayat olması ihtimali üzerinde akıl yürütmekten ve evrenin sonsuzluğu fikrine karşı çıkmaktan da geri kalmıyordu.

Kepler, Ağustos 1610'da Köln elektörü Ernest'ten ödünç bir teleskop aldı. Bununla on gün boyunca gökyüzünü, özellikle de Jüpiter ve uydularını gözledi. Yeni aygıtın yaratabileceği olanaklardan dolayı duyduğu heyecan öylesine büyüktü ki iki ayını, ışığın merceklelerden geçişi sırasındaki davranışını inceleyen yıpratıcı bir çalışmayla geçirdi. Çalışmasını

Dioptrice başlığıyla 1610 yılında yayımladı. Eser, yeni ortaya çıkan optik biliminin temel taşlarından biri haline geldi.

II. Rudolph'un 1612 yılının başlarında ölümü, Kepler'i Prag'dan ayrılarak Linz'de bölge matematikçisi olarak çalışmaya mecbur etti. Burada on dört yıl kaldı. Resmî görevlerinden biri, müteveffa imparator Rudolph'un oğlu Arşidük II. Ferdinand'ın başlattığı takvim reformu programı çerçevesinde bir kronoloji çalışması yapmaktı. Bu bağlamdaki araştırmaları sonucunda, İsa'nın doğumunun modern takvimde MÖ 5 yılına denk geldiğini saptadı.

Kepler, Linz'de yaşadığı dönemde Rudolfine Cetvelleri'yle ilgili hesaplamalarını sürdürdü ve iki önemli eser daha yayımladı. Bunlardan ilki, 1619'da ortaya çıkan *Harmonice Mundi* (Dünya'nın Ahengi)'ydi. Eserin ismine Ptoleme'nin müzik kuramıyla ilgili risalesi *Harmonica* ilham vermişti. Kepler, *Harmonica*'yı 1607 yılında edinmiş ve müzik, geometri, astronomi, astroloji analizlerinde kullanmıştı. *Harmonice Mundi*'nin en önemli bölümü, günümüzde Kepler'in gezegenlerin hareketleriyle ilgili üçüncü yasası olarak bilinen bağıntıdır. Kepler bunu 15 Mayıs 1618'de keşfetmiş ve V. Kitap'ta sunmuştur. Yasa, gezegenin yörüngesel hareketini tamamladığı sürenin karesinin, güneşe (tam ifadeyle, eliptik yörüngenin uzun çapının yarısına) olan uzaklığının kübüyle orantılı olduğunu belirtir.

Gezegenlerin yörüngesel hareketlerinin tamamlanma süresiyle yarıçapları arasındaki ilişki üzerinde Pitagoras, Platon ve Aristo zamanından beri kafa yorulmuştu. Kepler, "göksel ahengin kavranabilmesi için gerekli olan" matematiksel yasayı Ptoleme'nin ayak izlerini takip ederek nihayet bulmuş olmanın büyük heyecanı içindeydi. "Zamanın içinde birbirlerinden bunca uzak ve kendilerini tamamen doğaya adanmış olan iki insanın zihinlerinden tıpatıp aynı düşüncenin geçmesinden" aldığı keyfi belirtiyordu: "Kendimden geçmiş haldeyim. Göksel ahengin ilahî manzarası karşısında sözlerle anlatılamayacak bir esriklik içindeyim."

Kepler, *Harmonice*'i İngiltere Kralı I. James'e ithaf etti. Kral, bu jeste elçisi Sir Henry Wootton'u Kepler'e gönderip onu İngiltere'de yaşamaya davet ederek karşılık verdi. Fakat Kepler, üzerinde bir süre düşündükten sonra, teklifi kabul etmemekte karar kıldı.

İngiliz şair John Donne, Kopernik ve Kepler'in çalışmalarına aşinaydı. Bu aşinalık muhtemelen Thomas Harriot aracılığıyla oluşmuştu. Donne, 1611'de Kopernikçilere, "Sizin şu görüşleriniz pekâlâ doğru olabilir... Onlara herkesin aklı yatabilir." demişti. John Donne, aynı yıl, eski evren modelinin ortadan kalkmasına "Dünya'nın Anatomisi"yle ağıt yakıyordu:

*Ve yeni felsefe herkesi şüphe etmeye çağırıyor,
"Ateş" ögesi ha söndü ha sönecek,
Güneş kayboldu, keza Dünya da...
Ve kimselerin akli yetmiyor onları nerede arayacağını anlamaya...*

Kepler'in Linz'de yaptığı ikinci önemli çalışma, 1621'de yayımlanan *Epitome Astronomiae Copernicanae* (Kopernikçi Gökbilim Ansiklopedisi)'dir. Yedi kitaptan oluşan "Ansiklopedi"nin ilk üç kitabında Kepler, Dünya'nın hareket halinde olduğuna karşı çıkan savları çürütür. Bunu yaparken Kopernik'ten çok daha ileriye gider ve daha sonra Galileo tarafından ayrıntılı olarak ortaya konulacak olan ilkelerden yararlanır. Kepler'in gezegenlerin hareketleriyle ilgili ilk üç yasası IV. Kitap'ta ayrıntılı olarak açıklanır. Ay hakkındaki kuramı da aynı kitapta yer alır. Son üç kitapta Kepler'in gezegenlerle ilgili ilk iki kuramının uygulanmasında karşılaşılan sorunlar, Ay'ın, Güneş'in hareketlerine ve gün dönmelerinde gözlenen geriye kaymaya ilişkin kuramları ele alınır.

1626'da Kepler, bir rençper ayaklanması sırasında iki ay boyunca kuşatma altında kalan Linz'den ayrılıp Ulm'a taşınmaya mecbur oldu. 1627 Eylülünde burada Arşidük II. Ferdinand'a ithaf ettiği *Rudolfine Cetvelleri*'ni yayımladı. Yeni tablolar geçmişte yapılmış tabloların tümünden daha doğrudu; yüzyıldan daha uzun bir süre kullanıldı. Kepler, hazırladığı tablolardan yararlanarak Merkür ve Venüs'ün 1631 yılında güneşin önünden geçecekleri tahmininde bulundu. Venüs'ün geçişi geceye denk geldiğinden Avrupa'da izlenemedi. Merkür'ün geçişi ise 7 Kasım 1631'de Paris'te Pierre Gassendi tarafından gözlenmişti. Bu Kepler gökbiliminin zaferiydi. Zira Kepler tahmininde yalnızca 10 yay dakikası yanılmıştı. Oysa Ptoleme modeline dayanılarak hazırlanmış tablolara göre tahmin yapıldığında, yanılma 5 dereceye çıkıyordu.

Ancak Kepler, kuramlarının haklı çıktığını görece kadar yaşayamadı. 15 Kasım 1630'da hayata veda etti. Bugün kayıp olan mezar taşında kendisinin kaleme aldığı bir yazıt vardı:

*Gökleri ölçerdim bir zamanlar,
Şimdiyse yeryüzünün gölgesidir ölçtüğüm.
Her ne kadar göklerden geldiyse de ruhum,
Bedenimin gölgesi burada yatmakta...*

Bu arada Galileio Galilei, Kopernik'in hedeflerine Aristo'nun kabul görmüş kozmolojisi karşısında mevzi kazandırmak için canla başla çalışmaktaydı. Aristo kuramının St. Thomas Aquinas tarafından yeniden

yorumlanmış hali Roma Katolik Kilisesinin felsefi temellerinden bir bölümünü oluştuyordu. 1616 Martının başlarında Roma'daki Kutsal Engizisyon Dairesi, Kopernik'in ve onu destekleyenlerin (ki aralarında Kepler de vardı) eserlerini, Katoliklerce okunması yasak olan kitapların bulunduğu listeye aldı. Yayınlanan bildirge, güneşin Dünya'nın merkezi olduğuna inanılmasının "aptalca, saçma, felsefi açıdan yanlış ve resmî açıdan kâfirlik" olduğunu öne sürüyordu. Papa V. Paul, Kardinal Bellarmine'e Galileo'nun eserlerinin kınanması talimatını verdi. Galileo'nun, Kopernik öğretisini tutması ve savunması bundan böyle yasaktı. 3 Mart'ta Bellarmine, Galileo'nun Papa'nın uyarısına boyun eğdiğini bildirdi ve mesele bir süreliğine kapandı.

Eserlerine verilen kınama cezasından sonra Galileo, Floransa dışındaki Arcetri'de bulunan villasına döndü ve burada yedi yıl sessiz sedasız yaşadı. Fakat 1623'te, XV. Gregory'nin ölümünden sonra yerine kendi arkadaşı Maffeo Kardinali Barbarini'nin VIII. Urban adıyla Papa ilan edildiğini öğrendiğinde, umuda kapıldı. Arkadaşının Papa seçilmesiyle yüreklenen Galilei derhal *Il Saggiatore* (Cevher Uzmanı) adlı bir risale hazırlamaya koyuldu. Papa VIII. Urban'a ithaf edilen eser o yılın sonlarına doğru yayımlandı.

Il Saggiatore, Galilei ile Yahudi gökbilimci Peder Horatio Grassi arasında ortaya çıkan, kuyruklu yıldızların doğası hakkındaki bir anlaşmazlıktan doğdu. Tartışmayı 1618 yılında birbiri ardına ortaya çıkan ve üçüncüsü 1619 yılının Ocakına kadar görülebilen üç kuyruklu yıldız ateşlemişti. Tycho'nun gezegen hareketleriyle ilgili kuramını destekleyen Grassi, kuyruklu yıldızların atmosferde ortaya çıkan olgular oldukları yolundaki Aristocu görüşü tutuyordu. Galileo ise onların gök cisimlerinin bulunduğu bölgede ortaya çıktıkları üzerinde ısrar ediyordu. Il Saggiatore Vatikan'da iyi karşılanmıştı; Galileo 1623 baharında Roma'ya giderek altı kez Papa'nın huzuruna çıktı. Urban kitabı övdü. Ancak ona kalsa böyle bir yasağın konulmayacak olduğunu söylemesine rağmen 1616'da Kopernik kuramı aleyhinde verilen buyruktan vazgeçmedi. Bununla birlikte Galileo, Papa'dan Kopernikçi görüşü bir kitapta irdeleme iznini aldı. Yalnız bu izin Aristo-Ptoleme modeline de eşit ve tarafsız bir biçimde yer verilmesi koşuluyla alınmıştı.

Urban'la yaptığı görüşmelerden cesaret alan Galileo, sonraki altı yılı "İki Dünya Sistemi Hakkında Diyalog" adlı kitabı yazarak geçirdi. Kitap 1630'da tamamlandı ve Şubat 1632'de basıldı. Eser, üç arkadaş arasındaki dört günlük sohbeti ele alır: Salviati Kopernikçi, Sagredo daha sonra Kopernikçiliği kabul eden zeki bir kuşkucu, Simplicio ise Aristocudur.

İlk gün, evrenle ilgili Aristocu görüşün çürütülmesine ayrılmıştır. İkinci gün, Dünya'nın hareket halinde olduğuna karşı çıkan savlar fiziksel kanıtlara dayanılarak çürütülür. Galileo'nun buradaki savlarının büyük bir bölümü, ikna edici olmaların karşın hatalı olarak öne sürdüğü, dairesel hareketin eylemsizliği ilkesine dayanmaktadır. Üçüncü günde Kopernikçi görüşün lehinde ve aleyhindeki savlar ele alınır. Galileo, burada, iki ana dünya sistemini karşılaştırırken eleştirilerinde genellikle adil davranmaz ve güneş merkezli evren kuramının üstünlüğüyle ilgili iddialarını abartır. Dördüncü gün, Galileo'nun gelgit olayı üzerinde ortaya attığı hatalı kurama ayrılmıştır. Galileo, gelgitin Dünya'nın dönüşünün tartışmaya son noktayı koyan kanıtı olduğuna inanmaktadır.

Bu aksaklıklara karşın Kopernikçilikle ilgili savlar son derece ikna edici olmuş ve zavallı, Aristocu Simplicio her seferinde yenik düşmüştür. Simplicio'nun kapanışta söyledikleri, Galileo'nun tartışmada bir yargı payı bırakma çabasının göstergesidir: "Yine de bir kimsenin kendine ait bir fanteziden ötürü tanrısal gücü ve zekâyı sınırlamaya, kısıtlamaya kalkışması aşırı bir cüretkârlıktır." der. Öyle görünmektedir ki bu ifade, Papa Urban'ın Galileo'ya 1623 yılında söylediklerinin neredeyse tıpatıp aynısıdır. Urban, kitabı okuduğunda bu sözleri hatırlayıp fena halde incinir. Galileo'nun kendisini aptal yerine koyduğu ve aralarındaki arkadaşlıktan yararlanarak Kopernik kuramlarının öğretilmesi aleyhinde 1616'da yayımlanan buyruğu ihlal etmeye çalıştığı hissine kapılır. Floransa elçisi Francesco Niccolini, "Diyalog" üzerinde Papa'yla yaptıkları irdelemeden sonra onun müthiş bir öfkeye kapıldığını ve sesini bağırma raddesinde yükselterek "Senin Galileo, kurcalamaması gereken meseleleri kurcalamaya kalkışmış. Üstelik bugünlerde hiç karıştırılmaması gereken en ciddi ve tehlikeli konuları..." dediğini anlatır.

Urban, Kutsal Engizisyonu meseleyi incelemeye yönlendirdi ve Galileo'yu Roma'ya çağırttı. Galileo Roma'ya Şubat 1633'te vardı, fakat Engizisyon mahkemesindeki duruşması ancak nisan ayında başlayabildi. Bu duruşmada Kutsal Engizisyonun Kopernikçiliğin öğretilmemesi yolundaki 1616 tarihli buyruğunu göz ardı etmekle suçlandı. Mahkeme kararını vermeden önce, haziran ayına kadar, düşünme süresi istedi. Bu sırada Galileo Floransa elçisinin sarayında tutuldu. Sonra yeniden Engizisyon mahkemesine çıkarıldı ve burada Kopernik'in "kâfirce" fikirlerini desteklemekte fazla ileri gitmiş olduğuna ikna edildi ve söylediklerine tövbe etti. Belirsiz bir süre hapse mahkûm edildi; "Diyalog" yasaklı kitaplar listesine alındı. Hapis cezası hemen yürürlüğe konuldu ve Galileo Medici ailesinin Roma'daki saraylarından birinde hapis tutuldu. Daha

sonra Siena'ya götürüldü. Nisan 1634'te Arcetri'deki kendi villasına dönmesine izin verildi.

Galileo evine döndükten sonra, çeyrek yüzyıl önce elinden bıraktığı araştırmalarına kaldığı yerden devam etti. Bu araştırmalarda hareket bilimi öne çıkıyordu. Böylece, izleyicisi Vincenzo Viviani'ye dikte ettirdiği en son ve en büyük eserini ortaya çıkardı: "Mekanik ve Hareket Bilimleri İlgili Tezler ve Mekanik Deneyleri". Çalışma 1636 yılında, Galileo yetmiş iki yaşındayken tamamlandı. Gözlerinin az görmesinden yakınıyordu. Papalığın Galileo'nun çalışmalarına koyduğu yasaktan dolayı eserin İtalya'da yayımlanması söz konusu olamayacağından, metin gizlice ülke dışına çıkarılarak Leyden'e götürüldü ve 1638'de burada basıldı. O zamana kadar Galileo tamamen kör olmuştu.

"Tezler" de "Diyalog" gibi düzenlenmiş olup üç arkadaş arasında, dört gün süren tartışmaları anlatır. İlk gün, Galileo'nun kendini tatmin edecek şekilde çözüme kavuşturamadığı konulara, özellikle de maddenin atom kuramına ayrılmıştır. İkinci gün, iki yeni bilimden birine, günümüz makine mühendisliği öğreniminde "Mukavemet" olarak bilinen konuya aittir. Üçüncü ve dördüncü günler, iki yeni bilimden ikincisine, hareketin fiziksel betimlemesi olan kinematiğe ayrılmıştır. Bu konu sabit hızla hareketi, serbest düşüşte görülen düzgün ve sarkacın salınımında söz konusu olan düzensiz ivmeli hareketleri ve eğik atışın izlediği parabol şeklindeki yolda karşımıza çıkan iki boyutlu hareketi kapsamaktadır.

Galileo, 8 Ocak 1642'de, yetmiş sekizinci yaş gününden otuz sekiz gün önce Arcetri'de öldü. Toskana büyük dükü onun hatırasını ebedileştirecek bir anıt dikmek istediye de etrafındakiler, Kutsal Engizisyonu gücendirebileceği korkusuyla, böyle bir şey yapmamasını öğütlediler. Zira Papa, Galileo'nun "Hristiyanlığın en büyük skandalına yol açtığını" söylemişti.

Ölümünden sonra Galileo'nun "Diyalog"un kendine ait nüshasının ilk sayfalarına düştüğü bir not bulundu. Bunu muhtemelen Kopernik "kâfirliğini" desteklediği için Engizisyon tarafından mahkûm edildikten sonra yazmıştı:

"Şunu bir kenara yazın ki tanrıbilimciler, güneşin ve Dünya'nın sabitliğine ilişkin inanç ve sav meseleleri yaratma arzunuz, zamanla, Dünya'nın durup güneşinse yer değiştirdiğinde karar kılanları 'kâfir' olarak mahkûm etme tehlikesiyle karşı karşıya kalmanıza yol açabilir. 'Zamanla' diyorum. Bu, Dünya'nın hareket edip güneşin sabit durduğunun fiziksel ve mantıksal olarak kanıtlanabileceği zamandır."

BİLİM DEVRİMİ

Kopernik, Tycho Brahe, Kepler ve Galileo'nun gözlemleri ve kuramları, çağdaşlarından bazılarının yaptığı gözlemler ve ortaya attıkları kuramlarla birlikte, on yedinci yüzyılın başında başlayıp on sekizinci yüzyılın ilk yıllarına kadar devam eden ve Bilim Devrimi olarak adlandırılan fikirsel yükselişin ilk aşamasını oluşturur. Bazıları 1939 yılında ortaya atılan "Bilim Devrimi" terimine karşı çıksa da günümüzün tüm tarihçileri bunun Batı Avrupa'nın evrenle ilgili görüşlerinin köklü bir değişikliğe uğradığı ve çağdaş bilim geleneğinin ortaya çıktığı bir dönem olduğu konusunda görüş birliği içindedir.

On yedinci yüzyılda iki farklı bilim felsefesi öne sürülmüştü. Bunlardan biri Francis Bacon'ın (1561-1626) deneysel tümevarım yöntemi, diğeri de René Descartes'ın (1596-1650) kuramsal tümdengelim yaklaşımıydı.

Bacon'a göre, yeni bilim, öncelikle gözlem ve deneye dayanmalı; genel kurallara ancak doğayı dikkatle ve iyice inceledikten sonra varmalıydı. Bacon bir "hipotez" olarak değerlendirdiği Kopernik kuramını hiçbir zaman kabul etmedi. Ptoleme ve Kopernik'i de "hesap ve tahmin"den başka hiçbir şey getirmediikleri için elçştirdi. Oysa "felsefe... doğanın kendisinde varolan felsefe... doğru ve gerçek olan"dı.

Descartes, fizik yasalarına matematik kuralları kadar kesinlik kazandırmanın peşindeydi. Bununla ilgili planlarını "Metot Üzerine Konuşma" adlı eserinde açıkladı. Felsefe alanında "*Cogito ergo sum.*" (Düşünüyorum, o halde varım.) diyerek, fizikte ise maddenin varlığını, uzaydaki uzantısını ve hareketlerini inceleyerek işe başladı. Yani doğada bulunan her şey, hareket halindeki maddeye indirgenebilirdi. Madde, hiç durmadan hareket ederken birbiriyle çarpışan parçacıklar halindedir. Bu süreçte parçacıkların biricysel hızları değişir, ancak evrendeki "toplam hareket miktarı" aynı kalır. Descartes, bu yasanın tanrısal kökenlerini "*Felsefenin İlkeleri*" (1644) adlı eserinde anlatır. Tanrı'dan bahseder: "O her şeyi kadir olan, başlangıçta maddeyi, hareketi ve hareketsizliği yarattı.

Şimdiyse salt doğal uyumla, madde evrenine en baştan verdiği hareket ve hareketsizliğin hep aynı düzeyde kalmasını sağlamaktadır.”

Descartes, geliştirdiği yöntemi, 1628 yılında tamamlandığı halde ancak o öldükten sonra yayımlanan “*Aklın Yönetimi Üzerine Kurallar*” adlı eseriyle “*Metot Üzerine Konuşma*” adlı çalışmasında tanımlamıştır. “*Metot Üzerine Konuşma*”; “Optik”, “Geometri” ve “Meteoroloji” başlıklarını taşıyan ekleriyle birlikte 1637 yılında yayımlanmıştır. Doğayla ilgili olarak ortaya attığı üç yasaya “Felsefenin İlkeleri” adlı eserinde son şeklini vermiştir. Bunlardan birincisi olan eylemsizlik yasası şöyle der: “Doğadaki her şey, olabildiğince mevcut durumunu sürdürür. Dolayısıyla, bir kez harekete geçen bir şey daima hareketine devam eder.” İkinci yasa, “kendi içinde bütün hareketlerin çizgisel olduğunu” söyler: “Kendi içinde düşünüldüğünde, maddenin her parçası, dolambaçlı bir yol izlemeyip düz bir çizgi üzerinde hareket eder.” Üçüncü yasa, çarpışmayla ilgilidir: “Bir cisim kendisinden daha kuvvetli bir cisimle çarpışırsa, hareketinden hiçbir şey yitirmez. Fakat kendisinden daha zayıf bir cisimle çarpıştığında öteki cisme aktardığı miktarda güç kaybeder.”

“Optik”, Descartes’ın ışığın mekaniğiyle ilgili kuramını ortaya koyar. Descartes, ışığı “makroskopik cisimler arasındaki boşlukları hiçbir aralık kalmayacak şekilde dolduran, çok iyi dağılmış mikro parçacıklar arasında dalgalar halinde yayılan bir dizi uyarıcı” olarak algılamaktadır. Bu model, ona ışığın kırılması kanununu doğru biçimde ortaya koyma imkânı vermiştir. Ancak yasayı türetirken ışığın sudaki hızının havada olduğundan daha yüksek olduğunu kabul etmiştir ki bu kabul doğru değildir.

Işığın kırılması yasasının ilk doğru şekli Hollandalı matematikçi Willebrord Snell (1580-1626) tarafından ortaya konulmuş gibi görünmektedir. Snell’in ancak ölümünden sonra yayımlanan eseri, fizikçilerin antik çağlardan bu yana gözden kaçırmış oldukları bir başka problemi de çözmüştür. Günümüzde bildiğimiz şekliyle yasa, bir ortamdan diğerine geçen ışığın geliş ve kırılma açılarının sinüsleri arasındaki oranın, iki ortamda sahip olduğu hızların oranına eşit olduğunu ifade eder.

Descartes, “Geometri”nin ilhamını, Antik Yunan’ın “gerçek matematik” olarak adlandırdığı çalışmalarından almıştır. Pappus ve Diaphantos, özellikle etkilendiği bilginlerdir. Eserinde cebir işlemlerini geometrik temellere oturtmuştur ki bu, El Harezmi’ye kadar uzanan öncellerinin de bir ölçüde yapmış oldukları bir şeydi. Descartes’ın kullandığı simgesel gösterim cebirde ve matematiğin diğer dallarında büyük ilerlemelere yol açmıştır. Çalışmaları günümüzde analitik geometri olarak bilinen ve Pierre Fermat (1601-65) tarafından geliştirilen matematik dalını ortaya çıkarmıştır. Bu konuda Diophantos ve Apollonius’tan esinlenen Fermat,

aynı zamanda, çağdaş sayı kuramıyla olasılık kuramının temellerini atan kişilerden biridir.

Descartes'ın "Meteoroloji"si, onun gökkuşağı hakkında öne sürdüğü kuramı kapsar. Descartes, burada, ışığın yansıması ve kırılmasıyla ilgili yasaları kullanarak birincil ve ikincil kuşakların ortaya çıktığı açı değerlerini doğru olarak saptamış, gökkuşağının renkleri üzerinde niteliksel bir açıklama yapmaya çalışmıştır. Ancak bu açıklama, ışığın suda havada olduğundan daha yüksek bir hızla hareket ettiği yolundaki hatalı düşüncesine dayanıyordu.

Descartes'ın "*Le monde, ou Traité de la lumiere*" başlıklı çalışmasının sekizden on ikiye kadar olan bölümleri, evrenin madde kuramı ve hareket yasalarına dayanan mekanik incelenmesini kapsar. Her birinin ortasında bizim güneşimize benzer bir yıldız bulunan, birbirine bitişik belirsiz sayıda burgaçtan oluştuğu varsayılan bu "yeni dünya"nın düzeni, Descartes'ın boşluğun tamamını kapladığına inandığı üç tür maddenin parçacıklarının yaptığı hareketler sayesinde sürüp gidiyordu.

Descartes'ın burgaç kuramı başlangıçta genel kabul görmüştü. Fakat Christiaan Huygens (1629-95) tarafından yapılan araştırmalar, sonuçta bu kuramın tamamen yanlış olduğunu gösterdi. Huygens, dinamikle ilgili çalışmalarını tamamladıktan sonra burgaç kuramını reddetme aşamasına geldi. Araştırmalarından birinde, bir ucuna kurşun top bağlanmış ipin diğer ucunun dönen bir platform üzerinde duran bir kişi tarafından tutulması halini irdeledi. Platform dönerken ipi tutan kişi onun merkezkaç kuvvetle dışa doğru çekildiğini hissediyordu. Topun üzerindeyse ipten kaynaklanan bir merkezcil, yani içe doğru güç etkiliydi. Huygens, topa etkiyen merkezcil kuvvetin, topun ağırlığı ve hızının karesiyle doğru; dairesel yörüngesinin yarıçapıyla da ters orantılı olduğunu bularak dairesel hareket dinamiğinin temelini atmış oldu. Huygens'i Kartezyen evren kuramının yanlışlığını görmeye götüren, bu çalışmasıyla çarpışma yasaları üzerinde yaptığı araştırmalardı. 1693'te söylediğine göre, Descartes'ta "fizik ve metafizik alanlarında geçerli olduğunu onaylayabileceği hemen hiçbir şey bulamamış"tı.

Descartes'ın Aristo'ya dayanan, vakumun imkânsızlığına dair görüşünün yanlışlığı da başta *Evangelista Torricelli* (1608-1647) ve *Blaise Pascal* (1623-1662) olmak üzere, çağdaşları tarafından kanıtlanmıştır. Torricelli 1643'te barometreyi icat ettiğinde, cıva sütununun üzerindeki kapalı kısımda bulunan boşluğun en azından kısmi vakumu temsil ettiği sonucuna varmıştı. "U" şeklindeki tüpün iki kolundaki cıva sütunlarının yükseklikleri arasındaki fark, atmosferdeki havanın ağırlığının ölçüsüydü. Pascal, orta Fransa'da bir tepe olan Puy de Dome'un zirvesine bir

barometre çıkardı. Burada, barometrenin iki kolundaki cıva sütunları arasındaki yükseklik farkının deniz seviyesinde gözlenen farktan daha az olduğu gözleniyor; bu da Torricelli'nin çıkarsamalarını doğruluyordu. Deneyden elde ettiği sonuçlardan sonra, Pascal, Aristo yanlılarına seslenerek onları üstada ait çalışmaların bu sonuçları açıklayıp açıklayamayacağını araştırmaya çağırdı. "Açıklayamıyorsa," diyordu, "fizikte peşinden gitmemiz gereken gerçek üstatların deneyler olduğunu; dağlarda yapılan bu deneyin doğanın boşluktan uzak durduğu yolundaki evrensel inancı ortadan kaldırdığını kabul etsinler."

Alman mühendis *Otto von Guericke* (1602-1686), tıpkı su gibi havanın da pompalanmasının mümkün olduğunu keşfetti. Bu keşif vakumun mekanik yollarla oluşturulabilmesine yol açtı. 1657'de Magdeburg'da yaptığı meşhur deneyde, iki bakır yarım küreyi birbirine tutturarak yarattığı boş hacimdeki havayı pompayla boşalttı ve ortaya çıkan basınç farkının, yarım küreleri üzerlerinde karşıt yönlerde çekme kuvveti uygulayan atların bile birbirinden ayıramayacağı kadar büyük bir kuvvetle bir arada tuttuğunu gösterdi.

Guericke'nin deneyi, İrlandalı kimyager *Robert Boyle*'un (1627-1691), İngiliz fizikçi *Robert Hooke*'un (1635-1703) onun tasarımından yararlanarak kendi vakum pompasını yapmasını sağladı. Boyle, bu pompayı pnömatrikle ilgili araştırmalar yapmak için kullandı ve araştırmalarını 1600 yılında, "*Yeni Fiziko-Mekanik Deneyler, Hava Kaynağına ve Yarattığı Etkilere Dokunmuş*" başlığıyla yayımladı. Ulaştığı sonuçlar arasında, vakumun (en azından kısmi vakumun) yaratılabileceği, sesin vakum içinde yayılmadığı, alevin sönmemesi için havanın gerekli olduğu ve havanın elastikiyeti vardı. Bu çalışmanın 1662'de yayımlanan ikinci baskısı, günümüzde Boyle Kanunu olarak bilinen bağıntıyı saptıyordu: Bir gazın uyguladığı basıncın büyüklüğü hacmiyle ters orantılıdır.

Boyle, doğa karşısında Francis Bacon'ın benimsediği deneyci tutum ile Descartes'in mekaniksel yaklaşımlarının her ikisinden de etkilenmişti. Pierre Gassendi (1592-1655) tarafından yeniden gündeme getirilen Epikürcü doğa felsefesi, etkilendiği diğer bir kaynaktı. Katolik Fransız papası olan Gassendi, 1647'de yayımladığı eserinde, atom kuramını Hristiyan öğretisiyle uzlaştırmaya çalışmıştı. Onun bu çabası, Boyle'un evrenin işleyişiyle ilgili; tanrısal takdirin sonucu olan, zerreye indirgenmiş bir sistem benimsemesine yol açtı. Bu sistemi 1670'de yayımlanan, "*Maddeci Felsefenin Mükemmelliği ve Dayanakları Üzerinde Bazı Düşünceler*" adlı risalede betimler.

Bilim Devrimi, üstün dehasıyla çağdaş bilimin yükselişinde kilit kişilik haline gelmiş olan *İsaac Newton*'un (1642-1727) yaptığı çalışmalarla doruğa ulaştı.

Newton, Galileo'nun hayata veda ettiği 1642 yılının 25 Aralık günü doğdu. Doğum yeri, Lincolnshire (İngiltere)'deki Woolsthorpe malikânesiydi. Okuma yazma bilmeyen bir çiftçi olan babası, o doğmadan üç ay önce ölmüştü. Annesi üç yıl sonra tekrar evlendiyse de aradan sekiz yıl geçtikten sonra bir daha dul kaldı. Newton, on iki yaşına geldiğinde, yakınlarındaki Grantham köy okuluna kaydoldu ve burada on sekiz yaşına kadar öğrenim gördü. Cambridge mezunu olan dayısı, yeğeninin üstün zekâlı olduğunu sezdi ve annesini çocuğu Cambridge'e göndermeye ikna etti. Newton böylece, Haziran 1661'de Trinity Koleji'ne kaydoldu.

Cambridge'de hem Aristo bilimi ve evren sistemiyle hem de Kopernik, Kepler, Galileo, Fermat, Descartes, Huygens ve Boyle tarafından geliştirilen yeni fizik, astronomi ve matematikle karşılaştı. 1663'te, okula yeni atanan Lukazyen matematik ve doğa felsefesi öğretmeni¹⁸ İsaac Barrow'dan (1630-1677) ders görmeye başladı. Barrow; Öklid, Arşimet ve Apollonius'un eserlerini düzeltiyor ve geometri, optik alanlarında yazdığı telif eserleri Newton'un yardımıyla yayımlıyordu.

Newton, kendi ifadesine göre, matematik ve fizik alanlarındaki araştırmalarına 1664'ün sonlarında, veba salgınının Cambridge'deki üniversitenin kapanmasına yol açmasından kısa bir süre önce başlamış, bu olay üzerine evine dönmeye mecbur olmuştu. "*Anni mirabiles*"¹⁹ olarak nitelendirdiği sonraki iki yıl içinde, yer çekimi ve hareket yasalarıyla merkezci kuvvet ve ivme kavramlarını buldu.

Bu bilgiler, o yıl yayımlamasa da Newton'un merkezci kuvvet ve ivme kanunlarını 1666'da, yani Huygens'den yedi yıl kadar önce belirlediğini göstermektedir. Yeni yasayı uygulayarak kendi eksen etrafında dönüşünün Dünya'nın yüzeyinde yarattığı merkezci kuvveti hesapladı ve bu kuvvetin yerçekimi ivmesinden 250 kat az olduğunu saptadı. Böylece, o eskiden beri sorulan, gezegenin dönüşü sırasında üzerindeki cisimlerin neden savrulup gitmediği sorusu cevabını bulmuş oluyordu. Newton "ay"ı yörüngesinde tutmak için gereken merkezci kuvveti de hesaplayıp bu değeri Dünya yüzeyindeki cisimlere etkiyen yerçekimi kaynaklı ivmeyle karşılaştırdı. İki değer in Dünya'nın merkezinden uzak-

¹⁸ Lukazyen (Lucasian) Profesör: Cambridge'e özgü, 1600'lerden bu yana kullanılmakta olan bir unvan. Bu unvan en son Stephen Hawking'e verilmiştir-ç.n.

¹⁹ *Anni mirabiles*: İnsan hayatında felaketlerle mucizelerin ardı ardına yaşandığı, hayatın akışını belirleyen yıllar-ç.n.

lığa göre değiştiğini, bu uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu buldu. Sonra, Kepler'in gezegenlerle ilgili üçüncü yasasıyla merkezci ilvme yasasını bir arada kullanarak güneş sistemi için "ters kareler kuralı"nı doğruladı. Aynı zamanda yüksek matematiğin temellerini attı, beyaz ışığın renklerine ayrıştırılmasıyla ilgili kuramını oluşturdu. "Bütün bunlar 1665 ve 1666'da, iki veba yılında oldu." diye yazdı. "Çünkü o yıllarda icat yapacak yaşlara erişmişim ve matematikle felsefeye her zamankinden daha fazla kafa yoruyordum."

Veba salgını bittikten sonra Cambridge'e döndü. 1667 yılının baharıydı. İki yıl sonra Lukazyen matematik ve doğa felsefesi profesörü olarak, Barrow'dan boşalan koltuğa oturmuştu. Bu konumda otuz yıl kadar kaldı.

Profesörlüğünün ilk yıllarında vaktinin çoğunu optik ve matematikle ilgili araştırmalara ayırdı. Işık üzerindeki deneylerine devam etti; ışığın prizmadan ve ince cam levhalardan geçerken gösterdiği kırılma özelliklerini inceledi. Bu arada renklerle ilgili kuramının ayrıntıları üzerinde çalıştı. Kimyasal deneyler de yaptı. Çağdaşlarının birçoğu gibi o da hâlâ simya gibi eski fikirlerin etkisi altındaydı.

Newton'un çalışmalarını sessiz sedasız sürdürmesi, Robert Hooke'un (1635-1703), "ters kareler kuralı"nı ilk keşfedenin kendisi olduğunu iddia etmesine imkân verdi. Hooke, Kasım 1662'de, Londra'da yeni kurulan İngiliz Kraliyet Akademisinde (Royal Society) yapılacak deneylerin sorumlu yöneticiliğine getirilmişti. Bu konumda 1703 yılında ölünceye kadar kaldı. Mekanik, optik, astronomi, teknoloji, kimya ve jeoloji alanlarında birçok önemli buluşlar yapmış olan Hooke, günümüzde en fazla kendi adıyla bilinen yasayla hatırlanır: Bir yayın gerilme kuvveti, uzama miktarıyla doğru orantılıdır. Bu yasa, basit harmonik hareketlerle ilgili çalışmaların hepsine uygulanabilir.

Bu arada Newton, ışıkla ilgili araştırmalarına devam ediyordu. O zamanlar kullanılmakta olan kırıcı teleskopların yanında büyük bir gelişme sayılan "yansıtıcı teleskop"u yapmayı başarmıştı. Yeni icadının haberi dışarı sızdı ve ondan, haftalık toplantılarına yeni yeni başlayan İngiliz Kraliyet Akademisinde eserini sergilemesini istediler. Sergi öylesine başarılı oldu ki Newton Akademi üyeliğine önerildi ve 11 Ocak 1672'de üyeliği kesinleşti.

Akademi üyesi olarak taşıdığı yükümlülüklerden biri, optikle ilgili deneyleri üzerine bir tebliğ yazmaktı. Newton bu tebliği hazırladı ve Akademi'nin toplantılarından birinde okunmak üzere 28 Şubat 1672'de yetkililere teslim etti. Kuruluşun İngiliz Kraliyet Akademisinin Felsefi Notları adlı yayınında basılan tebliğ, Newton'un güneş ışığının sürekli

bir renk tayfı olduğu yolundaki keşfini anlatıyordu. Bu tayf, ışığın cam prizma gibi ışını kıran bir ortamdan geçirilmesiyle ayrıştırılabilirdi. “Mavi rengi oluşturan ışınların kırmızı rengi oluşturanlara göre daha fazla kırıldıklarını” da bulmuştu ve buradan, gün ışığının bazılarının diğerlerinden daha fazla kırılmaya uğrayan bir ışınlar karışımı olduğu sonucuna varıyordu. Üstelik gün ışığı, bileşimindeki renklere ayrıştırıldıktan sonra daha fazla ayrıştırılamazdı. Bu da, kırılma sırasında görülen renklerin, ışığın kendi içinde gizli olduğu, ona kırılma ortamı tarafından kazandırılmadığı anlamına geliyordu.

Tebliğde anlattığı yöntemler, Newton’un her türlü bilimsel araştırmaya olumlu yaklaşan tutumuna özgüydü. Daha sonra, ilk tebliğine gösterilen bir muhalefet karşısında, kullandığı bilimsel yöntemi şöyle betimlemişti:

Bu işi felsefi hale getirmek için en iyi ve en emin yöntem, önce eşyanın özelliklerini bıkmadan sorgulamak ve bu özellikleri deneylerle saptamak, daha sonra da ağır ağır bunları açıklayacak hipotezleri oluşturmamış gibi görünmektedir. Çünkü eğer deneyin kurulmasına bir katkıları yoksa hipotezler yalnızca eşyanın özelliklerini açıklamakta kullanılmalı; özelliklerin saptamasında varsayımlara başvurulmamalıdır.

İronik bir biçimde, tebliğ, Newton’un çağdaşları tarafından bunun tam aksi sebeple eleştirilmişti: Doğa felsefesinin hiçbir yönünü doğrulamıyor ya da çürütmüyordu! Maddeciler, Newton’un bulgularını herhangi bir mekanik ilkesine dayanarak açıklamanın imkânsız oluşuna itiraz ediyorlardı. Diğerleriye anlattığı kavramları kendileri bulamadıkları için, onun deneysel bulgularının yanlış olduğunda ısrarlıydılar. Newton bu eleştirilerin her birine sırayla cevap verdi. Fakat bir süre sonra çalışmalarını kamuya açıkladığına bile pişman oldu. Öte yandan Hooke, Newton’un teleskopunun kendi yaptığı teleskoptan kat kat aşağı nitelikte olduğunu iddia ederek durumu daha da kötüleştiriyordu.

Newton, bu ve bunun gibi sebeplerle, 1647 yılında İngiliz Kraliyet Akademisine istifasını sundu. Kuruluşun sekreteri Henry Oldenburg, istifayı geri çevirdi ve onu Akademide kalmaya ikna etti. Fakat 1676 yılında, Hooke’un açık açık kendisine saldırmasından sonra, Newton, Akademiyle olan ilişkilerini neredeyse tamamen kopardı. Aynı yıl Hooke, kuruluşun sekreterliğine getirildi ve Newton’a duyduğu hayranlığı belirttiği bir barışma mektubu yazdı. Burada Newton’un renk kuramından söz ederken, “çok uzun bir süre önce başlayıp da tamamlamaya vakit bulamadığı çalışmalarında öne sürdüğü görüşlerin ileriye taşındığı-

nı ve geliştirildiğini görmekten son derece memnun olduğunu” söylüyordu.

Newton, mektuba aynı barışçıl tonda, Descartes’ın optikle ilgili çalışmalarından bahsederek cevap verdi: “*Descartes’in attığı iyi bir adımdı. Bu adıma bazı bakımlardan, özellikle de ince levhaların renklerini felsefe alanına taşıyarak çok şeyler eklediniz. Eğer ben Descartes’in gördüğünden daha ötesini görebildiysem, bu devlerin omuzları üzerinde yükseldiğimdendir.*”

Bu dostça duygulara rağmen ikisi hiçbir zaman tam olarak barışmadı ve Newton sessizliğini korudu. Yine de birbirleriyle iletişimleri devam etti ve aralarında tekrar tekrar anlaşmazlıklar çıktı. Bunlardan en ağırı, Hooke’un, “ters kareler yasası”nı Newton’dan önce kendisinin bulduğu iddiasını ortaya atmasıyla yaşandı.

1684 yılına gelindiğinde, Hooke ve Newton’un yanı sıra başkaları da gezegenleri yörüngelerinde tutan gücün yer çekimi olduğuna inanmışlardı. Bu gücün gezegenin Güneş’e olan uzaklığının karesiyle ters orantılı olduğunu biliyorlardı. Buna inananlar arasında, Newton’un yakın arkadaşı ve Akademi üyesi olan gökbilimci Edmund Halley (1636-1742) de vardı. Halley, Ağustos 1684’te, Newton’a bir soru sormak üzere Cambridge’e özel bir ziyarette bulundu: “Güneş’in her bir gezegen üzerinde yarattığı çekim gücünün, gezegenin Güneş’e olan mesafesinin karesinin tersine eşit olduğu varsayılması halinde, gezegen yörüngesinin şekli ne olurdu acaba?” Newton bu soruya derhal “elips” cevabını verdi. Fakat bu konuda yedi sekiz yıl önce yapmış olduğu hesabı bulamadı. Bunun üzerine problemi yeniden çözmek zorunda kaldı ve yanıtı o yılın kasım ayında Halley’e gönderdi.

O sırada soruna duyduğu ilgi canlanmıştı. Bundan güz döneminde Cambridge’de *De Motu Corporum* (Cisimlerin Hareketi) başlığı altında dokuz ders vermesine yetecek kadar malzeme çıkardı. Halley, okuduğu metnin muazzam önemini kavradı ve Newton’dan onu yayımlanmak üzere İngiliz Kraliyet Akademisine göndereceği hususunda söz aldı. Newton, Aralık 1684’de metni baskıya hazırlamaya başladı ve çalışma kapsamındaki ilk kitabı 28 Nisan 1686’da Akademi’ye gönderdi.

22 Mayıs’ta Halley, Newton’a kuruluşun metnin basımıyla ilgili sorumluluğu kendisine verdiğini bildiren bir mektup yazdı. Fakat satırlarına Hooke’un metni okuduktan sonra “ters kareler yasası”nı keşfedenin kendisi olduğunu iddia ettiğini ve Newton’un eserin önsözünde bunu belirtmesi gerektiğini düşündüğünü de eklemişti. Newton bundan son derece rahatsız olmuştu. Halley’e yazdığı cevapta, yasayı kendisinin bulduğunu, Hooke’un bu konuda hiçbir katkısının olmadığını göstermek için derin ayrıntılara girdi.

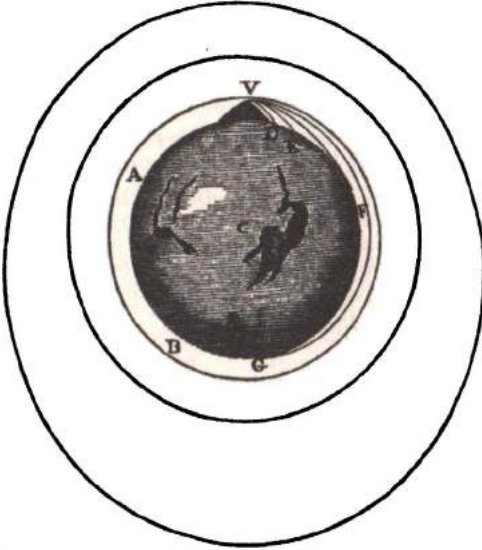
Newton'un çalışmasının ilk baskısı, 1687 yazının ortasında, Halley'in maddi desteğiyle yayımlandı. Akademi, içinde bulunduğu mali zorluklar yüzünden giderleri karşılayamamıştı. Newton, kitabına *Philosophicae Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri) adını verdi. Günümüzde daha yalın haliyle "*Principia*" (İlkeler) adıyla bilinen eser, Halley'in Newton için yazdığı bir övgü metniyle başlayıp Newton'un çalışmasının kapsam ve felsefesini özetlediği önsözle devam eder:

Çalışmamız, doğa felsefesinin matematiksel ilkelerini ortaya koymaktır. Zira felsefenin temel sorunu, hareket kavramından yola çıkarak doğanın güçlerini keşfetmek ve sonra da bu güçlerden yola çıkarak diğer kavramları açıklamakmış gibi görünmektedir... Böylece, yine matematiksel olan önermelerle, gezegenlerin, kuyruklu yıldızların, Ay'ın ve denizin hareketleri hakkında çıkarsamalar yapılabilir. Keşke doğadaki diğer kavramları da aynı türden akıl yürütmeyle, maddesel ilkelere dayanarak açıklayabilseydik!

Kitabın giriş bölümü sekiz tanımla başlar. Bunlardan ilk beşi, Newton dinamiğinin temel kavramlarıdır. Birincisi, "madde miktarı" ya da kütle-yi, maddenin yoğunluğunun hacmiyle çarpımına eşit olduğunu mantıklı bir biçimde açıklar. İkincisi, "hareket miktarı"nı, yani sonradan "momentum" olarak adlandırılacağı kavramı " $\text{kütle} \times \text{hız}$ " formülüyle tanımlar. Üçüncü tanımda Newton, "maddenin içinde saklı güç" yani eylemsizlik, "Hareketsiz halde bulunan ya da ileriye doğru dümdüz hareket eden her cismin mümkün olduğunca korumaya çalıştığı dirençtir." der. Dördüncü tanım, "hareketsiz halde bulunan ya da ileriye doğru dümdüz hareket eden cisim üzerine mevcut durumunu değiştirmek amacıyla uygulanan gücün 'etkin güç'" olduğunu ifade eder. Beşinciden sekizinciye kadar olan tanımların konusu merkezci kuvvettir: "Cisimleri bir merkez noktaya doğru harekete zorlayan güce merkezci güç denir." Newton, Güneş'in, gezegenleri yörüngede tutan çekim gücünü buna örnek gösterir.

Dünya'nın çekim gücüyle ilgili olarak ise bir dağın tepesinden belli bir hızda ve ufka paralel olacak şekilde atılan bir kurşun topu örnek verir. İlk hızının yükseltilmesi halinde top, yere vurmadan önce eskisine göre daha uzun mesafe kat edecektir. İlk hızındaki yükselmeye bağlı olarak Dünya etrafında bir yörüngeye oturması, hatta yer çekiminden kurtulup uzaya fırlaması bile mümkündür.

Tanımları, bir “*Scholium*”, yani Newton’un mutlak ve göreceli zaman, boşluk, yer ve hareket üzerindeki görüşlerini açıkladığı uzun bir şerh izler. Özünde bunlar (yirminci yüzyılın başlarında Einstein’ın ortaya attığı özel ve genel görelilik kuramlarıyla aşılabacak olan) klasik görelilik yasalarıdır.



Newton’un “*Principia*”sından, eğik atışla fırlatılmış bir cismin Dünya’nın çevresinde izleyeceği yörüngeyi gösteren bir resim.

Bunun ardından ise günümüzde “Newton’un hareket yasaları” olarak bilinen üç adet temel önerme (aksiyom) sıralanır. Her biri için bir açıklama ve önermelerin sonuçları verilmiştir:

Yasa 1: Her cisim, bir dış güç tarafından durumunu değiştirmeye zorlanmadığı sürece mevcut hareketsizlik veya öne doğru dümdüz hareket halini ısrarla korur. Yasa 2: Hareket değişikliği, cisim üzerine uygulanan itici güçle doğru orantılı olup gücün uygulandığı yönde düz bir çizgi boyunca etkir. Yasa 3: Her etkinin karşıt yönde ve aynı güçte bir tepkisi vardır. Diğer bir deyişle, iki cismin birbirini üzerine etkileyen güçleri her zaman birbirine eşit ve aksi yöndedir.

Birinci yasa, “eylemsizlik yasası”dır ki aslında, ikinci yasanın net kuvvetin sıfır olduğu özel halidir. İkinci yasanın bugün kullanılan hali, “Bir cisme etkiyen F kuvveti momentumun (p) zamana bağlı değişimine eşittir.” ifadesidir. Burada p , kütle (m) ile hızın (v) çarpımı olup kütle değişmez olarak alındığında “ $F=ma$ ” olmaktadır. “ a ” hızın zamana bağlı olarak değişimi, yani ivmedir. Üçüncü yasa, karşılıklı etkileşim halindeki iki cismin birbirleri üzerine uyguladıkları kuvvetlerin eşit şiddette ve ters yönlerde olduğunu söyler.

Principia’nın ilk kitabı “Cisimlerin Hareketi” başlığını taşır ve yüksek matematik kullanılarak yapılan genel hareket analiziyle başlar. Newton önce çeşitli yörüngeler ve merkezî güçler arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve bu yolla, yörüngenin elips şeklinde olmasının sadece ve sadece çekim gücünün cismin güç merkezine olan uzaklığının karesinin tersiyle orantılı olarak değişmesi halinde mümkün olduğunu göstermeyi başarmıştır. Bu durumda, çekim merkezi elipsin odak noktalarından biri olmaktadır ki bu da Kepler’in ikinci hareket yasasının ispatıdır. Birinci kitabın başka yerlerinde Newton, Kepler’in birinci ve üçüncü yasalarını da ispatlar. Ayrıca, “ters kareler” kuralına göre etkiyen kuvvetler için, küresel bir kabuk içindeki bir noktada net gücün sıfıra eşit olduğunu da gösterir. Bu sırada kürenin dışında, bütün ağırlık merkezde toplanmış gibi etkiyen bir kuvvet söz konusudur. Dolayısıyla, güneş sistemi inceleyenirken Güneş ve gezegenler noktasal ağırlıklar olarak ele alınabilir.

İkinci kitap da “Cisimlerin Hareketi” başlığını taşır. Çünkü ağırlıklı olarak çeşitli akışkan türlerinin harekete karşı gösterdiği direnci inceler. Newton’un bu çözümlemeleri yapmaktaki amaçlarından biri, Descartes kozmolojisinde yer alan varsayımsal “*aether*” maddesinin gezegenlerin hareketleri üzerinde ne gibi bir etki yaratacağını görmektir. Yaptığı incelemeler Kartezyen “Burgaç Kuramı”nın tamamen hatalı olduğunu gösterdi. Çünkü kuram, Kitap II’nin başlarında saptadığı, direncin etkideği ortamlarda işleyen hareket yasalarının tam aksine işliyordu.

Principia’nın üçüncü ve son kitabı “Dünya Sistemi” başlığını taşır ve toplam üç adet olan, “Doğa Felsefesini İnceleme Kuralları” ile başlar. Bundan sonra “Kavramlar” başlıklı bir bölüm gelir. Newton bu bölümde altı kavram ele alır. Ardından kırk iki önerme gelir. Önermelerin her biri bir savla desteklenir, bazılarına “*Scholium*” yazılmıştır. Bölümün sonunda bir “Genel *Scholium*” ve “Dünya Sistemi” adını taşıyan kapanış yazısı yer alır.

Altı kavram, gezegenlerin ve Dünya’nın hareketleriyle, Kepler’in ikinci ve üçüncü gezegenler yasası üzerindeki gözlemlerle ilgilidir. Newton, gezegenlerin “yarıçapları boyunca merkeze çekildikleri, bir

dönüşü tamamlama süresiyle orantılı alanlar ortaya çıkardıkları ve (yıldızların sabit olduğu varsayılarak) bir dönüşü tamamlama sürelerinin merkeze olan uzaklıklarının $3/2$.’nci kuvveti olduğu” sonuçlarına varmıştı.

İlk altı önerme, “ters kareler” yasasının gezegenlerin Güneş etrafındaki yörüngesel hareketlerini, Jüpiter’in uydularının ve Dünya’nın uydusu Ay’ın dönüşlerini, Dünya’nın kendi üzerinde uyguladığı yer çekimi kuvvetini açıkladığını göstermek üzere yapılmış irdelemelerdir. Yedinci önerme, Newton’un evrensel yer çekimi yasasını belirler: “Yer çekimi tüm cisimler üzerinde ve her birinin içinde bulunan madde miktarına orantılı olarak etkir.”

Önerme 13, Kepler’in gezegen hareketleri hakkındaki ilk ve ikinci yasalarını ortaya koyar: “Gezegenler, odak noktası Güneş’in merkezinde olan elips şeklinde bir yörünge içinde hareket eder ve yarıçapları boyunca merkeze çekilirken bir dönüşü tamamlama süreleriyle orantılı alanlar oluştururlar.”

Önerme 18 şöyle der: “Gezegenlerin eksenleri, eksene dik çekilen çap çizgisinden daha kısadır.” Yani gezegenler, kutup noktalarından bastırılarak yassılatılmış kürelerdir! Newton doğru bir çıkarsamayla, bu etkiyi gezegenlerin kendi eksenleri etrafında dönüşleri sırasında ortaya çıkan merkezkaç kuvvete bağlamıştır. Örneğin Dünya’ya bakıldığında, kutup bölgeleri düzleşirken ekvator bölgesinde bir şişkinlik görülmektedir.

Önerme 24, Newton’un gelgit hareketi hakkındaki kuramını öne sürer: “Gelgit hareketi, denizin Güneş’in ve Ay’ın hareketlerine bağlı olarak yükselip alçalmasıdır.” Böylece, Aristo zamanına kadar giden bir sorun nihayet çözülmüştür.

Önerme 39, “gündönümlerindeki kayma”yı bulmaya yöneliktir. Bunun için hem Güneş’in hem de Dünya ile Ay’ın çekim güçleri hesaba katılmaktadır. Newton, “gün dönümlerindeki sapmanın yılda yaklaşık 50 yay saniyesi” olduğunu doğru olarak hesaplamış ve gökbilimcilerin kafasını iki bin küsur yıldır meşgul etmiş bir sorunu daha çözmüştür.

Yardımcı önerme 4, “kuyruklu yıldızların Ay’dan daha yükseklerde bulunduğunu ve gezegenlerin yer aldığı bölgelerde dolaştığını” söyler. Bunu izleyen yardımcı ve asıl önermelerde, Newton, kuyruklu yıldızların hareketlerini irdelleyerek Güneş’in etrafında eliptik yörüngeler içinde döndüklerini göstermektedir. Kuyruklu yıldızlar böyle hareket ettiklerinden dolayı dönemsel olarak ortaya çıkmaktadıydılar. Yetmiş beş yıl önce kaybolduktan sonra 1682 yılında tekrar görünen “Halley kuyruklu yıldızı” da bu önermeyi doğruluyordu. Newton, kuyruklu yıldızların doğası üzerinde de akıl yürütmüş ve Kepler gibi o da yıldızın kuyruğunun, Gü-

neş'e yaklaştığı sırada baş kısmından buharlaşan maddelerden oluştuğunu söylemiştir.

Bütün bunları "Genel Scholium" izler. Newton burada evreni açıklamaya mekaniğin tek başına yetmeyeceğini söyler. Evrendeki ahenk ona bu düzenin Yüce Varlık tarafından tasarlanmış olduğunu göstermektedir: "Güneş'in, gezegenlerin ve kuyruklu yıldızların oluşturduğu bu mükemmel tasarım, zeki ve güçlü bir varlığın tasarımı ve egemenliği olmaksızın ortaya çıkamazdı."

Principia'nın ikinci baskısı 1713, üçüncü baskısıysa 1726 yılında yayımlandı. Her ikisinin de önsözünü Newton yazmıştı. Bu arada, Newton, meslek hayatının ilk dönemlerinde büyük bölümünü tamamladığı ışıkla ilgili araştırmalarını 1704'te yayımladı. Latince olan Principia'dan farklı olarak, bu eserin ilk basımı İngilizceydi: "*Optik ya da Işığın Yansıma, Kırılma, Sapma Özellikleri ve Renkleri Üzerine Bir Risale*" (Opticks, or a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light). Eserin Latince ilk baskısı 1706'da, daha sonraki İngilizce baskıları ise sırasıyla 1717-18, 1721 ve 1730'da yapıldı. Son baskı, "Yazarın ölümünden önce kendi eliyle yapıp yayıncısına bıraktığı düzeltmelerle birlikte" ibaresiyle, o öldükten sonra yayımlandı.

Principia gibi Optik de üç kitaba ayrılır. Kitap I'in en başında Newton, bu çalışmayı yaparken aklında olan amacı ortaya koyar: "Bu kitabı yazarken hedefim, ışığın özelliklerini savlara dayanarak açıklamak değil, bu özellikleri öngörüp onları akıl ve deneyle kanıtlamaktır."

Kitap I'de ele aldığı konular arasında, yansıma ve kırılma yasaları, imge oluşumu ve ışığın prizmadan geçirilerek renk bileşenlerine ayrılması bulunmaktadır. Diğer başlıklar altında merceklerin özellikleri ve Newton'un yansıtıcı teleskopu, insanın görmesinde optiğin rolü, gökkuşağı kuramı ve renkle ilgili son derece ayrıntılı bir inceleme yer almaktadır. Newton, ışığın kırılması yasasını ispatlarken ışığın camı içinde havada olduğundan daha hızlı hareket ettiği yolundaki, Descartes'in da önc sürmüş olduğu hatalı görüşe dayanır. Bu hata, her ikisinin de sahip olduğu, ışığın parçacıklardan oluştuğu düşüncesinden kaynaklanmaktadır.

Newton, bu görüşe atom kuramını kabul etmesiyle varmıştı. "Antik Yunan'ın en eski ve en ünlü filozofları... vakumu, atomları, atomların ağırlığını, felsefelerinin bu ilk ilkelerini ortaya atanlar" diyerek bu kavramları önc çıkaranlara duyduğu hayranlığı ifade ediyor ve şöyle devam ediyordu: "Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda, bana öyle geliyor ki başlangıçta Tanrı maddeyi katı halde, sert, delinemez ve hareket edebilen parçacıklar halinde yaratmıştır. Onlara nihai yaratılış amaçları-

na uygun büyüklükler, biçimler, özellikler vermiş; içinde bulundukları boşlukla belli bir oranları olmasını sağlamıştır.”

Kitap II, “Şeffaf İnce Cisimlerin Yansıma, Kırılma, Sapma Özellikleri ve Renkleri Üzerine Gözlemler” başlıklı bölümle başlar. Newton’un burada incelediği etki, günümüzde “girişim olayı” diye bilinir ve bu konudaki gözlemleri ışığın dalga yapısında olduğunun ilk kanıtlarıdır.

Newton Kitap II’de ayrıca, 1676’da Jüpiter’in Dünya’dan uzaklaşması sırasında uydusu İo’nun birbirini izleyen gün dönümlerinde meydana gelen gecikmeleri gözleyerek ışık hızını ölçen Danimarkalı gökbilimci *Olaus Roemer*’in (1644-1710) çalışmalarını da yorumlar. Roemer’in bulduğu ışık hızı, günümüzde kabul gören 300.000 km/sn. değerinden yaklaşık $\frac{1}{4}$ oranında daha düşüktü. Ama yine de doğanın temel değişmezlerinden birinin tahmini büyüklüğünü veren ilk hesaplamaydı. Roemer, Güneş ışınlarının Dünya’ya gelmesinin on bir dakika aldığını hesaplamıştır. Oysa doğru değer sekiz dakika yirmi saniyedir. Newton ışık hızı konusunda ondan daha iyi bir tahminde bulunmuş gibi görünmektedir. Çünkü “Optik” adlı eserinin ikinci kitabında şöyle der: “Işıklar, ışık veren cisimlerden zamana bağlı olarak yayılır ve Güneş’ten Dünya’ya yedi sekiz dakikada ulaşır.”

Kitap III’ün açılış bölümü, Newton’un, ışığın sapmasıyla ilgili deneylerini ele alır. Kitabın geri kalanı, sırf ışıkla sınırlı olmayan bazı savlar içerir. Büyük bir çeşit zenginliği gösteren bu savlar fizik ve felsefeyle ilgilidir. Optik’in ilk baskısında bu “sorgulamalar”dan on altısı yer almıştı. İkinci baskıda yirmi üç, üçüncü ve dördüncü baskılarda ise otuz bir sorgulama bulunmaktaydı. Öyle görünüyor ki Newton, meslek hayatının son zamanlarında, daha önce açığa vurmadığı bazı düşüncelerini, doğanın incelenmesinde izinden gideceklere bırakacağı mirası gün ışığına çıkarıyordu.

Bu arada, büyük Alman matematikçi ve filozof *Gottfried Wilhelm Leibniz* ile bir anlaşmazlığa düşmüştü. Tartışmanın konusu, yüksek matematiği ilk geliştirenin ikisinden hangisi olduğuydu. Newton’un ifadesine göre, 1687’de Principia’da yayımlayınca kadar ortaya koymamış olsa da “değişkenler yöntemi”ni kendisi ilk kez 1665-1666 dolaylarında düşünmüştü. Yüksek matematikle ilgili ilk bağımsız çalışması 1711’de basılan bir risalede yayımlanmıştı. Leibniz genç yüksek matematik yöntemlerini 1675 yılında geliştirmeye başlamış, ancak çalışmasını 1684 yılına kadar yayımlamamıştı. Leibniz’in bu alanda günümüzde kullanılan gösterimlere çok benzeyen bir simgeler sistemi içeren yüksek matematiği, özellikle Kıta Avrupası’nda Newton’un çalışmasından daha hızlı yaygınlaştı. Aralarındaki anlaşmazlığın Newton’a verdiği acı öylesine

büyüktü ki Principia'nın üçüncü baskısından, kendisini ömrünün sonuna kadar fikir hırsızlığıyla suçlayan Leibniz ile ilgili her şeyi sildi.

Newton, bilimsel çalışmalarından başka simya, kehanet, tanrıbilim, mitoloji, kronoloji ve tarihle ilgili çalışmalara da fazlasıyla vakit ayırdı. Bilim dışı eserleri arasında en önemlisi, simya alanındaki çalışmalarında izlediği yöntemin anahtarı sayılan *"Daniel'in Kehanetleri ve Yeni Ahit'in Son Kitabı 'St. John Kıyameti' Üzerine Gözlemler"*dir (Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John). Newton, burada simyanın "dört metali" ile kıyamet gününün dört canavarı arasındadır benzeşim kurmuştur.

Newton, 1703'ten beri başkanı olduğu İngiliz Kraliyet Akademisinin bir toplantısını yönettikten dört gün sonra 20 Mart 1727'de Londra'da öldü. Naaşı, 4 Nisan'a kadar katafalkta kaldıktan sonra, görkemli bir törenle, Westminster Kilisesine gömüldü. Voltaire, Newton'un cenaze törenini anlatırken onun "yurttaşlarından saygı görerek yaşayıp tebaası için iyi işler yapmış bir kral gibi gömülmüş" olduğunu kaydetmiştir.

Ömrünün son günlerinde Newton şu sözleri söylemiştir: *"Dünya'ya nasıl göründüğümü bilemem ama kendi gözümde ben, deniz kıyısında oynayan, oyalanan, karşısında gerçekler deryası keşfedilmemiş uzanırken zaman zaman sıradan çakıl taşlarından daha düzgün, hep rastlanan deniz kabuklarından daha hoş taşlar ve kabuklar bulan küçücük bir oğlan çocuğuydum yalnızca..."*

SEMERKAND'DAN İSTANBUL'A: İSLAM BİLİMİNİN UZUN SÜRMÜŞ ALACAKARANLIĞI

Newton, Descartes'ın gördüğünden daha ileriye görmesini “devlerin omzunda yükselmesine” bağladığında, kendisinden öncekilere saygı borcunu ödüyordu. Sözüünü ettiği dev kişiliklerin kimler olduğu, eserlerinden çıkarılabilir: En başta Kopernik, Tycho Brahe, Kepler ve Galileo olmak üzere Avrupalı öncelleri ve Antik Yunan düşünürleri Pitagoras, Empodokles, Philolaus, Demokritos, Platon, Aristo, Epikür, Öklid, Arşimet, Apollonius, Aristarkhos, Daiphantos, Ptoleme ve İskenderiyeli Pappus.

Fakat Newton, Antik Yunan biliminin büyük bölümünün Avrupa'ya İslam dünyası aracılığıyla aktarılmış olduğunu muhakkak ki bilmesine rağmen Arap bilginlerinin adını hiç anmaz. Bilim Devrimi başladığı sırada İslam bilimi fiilen sona ermiş ve Orta Çağ'ın Arap filozoflarının, fizikçi ve matematikçilerinin, gökbilimcilerinin, mühendislerinin, müneccim ve simyacılarının eserleri genellikle ya kaybolmuş ya da unutulmuştu. Antik Yunan ve Orta Çağ İslam biliminin yerini, Bilim Devrimi sırasında ortaya çıkmış ve Newton'dan iki yüz yıl sonra Sanayi Devrimi ve Atom Çağı'nı ortaya çıkaracak olan yeni dünya sistemi almıştı.

Yirminci yüzyılın ortalarına kadar, bilim tarihçileri, İslam biliminin geç Orta Çağ döneminde doruk noktasına ulaştığı ve ondan sonra (tam Avrupa bilimi yükselmeye başladığı sırada) hızlı bir çöküş dönemine girdiği görüşündeydiler. 1929 ve 1945 yılları arasında “Bilim Tarihi ve Bilim Tarihinin Felsefe ve Din ile İlişkisi” (History of Science and Its Relation with Philosophy and Religion) adlı eseri üç düzeltilmiş nüsha ve on iki baskı olarak yayımlanan William Cecil Dampier, 574 sayfalık bu kitabın yalnızca 7 sayfasını İslam biliminc ayırır. On birinci yüzyılın sonlarında “Arapların bilgi birikiminin Latinler tarafından özümsemeye başladığından” söz eder ve “Arap-Müslüman biliminin bundan sonra gerilemeye başladığı” yolundaki görüşünü bildirir.

Arap biliminde başlayan çöküş, Moğolların güç kazanarak 1258 yılında Hülagü Han komutasında Bağdat'ı ele geçirmeleriyle ivmelenmiş-

tir. Hülâgü Han son Abbasi halifesinin boynunu vurdurur. Bu, doğu İslamı tarihinde bir dönüm noktasıdır. Zira Moğol istilası, Türkçe konuşan halkların Orta Asya bozkırlarından batıya göçünün yolunu açmıştır. Selçuk Türklerini, 1453'te Konstantinopolis'i fethettikten sonra güney Avrupa'dan Ortadoğu'ya, oradan da kuzey Afrika'ya uzanan bir imparatorluk kurmuş olan Osmanlılar izler. Türk tarihçi Adnan Adıvar, 1939'da yazdığı eserinde, Osmanlı Sultanlığı'nın kendini Batı biliminden soyutladığı görüşünü öne sürmektedir. Batı bilimi bu yüzden Türkiye ve Ortadoğu'ya ancak imparatorluğun çöküşünden sonra, 1923'te çağdaş Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuyla ulaşabilmiştir. Ancak yakın zaman önce yapılan araştırmalar, Bağdat'ın ele geçirilmesinden iki yüzyıl sonra, Moğollar döneminde İslam biliminin yeni bir doruk noktasına ulaştığını ve karşı konulmaz gerileme sürecinin başlangıcından önce Osmanlı İmparatorluğu döneminde en az bir yüzyıl boyunca bu düzeyi koruduğunu göstermektedir.

Abbasi hanedanının yıkılışından sonra Orta Asya'da Moğol hükümdarları tarafından birkaç önemli gözlemevi kuruldu. Bunlardan en tanınmış üç tanesi, Maragha'da, Tebriz (İran)'de ve günümüzde Özbekistan olarak bilinen Semerkand'da bulunmaktaydı. Moğolların Bağdat'ı fethetmelerinden sonraki iki yüzyıl boyunca bazı Arap gökbilimcileri, fizikçileri ve matematikçileri bu gözlemevlerinde önemli ilerlemeler kaydederek günümüz tarihçilerinden en azından birinin, bu çağı "İslam biliminin altın çağı" olarak betimlemesine yol açtılar.

Maragha gözlemevi, 1259'da Cengiz Han'ın torunu olan İlhanlı hükümdarı Hülâgü Han tarafından kuruldu. Gözlemevinin ve bir astronomi okuluyla kütüphanesi bulunan araştırma merkezinin ilk yöneticisi, İranlı gökbilimci ve matematikçi *Nasreddin El Tusi*'ydi (1201-1274). Aslında, gözlemevinin yapımı ve ölçüm aygıtlarının yerleştirilmesi Şamlı gökbilimci *Muayyad El Din El Urdi* (ölümü 1266) tarafından yönetilmiştir.

Hülâgü'nün hazırladığı kuruluş belgesi buraya mali bağımsızlık tanımıştı. Bu yüzden, gözlemevi, hükümdarın 1265 yılında ölümünden sonra da ayakta kalarak 1316'ya kadar çalışmaya devam etti. Bu süre içinde Maragha'da, kuzey Afrikalı ve Çinli birer gökbilimci de dâhil olmak üzere, en az on sekiz bilim adamının çalıştığı bilinmektedir. Kullandıkları aygıtlar arasında yarıçapı on sekiz metreyi aşan, "yay dakikası" ölçekli, duvara asılabilen bir açıölçer de vardı. El Tusi ve çalışma arkadaşları bu aygıtları kullanarak *Zic-i İlhani*'yi derlediler. İlhanlıların astronomi tabloları olan bu çalışma, 1272 yılında, Hülâgü'nün ardılı Abaka Han döneminde bitirildi.

El Tusi, ortalama okur için "Astronomi Bilgi Hazinesi" adını taşıyan ve Ptoleme'nin dış çemberler gibi kuramlarını eleştirip yeni gezegen sistemi modelleri öne sürdüğü bir kitap da yazdı. Gökbilime getirdiği yeniliklerden biri, "El Tusi İkilemesi" adını taşıyan; iki dairesel hareketi

bir arada gösterebilmek için bir dairenin içine ikinci bir daire yerleştirdiği ve bunu Ptoleme'nin dış çemberlerine seçenek olarak sunduğu kuramdır. El Tusi İkilemesi, bilginin hem Arap hem de Avrupalı ardılları tarafından Kopernik dönemine kadar, hatta bu dönemde de fiilen kullanılmıştır.

Farsça ve Arapçayı çok iyi bilen El Tusi, astronomiyle ilgili eserlerinin yanında geometri, trigonometri, mineraloji, simya, astroloji, felsefe, mantık, ahlakbilim ve tanrıbilim alanlarında da sayısız çalışma yapmıştır. Astronomi ve matematikle ilgili eserleri Latinceye tercüme edildi ve Avrupa bilimin gelişmesinde etkili oldu.

Muayyad El Din El Urdi, Ptoleme gökbiliminin yeniden şekillendirilmesine yönelik bir risale yazdı. "Astronomi Üzerine bir Kitap" gibi yalın bir başlık taşıyan bu eser, El Tusi'nin aynı konudaki çalışmasının önceli ve dolayısıyla da Ptoleme'nin dış çemberler kuramına karşı bir seçenek sunan ilk Arapça eserdir. Kuramları arasında "Urdu yardımcı önermesi" olarak bilinen bir tanesi, kendisinden sonra, Kopernik'e kadar olan gökbilimciler ve bizzat Kopernik tarafından kullanılmıştır.

Maragha gözlemevinin kayda değer astronomlarından diğer ikisi, *Muhyi El Din El Magribi* (ölümü yaklaşık 1290) ve *Kutub El Din El Şirazi*'dir (1236-1311).

Soy isminden de anlaşılacağı gibi Muhyi El Din Magrib'de, yani Müslüman kuzey Afrika'da doğdu. Burada İslam hukuku öğrenimi gördükten sonra Halep'e geçerek Eyyubi Sultanı II. El Nasır'ın saray müneccimi oldu. Kendi ifadesine göre, Moğolların Suriye'yi fetihleri sırasında ölümden kurtulmak için onlara müneccim olduğunu söylemesi yetmiştir. Daha sonra Maragha gözleminde El Tusi'yle çalıştı ve hayatının sonuna kadar orada kaldı. Günümüze kadar gelebilen eserleri arasında "Almagest Ansiklopedisi" ve astronomiyle matematik üzerine yazılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Matematikle ilgili eserlerinden biri de Appolonius'un "Konik Şekiller"ine yazdığı şerhtir.

Kutub El Din El Şirazi, adını, babası *Mesut El Kadharuni*'nin hekimlik yaptığı İran kenti Şiraz'dan alır. Kentteki Muzafferi Hastanesinin tanınmış hekimi El Kadharuni öldüğünde Kutub El Din henüz on dört yaşındaydı. Ancak babasının hastanedeki görevlerini devralacak olgunluğa erişmişti. Burada on yıl çalıştı. Sonra Maragha'ya giderek ileriki tarihlerde onu kendisine rakip olarak görüp gözlemcinden atan El Tusi'yle çalıştı. Gözlemcinden atıldıktan sonra Tebriz'e gitti ve burada, İlhanlı hükümdarı Gazan Han ile kendisinden sonra tahta geçen Olcayto'nun himayesinde, Maragha'daki merkezin gelceğini sürdürececek bir gözlemevi kurdu.

El Şirazi'nin, Maragha'dan El Tusi'den öğrendiği El Tusi İkilemesi'ni daha da geliştirdiğine inanılmaktadır. En önemli gökbilimsel eseri "Göklerle İlgili Bilgileri Kavramanın Sınırları"dır. Kitapta, astronomi-

nin yanı sıra, mekanik, optik, meteoroloji, coğrafya, yer ölçümü (jeodezi) ve kozmografiyle ilgili bölümler yer almaktadır. Eserlerinden bir diğeri “Düzenlediğim, Astronomiyle İlgili Bir Kitap, Ama Kabahat Bende Değil!” başlığını taşır. El Şirazi aynı zamanda tıp alanındaki eserleriyle, özellikle de tanrıbilimcilerin saldırıları karşısında savunduğu İbni Sina’nın Tıbbın İlkeleri adlı kitabına yazdığı şerhle de tanınır.

El Şirazi’nin Tebriz’deki en parlak talebesi Kemaleddin El Farisi’ydi (1267-1319). Soy ismini doğum yeri olan İran’ın Fars kentinden almıştır. El Şirazi’nin tavsiyesiyle İbn El Haytam’ın optikle ilgili eserlerine şerhler yazmış, bunları ışık bilimi hakkındaki, “Optik’in Gözden Geçirilmesi” başlığını taşıyan kendi risalesi izlemiştir.

El Farisi, İbn El Haytam’ın araştırmalarından bazılarını daha ileriye götürmüştür. Bunlar arasında en kayda değer olanı, El Haytam’ın gökkuşağı kuramı üzerinde yaptığı çalışmadır. İçini suyla doldurduğu oyuk bir cam küreyi yağmur damlası olarak kullanıp yaptığı araştırmalar, onu gökkuşağının Güneş ışınlarının yağmurdan sonra havada asılı kalan damlacıklar içinden geçerken uğradıkları kırılma ve iç yansımalarla ortaya çıktığı sonucuna götürmüştür. Ortaya attığı kurama göre birincil gökkuşağı yayının oluşumunda, ışık damlaya girmekte ve oradan çıkmadan önce bir iç yansımayla, giriş ve çıkış sırasında birer kırılmaya uğramaktadır. İkincil yayda ise iki iç yansıma söz konusudur. Renkler ışığın kırılmasından dolayı ortaya çıkmakta, kırmızıdan maviye doğru olan renk diziliminin ikincil yayda tersine dönmesi ikinci iç yansımadan kaynaklanmaktadır.

Türk tarihçi Mustafa Nazif, El Farisi’nin gökkuşağıyla ilgili kuramını Dietrich von Freiberg’den en az on yıl önce yayımlamış olduğu sonucuna varmıştır. Dietrich’in aynı konudaki araştırmaları 1304-11 yıllarına ait olup o da El Farisi’yle aynı noktaya gelmektedir. Dietrich, kendi eserlerinde İbn El Haytam’dan söz etmesine karşın çalışmaları Latinceye hiç çevrilmemiş olan El Farisi’yi anmaz.

Semerkand Gözlemevi 1425’te, büyük Moğol Hanı Timurlenk’in torunu olan Timur hakanı Uluğ Bey tarafından kuruldu. Gözlemevi, Uluğ Bey’in dört yıl önce bir medrese yaptırmış olduğu alanda inşa edildi. Uluğ Bey, din eğitimi vermeyi amaçlayan medreseye bilim ve matematik alanlarında ileri öğrenim verecek bir okul da eklemişti. Kardeşi tarafından katledildiği 1449 yılına kadar kuruluşu bizzat yönetti. Uluğ Bey Gözlemevi, bu olaydan birkaç yıl sonra, ardında görece kısa süren ömrüne sığdırdığı büyük başarılar bırakarak kapandı.

Semerkand Gözlemevi ilk kurulduğu yıllarda, buranın önde gelen gökbilimcisi, ismini kuzey İran’daki Kaşhan kentinden alan Cemşid el Kaşi’ydi (ölümü 1429). Gökbilim alanındaki en önemli eseri, Nasreddin El Tusi’nin *Zic-i İlhani*’sinin ycniden düzenlenmiş hali olan *Zic-i Hakani*’dir. Önceki tabloları trigonometri cetvelleri ve Orta Asya’da

Uygur ve İlhanlı Türkleri tarafından kullanılan çeşitli takvimlerin tasvirlerini eklemiştir. “*Göge Çıkan Merdiven*” adını taşıyan diğer bir gökbilimsel eserinde, gezegenlerin uzaklıklarını ve büyüklüklerini ölçmeye çalışır. Diğer risaleleri, gözlemlerinde kullandığı, bazıları kendi icadı olan ölçüm aletlerini betimler.

El Kaşı'nın matematikle ilgili en tanınmış eseri, yüzyıllar boyunca hem gökbilimciler hem de mimarlar, topoğraflar ve tacirler tarafından kullanılmış basit matematik ansiklopedisi olan *Miftah El Hesab*'tır. Gökbilim araştırmalarıyla bağlantılı olarak iki risale daha yazmıştır. Bu risalelerde, trigonometri tablolarını hesaplamakta kullandığı yaklaşım, kendisinden sonra gelen Avrupalı matematikçilerin çalışmalarına hazırlık niteliği taşımaktadır.

El Kaşı 1429 yılında öldükten sonra gözlemevinin başına *Kadızaade El Rumi* (yaklaşık 1364-1436) geçti. Kadızaade, Küçük Asya'nın kuzeybatısında, Osmanlı'nın ilk başkenti olan Bursa'da doğmuş, burada öğrenim görmüştü. Semerkand'a giderek kendisini Uluğ Bey'e takdim etti ve Uluğ Bey onu 1421 yılında, yeni kurulan medresenin rektörlüğüne atadı. Gözlemevinin başına geçtikten sonra astronomi ve matematik üzerine, aralarında *Almagest* şerhi ve Öklid'in *Ögeler*'inin yeni düzenlenmesinin de bulunduğu bazı risaleler yazdı.

Kadızaade'nin 1436 dolaylarında ölümünden sonra gözlemevinin başına *Ali Kuşî* getirildi (yaklaşık 1402-1424). Ali Kuşî Semerkand'da doğdu. “Kuşî”, yani “Kuşçu” ismini, gençliğinde Uluğ Bey'in şahin yetiştiricisi olmasından dolayı aldı. Daha sonra hükümdara Çin elçisi olarak hizmet verdi. Başgökbilimci olduktan sonra Uluğ Bey'in astronomi cetvelleri *Zic-i Sultani*'nin tamamlanmasına gözetmenlik etti. 1438'de yayımlanan bu cetvellerin Farsça yazıldıkları ve kısa bir süre sonra Arapça ve Türkçeye çevrilmiş oldukları sanılmaktadır.

Ali Kuşî, Uluğ Bey'in ölümünden az bir zaman sonra Semerkand'ı terk etti. İstanbul'a giderek 1453'te kenti fethetmesi onuruna “Fatih” unvanıyla anılan Osmanlı Sultanı II. Mehmet'in (saltanat dönemi 1451-1481) başgökbilimcisi oldu. Ali Kuşî'nin eserleri arasında, Ptoleme'nin Ay ve Merkür üzerine geliştirdiği modellerin çözümlenmesiyle ilgili iki risale bulunmaktadır. Eserlerinden bir diğeri de II. Mehmet'e adadığı “*Fethiye*” adlı gökbilim risalesidir.

İstanbul'un ilk gözlemevi, Sultan Murat döneminde (1574-95), Şamlı gökbilimci *Takiyuddin El Raşid* (1526-1585) tarafından kurulmuştur. Takiyuddin, gözlemevini kendi icadı olan yeni ölçüm cihazları ve yine kendisinin yaptığı mekanik bir saatle donattı. Burada ele aldığı ilk proje, Uluğ Bey'in gökbilim tablolarının düzeltilmesiydi. Ölçümlerinden hiç değilse biri Tycho Brahe'nin ölçümünden daha doğrudu: Güneş'in en yüksek noktasının gökyüzünde yıl boyunca gösterdiği hareketi Brahe 45,

o ise 63 yay saniyesi olarak ölçmüştü. Günümüzde kabul edilen değer 61 dir.

Takiyuddin, 1578’de görülen kuyruklu yıldızla ilgili olarak da dikkatli gözlemler yapmıştır. Ancak vardığı sonuçlar, gök cisimlerinin arasından ateşten bir cismin geçtiğini söyleyen Tycho Brahe’nin vardığı sonuçlarla aynı değilmiş gibi görünmektedir. Şair Alaaddin El Mansur, “Ateşten Gök Cisminin Görünmesi” adlı şiirinde, kuyruklu yıldızın kutsal Ramazan ayının ilk gecesindeki görüntüsünü, “*Geçti fani Dünya’nın dokuz bölümünden / Küçük Ayı takımyıldızının üzerine bir sarık gibi sarılmış*” diye betimler.



Takiyuddin tarafından kurulan İstanbul Gözlemevi

Aynı zamanda saray müneccimi de olan Takiyuddin, kuyruklu yıldızın geçişini iyi talih işareti olarak gördü ve Osmanlıların Perslerle yapacakları savaşı kazanacakları tahmininde bulundu. Fakat Müslüman dininin başı sayılan Şeyhülislam Kadızade, Sultan Mehmet’i gözlemevinin doğanın sırlarına burnunu sokması nedeniyle ülkeye felaket getireceğine inandırdı. Gökbilim tablolarının yayımlanmasının ardından katledilen Uluğ Bey’in acı sonunun bunun kanıtı olduğunu savundu. Alaaddin El

Mansur, Sultan'ın bu konuda Takiyuddin'i nasıl sorguladığını şöyle anlatır: *"Bilgili kişiler bu hususta bize sorular sormuşlardır. Sen ey vicdan sahibi, kâmil ve bilge kişi, bir kez daha anlat bana gözlemlerini ve ulaştığın sonuçları. Kılı kırk yararak çözdün mü feleğin düğümlerini?"*

Takiyuddin bu sözlerle şöyle karşılık verdi: *"Ey Yüce Sultan! Uluğ Bey Zicci'nde birçok kuşkulu nokta vardı. Yapılan gözlemlerle tablolar düzeltildi. Düşmanlarınızın yürekleri bundan duydukları kederle hüzdü, düğüm düğüm oldu. Bundan böyle, emredin, kaldırılıns ortadan rasathaneye."*

Alaaddin El Mansur, şiirinin son dizelerinde İstanbul gözlemevinin sonunu betimler: *"Yüce Sultan Baltacıbaşı'nı getirtti hemen ve verdi rasathanenin yıkılıp yok edilmesi talimatını. Kaptan-ı Derya topçu birliğinin başına koşmalıydı derhal ve denizden ateşlenip toplar, baştan ayağa dövülmeliydi görkemli yapı..."*

Sultan III. Selim döneminde (1789-1807) başlayan Osmanlı ordusunu modernleştirme çalışmaları, 1789 yılında topçu subayları yetiştirilmesini hedefleyen Mühendishane-i Cedide adlı askerî mühendislik okulunun kurulmasına yol açtı. Okulun 1806-17 yılları arasındaki başöğretmeni Hüseyin Rıfkı Tamani'nin ders notlarından anlaşıldığına göre, müfredatta matematik, coğrafya ve astronomi dersleri yer alıyordu. Ancak Tamani, gökbilimi hâlâ eski Ptoleme modeline göre öğretmekteydi. Verdiği derslerden birini şu sözlerle bitiriyordu: *"Bilinsin ki evren küre şeklindedir ve merkezinde Dünya bulunur. Güneş ve Ay yerkürenin etrafında döner, takımyıldızlar arasında gezinirler."*

1830'da Mühendishane'nin başına getirilen İshak Efendi (1774-1836), o çağlardaki Avrupa bilimi üzerine dört ciltlik bir araştırma raporu hazırladı. Çalışmasında Descartes ve Newton'un eserleri de yer alıyordu. Dördüncü cildin 257 sayfası astronomiye ayrılmıştı. İshak Efendi burada, Kopernik kuramının birçok astronomi olayını Ptoleme'nin Dünya merkezli eski kuramının açıklayabildiğinden daha rahat açıklayabileceğini söylüyordu. İshak Efendi'nin eserinin dördüncü cildi ilk olarak 1834'te İstanbul'da basılmış, ondan on bir yıl sonra Kahire'de ikinci baskısı yapılmıştır. Kitap, Osmanlı İmparatorluğu'nun son yüzyılında, ülkede Batı Avrupa'da gelişen yeni bilime ilgi duyan kişilerin belli başlı bilgi kaynağı olmuştur.

Osmanlı'nın ilk yüksek öğrenim kurumu Darülfünun, Sultan Abdülmecit döneminde (1839-1861), "Tanzimat" adı verilen reform hareketi kapsamında başlatılan bir girişimdir. İlk öğrencilerini 1869'da kabul eden Darülfünun, 1900'de, Amerikan ve Avrupa üniversiteleri örnek alınarak yeniden düzenlenmiş, bünyesine Fen Bilimleri ve Tıp Fakülteleri eklenmiştir. 1923'te Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla birlikte, Darülfünun, İstanbul Üniversitesi adını almış; eski Mühendishane de İstanbul Teknik Üniversitesi olarak örgütlenmiştir.

Osmanlı İmparatorluğu sınırları içinde on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında kurulan diğer bir bilim kuruluşu “Rasathane-i Amiri, yani “Baş Gözlemevi”dir. Fakat genelde meteoroloji istasyonu olarak hizmet vermiştir. Türk gökbilimciler burada gözlem yapmaya 1910 yılında başlamışlardır. Ancak cumhuriyetin kurulmasından kısa bir süre sonra Rasathane, şimdiki yerine, Boğaz’ın Asya yakasındaki Kandilli’ye taşınarak hem deprem ölçümleri ve araştırmaları merkezi hem de meteoroloji istasyonu olarak çalışmaya devam etmiştir.

Günümüzde bu kurum, 1863’te bir Amerikan misyoner okulu olarak kurulmuş olan eski Robert Kolej (RC) yerleşkesinde 1971 yılında hizmet vermeye başlayan Boğaziçi Üniversitesine (BÜ) bağlıdır. 1960-76 yılları arasında fizik dersleri verdiğim Boğaziçi Üniversitesinde, 1993’ten bu yana da astronomi ve bilim tarihi dersleri vermekteyim. Kurumun Osmanlı İmparatorluğu ile Türkiye Cumhuriyeti, yani eski ve yeni Türkiye arasında bir köprü olduğu görüşündeyim.

Bugünlerde, bilim tarihi derslerimin önemli başvuru kaynaklarından biri, Boris A. Rozenfeld ve Ekmeleddin İhsanoğlu tarafından 2003 yılında İstanbul’da yayımlanan “*Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilizations and Their Works (7th-14th Centuries)*” (7. ve 14. Yüzyıllar Arasında Kurulmuş İslam Uygarlıklarında Yetişmiş Matematikçi, Gökbilimci ve Diğer Bilginler ve Onların Verdikleri Eserler) başlıklı çalışmadır. Kısaca *MASI* olarak bilinen bu çalışma, el yazması eserleri (yazarlarının ismi bilinmeyen diğer 1376 çalışmayla birlikte) elli ülkenin kütüphanelerinde korunmakta olan 1711 bilimi adamını kapsayan bir araştırmadır. El yazmalarının çoğu Arapçadır. Fakat bir kısmı da Farsça, Süryanice, Sanskritçe, Tacikçe, Urduca, Eski Türkçe, Tatarca, Özbekçe ve öteki Asya dillerinde yazılmıştır. Eserler, matematik, astronomi, mekanik, fizik, müzik, matematiksel coğrafya, tanıtımsal coğrafya, kimya ve simya, mineraloji, meteoroloji, zooloji, botanik, felsefe ve tanrıbilim, edebiyat, dilbilim, gizemcilik gibi çeşitli konu başlıkları altında sınıflandırılabilir. Eserlerin bulunduğu kütüphaneler ve ülkelere göre dağılımları *MASI*’de şöyle sıralanmaktadır: Sadece bir zamanlar İslam biliminin merkezi olmuş ülkeleri sayarsak Irak’ta 29; İran’da 27; Türkiye’de 25; Hindistan’da 15; Mısır’da 10; Afganistan’da 9; Fas ve Rusya’da sekizer; Lübnan, İspanya ve Suriye’de altışar; Pakistan, Özbekistan ve Yemen’de beşer, Tacikistan ve Ukrayna’da dörder, Cezayir, Azerbaycan, Bosna-Hersck, Portekiz, Suudi Arabistan ve Tunus’ta ikişer; Ermenistan, Bangladeş, Bulgaristan, Gürcistan, Endonezya, Kazakistan, Libya, Nijerya, Katar ve Türkmenistan’da birer kütüphane vardır.

MASI’de Türkiye’de bulunduğu belirtilen kütüphanelerin on altısı İstanbul’dadır. Bu on altı kütüphaneden biri, Kandilli Rasathanesi’ndeki, sadece Osmanlı gökbilimcileri üzerine yazılmış eserlerin yer aldığı kü-

tüphanedir. Bilim tarihi okuttuğum öğrencilerimden bir kısmı Kandilli Rasathanesi kütüphanesinde yaptıkları araştırmaları dönem ödevi olarak sunmuşlardır. İstanbuldaki ilk gözlemevinin kurucusu Takiyuddin'in gözlemleri özellikle ilgilerini çekmiş gibi görünmektedir.

İstanbul'da bulunan en zengin İslam el yazmaları koleksiyonu, 1550-55 yılları arasında Muhteşem Süleyman (Kanuni Sultan Süleyman; saltanat dönemi 1520-1566) tarafından yaptırılmış olan Süleymaniye Camisi ve Külliyesi'nde bulunmaktadır. Buradaki el yazmalarından en eskisinin tarihi, Bağdat'ta İslam rönesansının başlangıcına kadar dayanmaktadır. Ancak bunların hepsi Arapça, Eski Türkçe veya benim ve öğrencilerimin çözemediğimiz öteki dillerde yazılmış olduğundan, günümüz Türkçesine ya da İngilizceye çevrilmiş hallerinden yararlanmak zorunda kalıyoruz. Böyle çevirilerin sayısı da birkaç eserle veya MASI gibi akademik araştırmalarla sınırlı kalmaktadır.

Öğrencilerimin bana hep sordukları ve yanıtlamaya çalıştıkları soru, İslam gökbilimin Takiyuddin'den sonra neden bu denli keskin bir inişe geçtiğidir. Oysa Takiyuddin'in çağdaşı olan Tycho Brahe, Batı Avrupa'da yeni gökbiliminin yolunu açmıştır. Öğrencilerim soruya cevap ararken İslam gökbilimcilerinin Takiyuddin'den çok sonra da gökyüzünü taramaya devam ettiklerini gördüklerinde genellikle şaşırırlar. Onlara bunun astronominin İslam'da kabul gören bir bilim dalı olmasından kaynaklandığını anlatırım. Zira gökbilimciler, Müslüman takviminin aylarını ve her gün beş vakit namaz saatini, kıblenin yönünü belirlemekte hünerlidirler. Ay ve güneş tutulmalarının zamanını tahmin eder, gezegenlerin hareketini izleyerek maiyetinde çalıştıkları halifelerin, hanların, emirlerin ve sultanların burçlarına bakarlar. Alaaddin El Mansur, Takiyuddin'in (gözlemevini feda etmek zorunda kalmış olsa da) 1578 yılında görünen kuyruklu yıldız III. Murat için son derece talihli bir işaret olarak yorumlayıp canını kurtardığını anlatır.

Böylece, İslam gökbilimciler de tıpkı Arap ve Yunan öncelleri gibi gözlemler yapmaya devam ederken onların Avrupalı çağdaşları modern bilimin ortaya çıkmasına yol açan fikir devrimini başlatmışlardı. Uçsuz bucaksız İslam imparatorluklarının birer birer gerileyip çökmekte oldukları dönemde, İslam dünyası bilimde Avrupa'dan geride kaldı. Antik Yunan bilimini Batı'ya aktarmış ve bunun yanı sıra kendi başlarına da yol almış olan fizikçilerinin, doktorlarının, matematikçi, coğrafyacı ve gökbilimcilerinin gitgide soluklaşan anılarıyla yaşamaya başladı.

KAYBEDİLİP YENİDEN BULUNAN BİLİM

Antik çağlar biliminin bıraktığı büyük eserlerden birçoğu, bazıları geçtiğimiz yüzyılda tarihin çöplüğünden neredeyse mucizevî bir biçimde kurtarılmış olmasına rağmen, Yunan-Roma uygarlığının çöküşü sırasında kaybolmuştu.

1900 yılında Simi adasından denize açılan bir Yunan süngerci teknesi fırtınadan dolayı Antikythera adacığının kuzey kıyısı açıklarına demirledi. Fırtına dindikten sonra, Elias Stadiatos adında bir dalgıç sünger aramak için deniz dibine indi ve burada bir gemi enkazı buldu. Gördükleri, dalgıç üzerinde şok etkisi yaratmıştı. Heyecanla, üst üste yığılmış çıplak kadın cesetlerinden söz ediyordu. “Cesetler” yukarıya çıkarıldığında bunların Yunan-Roma dönemine ait bronz heykeller olduğu anlaşıldı. Gemideki diğer mallar arasında mücevher, bronz çalışmaları, kapkacak, mobilya ve şarap dolu amforalar vardı. MÖ 1. yüzyıldan kalma bu gemi, Rodos’tan İtalya’ya doğru yol almakta olsa gerekti. İçinden çıkan bronz heykellerden bir tanesi, “Antikytheralı Ephebe”²⁰, bugün Atina Ulusal Arkeoloji Müzesi’nde bulunmaktadır. Heykel, Troya kralı Priamus’un oğlu Paris olduğu düşünülen çıplak bir delikanlıya aittir. MÖ IV. yüzyılın ortalarında Atina’da atölyesi bulunan ünlü heykeltıraş Eurphranor tarafından yapılmış olduğu sanılmaktadır.

Enkazdan çıkarılan eşyalar arasında en fazla göz ardı edilen parça, kitap büyüklüğünde bir tahta kutuydu. Açıldığında içinde, tamamı ağır bir aşınmaya uğrayarak şekilsiz yeşil metal yumrularına dönüşmüş olan bronz dişli ve kadranslardan oluşan bir düzenek bulunduğu görüldü. Tahta kutu bir süre sonra un ufak oldu. Fakat bronz düzenek sağlam kaldı ve röntgeni çekilerek işlevi araştırıldı. Günümüzde “Antikythera bilgisayarı” olarak bilinen bu aygıt, gelişkin bir saat mekanizmasıydı. Yale Üniversitesi bilim tarihçilerinden Derek De Solla Price bunun Güneş’in, Ay’ın ve çıplak gözle görülen gezegenlerin hareketlerini bire bir tekrar-

²⁰ *Ephebe*; *yakışıklı delikanlı-ç.n.*

layan bir aygıt olduğunu kanıtladı. Günümüzde, “planetaryum” ya da “gezegen-evi” denilen bu düzcelek Antik Yunan’da “*sphairopiia*”, yani “gök cisim hareketleri modeli” olarak biliniyordu. Londra Bilim Müzesi Yöneticisi Michael Wright tarafından yapılan daha yakın zamana ait bir analiz, bu dişli sisteminin, Pergeli Apollonius’un türetip İskenderiyeli Ptoleme’nin kullandığı dış çemberler kuramını temsil ettiğini göstermiştir.

Klasik kaynakların birkaçı, Arşimet’in gök cisimlerinin hareketlerini temsil eden iki bronz mekanizma icat ettiğini öne sürmektedir. Bu kaynaklardan biri, İskenderiyeli matematikçi Pappus, onun bugün kaybolmuş olan “*Peri Spairopoiias*” (Küre Yapmak Üzerine) adlı bir risale yazdığını söyler. Arşimet bu risalede, Güneş’in ve Ay’ın hareketlerini, ay ve güneş tutulmalarını simgeleyen kendi yaptığı gök kubbeyi betimlemektedir. Arşimet’in diğer bir icadı, Güneş’in ve Ay’ın hareketlerinin yanı sıra gezegenlerin hareketlerini de bire bir tekrarlayan bir gezegenceviydi.

Çiçero, Romalı General Marcellus’un MÖ 212’de Sirakuza’yı ele geçirdikten sonra Arşimet’in bu icatlarının ikisini de ganimet olarak Roma’ya götürdüğünü bildirmektedir. Marcellus, herkesin görmesi için gök kubbeyi Vesta Tapınağı’na kurmuştur. Şair Ovid, MS 8 dolaylarında yazdığı tanrıça ve mabediyle ilgili şiirin dizelerinde bu gök kubbeyi betimler: “*Sirakuza sanatının havaya astığı bir küre durur orada, uçsuz bucaksız göklerin küçük bir imgesidir. Dünya hem alt hem üst kısmına eşit uzaklıktadır bu kürenin, çünkü yuvarlaktır şekli*”

Gezegenevi en sonunda Marcellus’un torununa geçti ve o da bunu gökbilimci Gaius Sulpicius Gallus’a gösterdi. Gallus düzencekten yararlanarak MÖ 21 Haziran 168’de meydana gelen ay tutulmasının tahmininde kullandı. Çiçero, Gallus’un aynı yolla güneş tutulmalarını da öngörebildiğini belirtmektedir. Ancak besbelli ki Roma’da ne zaman gözlemlenebileceklerine ilişkin bir tahminde bulunamamıştır.

Diğer gökbilimciler, Arşimet’in önderlik ettiği yoldan ilerleyerek gök cisimsel hareketleri gösteren düzencekler kurmaya başladılar. Bunların Bizans ve İslam dönemleriyle geç Orta Çağ Avrupa’sına ait örnekleri günümüzde hâlâ ayaktadır. Çiçero, “Bildığınız gibi dostumuz Posidonius kısa süre önce bir küre yaptı. Dönüyor ve dönerken Güneş’in, yıldızların ve gezegenlerin gece gündüz yaptıkları hareketleri, tıpkı gökyüzünde göründükleri gibi gösteriyor” diye yazar. Çiçero bu gezegenevini görmüş olsa gerektir. Çünkü gençliğinde Posidonius’un Rodos’taki derslerine katılmıştır. Onun bu sözleri, Rodos’tan İtalya’ya doğru gitmekte olduğu

düşünülen gemide bulunan Antikythera bilgisayarının Posidonius tarafından yapılan gezegenevi olabileceği ihtimalini akla getirmektedir.

Antikythera bilgisayarının bulunuşu, yirminci yüzyılın başında yapılan ve Antik Yunan biliminin kayıp eserlerinin yerlerinin belirlenmesini sağlayan iki çarpıcı keşiften ilkidir. İkincisi, 1906 yılında, Danimarkalı akademisyen John Ludwig Heiberg'in İstanbul'da bir Yunan kilisesinde bulunduğu Arşimet'e ait bir kayıp eser kopyasıdır. Heiberg burada başka el yazmaları da bulmuş ve bu kayda değer bulgular (Londra'da yayımlanan The Times'ta yer alamamış olsalar da) 16 Temmuz 1907'de New York Times'ın baş sayfasında yayımlanmıştır.

Heiberg keşfini İstanbul Boğazı kıyısında, eskiden Yunan bölgesi olan Fener'deki Agios Giorgios Metochi (St. George Kilisesi)'de yaptı. Kilise, Kudüs'teki Kutsal Mezar Kilisesi'nin yavru kilisesidir ve merkezi on altıncı yüzyıldan beri Fener'de bulunan Rum Patrikhanesi'nden çok Kudüs Patrikhanesi'ne aittir. Burada bulunan el yazmaları arasında, günümüzde Kodeks C olarak bilinen, Arşimet'in iki bin küsur yıldır kayıp olan "Yöntem Üzerine" savıdır.

Newton ve onun Avrupalı öncellerinin hepsi, Galileo'nun adını yüz defadan fazla andığı Arşimet'e olan muazzam borçlarının farkındaydılar. Çünkü onun doğanın incelenmesi için geliştirdiği matematiksel yaklaşım, Orta Çağın can çekişen Aristoculuğunun yerine gelen yeni bilimin örnek aldığı model olmuştur. Marshall Clagett'in Arşimet'in Galileo ve çağdaşları üzerindeki etkisi hakkında yazdığı gibi, "Arşimet'in çağdaş bilimin kurucuları olan bu kişiler için taşıdığı önem, fiziksel problemleri, matematiği kullanarak çözmesinde olduğu kadar, kullandığı matematiksel teknikliklerin özgünlüğünde ve doğurganlığında da yatmaktadır."

Arşimet'in Bilim Devrimi'nde sahip olduğu can alıcı önem göz önünde tutulduğunda, herhangi bir eserinin günümüze kadar gelebilmesi bile mucize kabilinden bir şeydir. Carl B. Boyer'in matematik tarihiyle ilgili eserinde yazdığı gibi, "Öklid'in birçok Yunan ve Arap el yazmasıyla hayatta kalabilmiş olan Ögeler'inden farklı olarak Arşimet risaleleri bize narin bir iplik aracılığıyla ulaşmıştır. Eserlerin neredeyse tüm nüshaları, varlığını on altıncı yüzyıla kadar sürdüren, dokuzuncu veya onuncu yüzyıldan kalma tek bir özgün Yunanca nüshadan çoğaltılmıştır." Arşimet'in en önemli çalışmalarından biri olan "Yöntem Üzerine" adlı risalesinin antik çağların sonlarında kaybolmuş olduğuna inanılmaktaydı. Heiberg tarafından yeniden bulunması büyük bir heyecan yarattıysa da eser birkaç yıl sonra tekrar ortadan kayboldu. Nihayet, yirminci yüzyılın sonunda, Eric Ambler romanlarını andıran koşullar altında bir defa daha bulundu.

Altıncı yüzyılın başlarında, Arşimet'in sayıları hayli fazla olan eserlerinden sadece üç tanesi bilinmekteydi ve bunlar, düzeltmeleri Aşkelonlu Eutocius tarafından yapılmış seçkiye dahildi: *Düzlemlerin Dengesi*, *Küre ve Silindir Üzerine* ve tamamlanmamış eseri *Çemberin Ölçümü*. Matematikçi Leo, dokuzuncu yüzyılda bunlara "*Konik ve Küremsi (sferoid) Cisimler Üzerine*", "*Helezonlar Üzerine*", "*Parabolün Sınırladığı Kare Üzerine*", "*Yardımcı Önergeler Kitabı*" ve "*Kum Sayıcı*" adlı çalışmaları ekledi. Leo'nun "Kodeks A" olarak bilinen bu seçkisi, Arşimet'in ("Yüzen Cisimler Hakkında", "Yöntem Üzerine", "Stomakhion" ve "İnek Problemi" dışında) günümüzde bilinen tüm Yunanca eserlerini böylece kapsamış oluyordu. 1269 yılında Arşimet'in yapıtlarını çevirirken Wilhelm von Mörbek'e'nin elinde bulunan iki el yazmasından biri buydu. "Kodeks B" ya da "Kodeks Mekanikorum" olarak adlandırılan ve sadece mekanikle ilgili; *Düzlemlerin Dengesi*, *Parabolün Sınırladığı Daire Üzerine* ve *Yüzen Cisimler Hakkında* gibi eserlerle muhtemelen "Helezonlar Üzerine" başlıklı yapıtı da içeren diğer seçkinin adı en son on dördüncü yüzyıl başlarında geçmiş, sonra bir daha duyulmamıştı. Bu yüzden, Marshall Clagett'in de dediği gibi, Kodeks A, "Arşimet'in Rönesans döneminde yayımlanan bütün eserlerinin doğrudan ya da dolaylı kaynağı"ydı.

Clagett, Arap matematikçilerin elinde Kodeks A kadar mükemmel bir Arşimet seçkisi bulunmasını olası görmediğini de belirtmektedir. Clagett'e göre, Arşimet'in Arapların elinde bulunan eserleri şunlardan ibaretti: "*Küre ve Silindir Üzerine*" adlı yapıtın sırasıyla İshak İbn Huneyn ve Tabit İbn Kurra tarafından dokuzuncu yüzyıl başlarında yapılan ve Nasreddin El Tusi tarafından yeniden gözden geçirilen çevirisi, "*Dairenin Ölçümü*" başlıklı çalışmanın Tabit İbn Kurra tarafından yapıp El Tusi tarafından gözden geçirilen çevirisi, "*Yüzen Cisimler Hakkında*" adlı kitabın bir cüzü ve Tabit İbn Kurra'nın bu eserle ilgili araştırmasının gösterdiği kadarıyla "*Parabolün Sınırladığı Daire Üzerine*" adlı yapıt, Yunancadan Arapçaya çevrilen mekanikle ilgili çalışmalarından anlaşıldığına göre "*Düzlemlerin Dengesi*" başlıklı yapıttan alınan bazı bölümler ve Arap matematikçilerin özgün Yunanca metnini bulamayıp Arşimet'c mal ettikleri "*Yardımcı Önergeler Kitabı*", "*Dairenin Yedi Eşit Parçaya Bölünmesi Üzerine*" ve "*Dik Üçgenin Özellikleri Üzerine*" gibi diğer çalışmalar.

Batı Avrupa, Arşimet hakkındaki bilgileri yalnızca Bizans'tan ve İslam'dan edinmiştir. Çünkü Cassiodorus'un Boethius'a atfettiği daha erken döneme ait çevirilerin herhangi bir izine rastlanmamıştır. Arşimet metinlerinin Arapçadan Latinceye çevrilmesine on ikinci yüzyılda,

“Çemberin Ölçümü” adlı yapıtla başlanmıştır. Bu, Tivolili Platon tarafından yapıldığı sanılan eksik bir çeviridir. Aynı eserin çok daha düzeyli bir çevirisi, Cremonalı Gerard’ın Tabit İbn Kurra’nın Arapça metninden yapılmıştır. Arşimet eserlerinin bilinen en eski Arapça çevirileri Tabit İbn Kurra’ya aittir. Bunlar, bilginin Yunancası korunamamış bütün eserlerini kapsamaktadır: Yardımcı Önermeler Kitabı, Daireye Dokunmak Üzerine ve Üçgenler Üzerine.

Wilhelm von Mörbek’e’nin 1267’de yaptığı çevirilerde (Kodeks A ve B) kullandığı metinler, İki Sicilya Krallığı’nın Norman kralları tarafından oluşturulmuş bir seçki halinde Vatikan’daki Papalık Kütüphanesi’ne gelmiştir. Mörbek’e, Arşimet’in Kum Sayıcı ve Euticius’un Çemberin Ölçümü Şerhi adlı yapıtları dışında, Kodeks A ve B’deki bütün metinlerin çevirmenidir. Kodeks A ve B kapsamında yer almayan Yöntem Üzerine, İnek Problemi ve Stomachian, çevirileri arasında bulunmamaktadır.

Arşimet’in eserlerinin yeni Latince çevirileri 1450 dolaylarında Cremonalı James tarafından, Papa V. Nikola himayesiyle yapılmıştır. James tamamen Kodeks A’dan çalıştığından çevirileri arasında Yüzen Cisimler Hakkında yer almaz. Ancak Wilhelm von Mörbek’e’nin çalışmaları dışında tuttuğu iki eser, Kum Sayıcı ve Çemberin Ölçümü Şerhi, onun çevirdiği eserler arasındadır. James çalışmasını bitirdikten az bir zaman sonra, Papa onun bir kopyasını Cusali Nicholas’a göndermiş ve Nicholas da bu eserden 1453-54 yılları arasında yazdığı *De Mathematicis Complementis* adlı kitabı hazırlarken yararlanmıştır. Bu çevirinin günümüze kadar gelebilmiş en az dokuz kopyası bulunmakta olup bunlardan birinin düzeltmeleri Regiomontanus tarafından yapılmıştır.

Kodeks A’dan birkaç kez kopya çıkartılmıştır. Bunlardan biri 1449-68 döneminde Kardinal Bessarion’un, diğeri de hümanist Georgio Valla’nın çıkardığı kopyalardır. Valla, eserden 1501 yılında Venedik’te basılan “Bilginin Ana Hatları” adlı yapıtında yararlanmıştır. Daha önce de görmüş olduğumuz gibi, bu yapıt Kopernik’in elinde de vardı. Arşimet’in Kum Sayıcı adlı eserinde yer alan, kendisinden on sekiz yüzyıl önce yaşamış Sisamlı Aristarkhos tarafından öne sürülen Güneş merkezli evren kuramını Kopernik böyle okumuş olsa gerekti.

Arşimet’e duyulan ilgi on altıncı yüzyılın ortasından itibaren yoğunlaştı. Eserlerinin etkileri Commandini, Simon Stevin, Kepler, Galileo, Toricelli, Leibniz, Newton ve daha birçok bilim adamının çalışmalarında görülebilmektedir. Bu eserler İtalyanca, Fransızca ve Almancaya çevrildi ve Newton’un yerine Cambridge Lukazyen profesörlüğüne getirilen Isaac Barrow tarafından 1675 yılında Londra’da yeni Latince baskısı yapıldı. On sekizinci yüzyılın sonunda, İtalyan matematikçi Joseph

Torcelli'nin (1721-81) Yunanca metinle Latince çevirisini bir araya getiren çalışması onun ölümünden sonra Oxford'da Abram Robertson tarafından basıldı.

Bütün bunlara rağmen Arşimet'in bazı eserleri hâlâ kayıptı. Varlığı sadece İskenderiyeli Hero ve sonuncu yüzyılın Bizanslı yazarı Suidas'ın atıflarından bilinen "Yöntem Üzerine" ve yine Suidas'ın esere Bitinyalı Teodosyüs tarafından ona yazılmış olduğunu söylediği şerh de kayıp eserler arasındaydı.

Heiberg'in bulduğu el yazmaları, "*palimpsest*" adı verilen, üzerindeki eski yazılar iyice temizlendikten sonra yeniden yazı zemini olarak kullanılan parşömen yapraklarına yazılmış bir dua kitabıydı. Heiberg, Yunan akademisyen A. Papadopoulos-Kerameus tarafından 1899 yılında yayımlanan raporu okuduktan sonra, dikkatini bu belgeye yöneltmişti. Kerameus'un raporu İstanbul'da, Kutsal Mezar Kilisesi'ne ait bir el yazması seçkisini betimleyen bir katalogdu. Kerameus, "*palimpsest MS 355*"in üzerinden silinmiş eski metnin matematikle ilgili olduğunu belirtiyor ve bu metinden birkaç satırı katalogda yayımlıyordu. O sıralarda Arşimet'le ilgili çalışmasının düzeltilmesini yapmakta olan Heiberg, bu satırların Arşimet'in bir eserine ait olduğunu fark etti. 1906'da İstanbul'a giderek parşömen yapraklarını inceledi. Aradan iki yıl geçtikten sonra, bu kez yeni icat edilen mor ötesi lambayla metnin fotoğraflarını çekmek üzere, yeniden İstanbul'daydı. Bulgularını 1907 yılında, akademik bir dergi olan Hermes'te, uzun bir makale halinde yayımladı. 1910-15 yılları arasındaysa onları Arşimet'in eserleri üzerine hazırladığı üç ciltlik yapıtının ikinci basımına ekledi. Arşimet'le ilgili olarak daha sonra yapılan tüm araştırmalar bu metne dayanmaktadır. T. L. Heath "Yöntem Üzerine"yi İngilizceye çevirerek 1912'de yayımladığı "Arşimet'in Eserleri" başlıklı çalışmasının yeni basımına dâhil etti. Arşimet'i incelemeye başladığım yıllarda ben de bu kitaptan yararlanmıştım.

Papadopoulos-Kerameus, parşömen yapraklarının üzerinde on altıncı yüzyıla ait bir kayıt olduğunu fark etti. Bu kayıt el yazmalarının Ürdün'ün batı kıyısında, Beytüllahim'in 700 küsur kilometre doğusundaki antik Filistin manastırı St. Savas'a (Arapçada Mar Saba olarak bilinir.) ait olduklarını belirtiyordu. Manastırın eski el yazmalarını çoğaltması ve korumasıyla nam salmış bir yazıhanesi vardı. Yazıhanedeki seçkide binin üzerinde eser bulunmaktaydı. Mar Saba 1625 yılında Kudüs Yunan Ortodoks Patrikhanesi tarafından satın alındığında yıkıntı halindeydi. 1688 yılında restorasyonuna başlandı. Burada bulunan dua kitaplarıyla diğer antik el yazmalarının koruma altına alınmak üzere on dokuzuncu yüzyılın başlarında İstanbul'a götürüldükleri düşünülmektedir. Eserler

İstanbul'da Kudüs Patrikhanesine bağlı olan ancak Fener Rum Patrikhanesi'nin yetki alanında bulunan Kutsal Mezar Kilisesi'nde korunmuştur.

Alman İncil uzmanı Constantine Tischendorf Kutsal Mezar Kilisesi'ni 1840'ların başlarında ziyaret eder. Kilise'yi *Reise in den Orient* (Leipzig, 1846) adlı eserinde anlatır ve burada üzerinde matematikle ilgili bazı yazıların yer aldığı geri döndürülmüş parşömen yapraklarından başka ilginç bir şey göremediğini söyler. Dua kitabının birkaç sayfasını da aşırırmıştır anlaşılan; zira 1879 yılında bu sayfalardan biri onun malikânesinden Cambridge Üniversitesi Kütüphanesi'ne satılmıştır. Lincoln Koleji (Oxford) profesörlerinden Nigel Wilson bu sayfayı 1971 yılında inceleyerek onun artık "Arşimet Palimpsesti" olarak anılan eserin bir bölümü olduğunu belirlemiştir.

Heiberg'in keşfinin üzerinden fazla zaman geçmeden, parşömenler ortadan yok oldu. Osmanlı İmparatorluğu'nun yıkılarak yerine yeni Türkiye Cumhuriyeti'nin yaratıldığı dönemde, o kargaşadan yararlanarak çalınmış olmaları olasıdır. 1920'li yılların başlarında Fransız iş adamı Marie Louis Siriex parşömenleri satın aldı ve 1946'da kızı Anne Guersan'a düğün hediyesi olarak verdi. Anne Guerson kitabı dört Evangelist portresiyle "süsleyerek" muhafaza etti. Nigel Wilson bu imgelerin, "el yazmasını süslemeye, olası alıcıların gözünde değerini yükseltmeye yönelik olduğu düşünülen son derece yanlış bir girişim" in eseri olduğunu belirtmiştir. Her hâlükârda, Guerson ailesi parşömenleri 29 Ekim 1998'de New York Christie's Müzayede Salonu'nda açık arttırmayla satışa çıkardı. Arttırmayı adı açıklanmayan bir alıcı 2 milyon dolarla kazandı. Kudüs Patrikliği satışla ilgili olarak New York mahkemesine dava açıtıysa da mahkeme satışın yasal olduğuna hükmetti.

Bu arada, adı açıklanmayan alıcı (korunmaları, çoğaltılmaları ve akademik çalışmalarda kullanılmaları için gereken maddi kaynağı da sağlayarak) parşömenleri Ocak 1999'da Baltimore (Maryland)'deki Walters Sanat Müzesi'ne bağışladı. Rochester Teknoloji Enstitüsü ve John Hopkins Üniversitesi akademisyenlerinden kurulu bir ekip, bilgisayar süreçleri kullanarak parşömenler üzerindeki eski, silinmiş metnin mor-kızıl ötesi ışınlar ve çıplak gözle görülebilen ışık altında fotoğraflarını çektiler. Mayıs 2005'te metinler, Menlo Park (Kaliforniya)'taki Stanford Üniversitesi Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi'nde üretilen yoğunlaştırılmış X ışınlarına tutuldu. Böylece, üzerlerindeki daha önce okunmaz halde olan eski metin gün ışığına çıkarıldı.

2002'de, Londra Courtauld Enstitüsünde profesör olan John Lowden, parşömenlerin üzerindeki yayıncı ambleminin 13 Nisan 1229 tarihini taşıdığını çözdü. Bu, eski metnin silinip dua kitabının yazıldığı tarihi. Geri döndürülmüş parşömenler üzerindeki, günümüzde "Kodeks C"

olarak anılan metin, Arşimet'e ait yedi risaleden ve aralarında Atinalı hatip Hiperides'in (MÖ IV. yüzyıl) eserlerinin de bulunduğu dört farklı çalışmadan bölümler içermektedir. Arşimet'in daha önce bilinmeyen "Yöntem Üzerine" adlı yapıtının neredeyse tam metni; özgün Yunanca metni kayıp olan "Yüzen Cisimler Hakkında"nın hatırı sayılır bir kısmı; bir diğer bilinmeyen eseri olan "Stomakhion"dan bir sayfa; "Küre ve Silindir Üzerine", "Helezonlar Üzerine", "Çemberin Ölçümü" ve "Düzlemlerin Dengesi" adlı eserlerinin cüzleri parşömenler üzerinde yer aldığından Kodeks C kapsamındaki bazı eserler Kodeks A ve B'deki birkaç eserle kesişmektedir: Kodeks A ve C'de ortak olan eserler; "Helezonlar Üzerine", "Küre ve Silindir Üzerine" ve "Çemberin Ölçümü"dür. Kodeks C'nin B ile ortak eseriye "Yüzen Cisimler Hakkında" adlı çalışmadır. Araştırmalar, geri dönüştürülmüş parşömenler (Kodeks C) üzerindeki Arşimet metinlerinin onuncu yüzyılın ikinci yarısında yazılmış olduklarını göstermiştir. Yazma işleminin Konstantinopolis'te yapılmış olduğu neredeyse kesindir.

Bu çalışmalar arasında ötekilerden çok daha önemli sayılan eser, tam başlığı "Mekanik Problemlerini Çözümleme Yöntemi Üzerine; Eratostenes'e adanmıştır" olan "Yöntem Üzerine"dir. Arşimet burada, İskenderiye Kütüphanesi'nin başı Eratostenes'e seslenerek kuramlarının çıkış noktası olan önermelere hangi yöntemle vardığını anlatır: *"Bir yöntemde gördüğüm tuhaflığı da size aynı kitapta yazıp açıklamayı uygun buldum. Bu yolla bazı matematik problemlerini mekaniğin yöntemleriyle incelemeye başlayabilirsiniz."*

Arşimet'in kullandığı mekanik yöntemi, geometrik şekilleri matematiksel olarak terazinin kefelerindeki ağırlıklarmış gibi dengelediği, alanı bilinmeyen bir şeklin alanını, alanı bilinen bir şekille karşılaştırdığı yöntemdi. Sonra, kaldıraç kanunu kullanarak bilinen alandan bilinmeyen alanı saptıyordu. "Yöntem Üzerine" adlı eserinin II. Önermesi'nde görüldüğü gibi, bu yöntemi daha da ilerleterek işi üç boyutlu şekillerin hacimlerini bulmaya kadar götürdü: "Tabanı kürenin en büyük kesit alanına, yüksekliğiye buradaki dairenin çapına eşit olan silindirin alanı; kürenin alanının $3/2$ 'sidir." Bu, Arşimet'in en sevdiği, mezar taşına kabartma olarak işlettiği kuramıydı. Çiçero bu anıtı MÖ 75'te, Sicilya Vergi Toplama Memuru iken bulmuştu. Kabartma hâlâ görünür haldeydi.

Arşimet "mekanik yöntem"ini, iki boyutlu bir şeklin bir eksen etrafında döndürülmesiyle ortaya çıkan üç cismin (elipsoid, paraboloid, hiperboloid) hacmini ve paraboloid ile yarımkürenin ağırlık merkezlerini belirlemekte kullanmıştı. Savını, iki katı cismin hacimlerini bularak sonuçlandırdı. Bunlardan ilki, bir dik dairesel silindirin iki düzlemlle kesişmesiyle ortaya çıkan kamanın hacmi, öteki de birbiriyle dik açıyla

kesişen eşit hacimli iki dik silindirin ortak hacmiydi. Bunların hepsi Batı Avrupa'da ancak Arşimet'ten on dokuz yüzyıl sonra, Newton ve Leibniz'in yüksek matematik bilimini kurmasıyla ulaşılabilmiş sonuçlardı. Arşimet ise, "Yöntem Üzerine" adlı çalışmasında bütün bunları ortaya koyabilmişti.

Arşimet'in hidrostatik biliminin temeli olan ünlü su yüzünde kalma kuramını kapsayan "Yüzen Cisimler Hakkında" adlı risalesi, daha önce sadece 1269 yılında Wilhelm von Möerbeke tarafından yapılan Latince çevirisiyle tanınıyordu. Özgün Yunanca metin kayıptı. Kuramın Arşimet Palimpsestinde yer alan metni hatırı sayılır boşluklar içermekte, eksiklikleri gidermek için hâlâ Möerbeke'nin çevirisi kullanılmaktadır.

Parşömenlerde Stomakhion'dan tek bir sayfa bulunmaktadır ki o da eserin ilk sayfasıdır ve üzerine dua kitabının son sayfası yazılmıştır. Bunun dışında, Stomakhion ile ilgili yegâne kaynak, 1899'da Berlin'de basılan bir Arapça metindeki, Arşimet'in Stomakhion'undan olduğu söylenen kısacık pasajdır. Bu iki kaynak Arşimet'in bir tür geometri oyununa benzeyen bu savı öne sürmekteki amacının anlaşılmasına yetmemektedir. "Stomakhion" un düz anlamı "mideyle ilgili" demektir. Anlatılan oyunun insana mide ağırları verecek kadar zor olmasından dolayı böyle isimlendirildiği düşünülmektedir. E.Dijksterhuis, Arşimet'le ilgili önemli kitabında, Stomakhion'u antik çağlardan kalma kaynaklardan inceledikten sonra onun "Basit düzlemsel şekillere kesilmiş fildişi parçacıklarıyla oynanan bir tür oyun olduğu," sonucuna varmıştır. "Amaç, parçacıkları çeşitli insan şekilleri, hayvanlar ve nesneler meydana getirecek şekilde birbirine oturtmaktır." Dijksterhuis, Romalıların "*Loculus Archimedi*", yani "Arşimet Tahtası" olarak bildikleri oyun tahtasının "Farklı biçimlerde dört fildişi parçacıktan" oluştuğuna ve "Bunların hepsinin bir araya getirilmesiyle ortaya bir kare çıktığına" işaret eder. "Onlardan her türlü şekil; gemi, kılıç, ağaç, miğfer, hançer, sütun vb. üretmek mümkündü. Oyun belleği güçlendirdiğinden çocuklar için son derece öğretici sayılıyordu."

Stomakhion'un parşömenlerde korunmuş olan tek sayfası, Arşimet'in matematiğin günümüzde "*kombinatorik*" olarak bilinen, olası sayı kombinasyonlarını araştıran alanında eser veren ilk kişi olduğunu ortaya koymaktadır. Yakın zaman önce yapılmış bir çözümleme, oyun tahtasında 14 parçanın 17.152 farklı düzen içinde bir araya getirilmesinin (kombinasyonunun) mümkün olduğunu göstermiştir. Arşimet'in bu çözümü bulup bulmadığı bilinmemekle birlikte, çalışmalarına aşına olan herkes bulmuş olduğuna bahse girecektir!

Arşimet Palimpsesti bugün, Heiberg'in onu incelediği zamanlardakinden üç sayfa eksiğiyle, 174 sayfadan ibarettir. Eksik sayfalar, dua

kitabı Kutsal Mezar Kilisesi'nden alındığı sırada yerlerinden çıkarılmış olabilir. Silinmiş metnin on beş sayfası dışında tüm sayfaları deşifre edilmiştir. Son on beş sayfa da Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi'nde çözümlenmeye çalışılmaktadır. İnsan saç kılı kalınlığındaki bir X ışınıyla tek sayfanın taranması yaklaşık on iki saat almakta, çözümlenen her yeni sayfa sanal ağ üzerinden kamunun bilgisine sunulmaktadır.

Bu şekilde çözümlenen en yeni sayfayı gözden geçirdikten sonra yeniden Agios Giorgios Mctochi Kilisesi'ni ziyaret ettim. Arşimet Palimpsestinin tekrar bulunduğu 1998 yılından beri oraya gitmemiştim. Önce Ekümenik Konstantinopolis Patriği'nin makamına uğramak zorundaydım.²¹ Bizans bürokrasisinin labirentinde yolumu bulduktan sonra, nihayet kiliseyi ziyaretime izin veren bir belge edinebildim.

Kilise, Boğaz'ın üst kısımlarında bir tepede, geniş duvarların sardığı bir arazide, çevresindeki gürültülü kentten tamamen yalıtılmış halde durmaktadır. Ana girişi demir parmaklıklarla korunmuş devasa bir ahşap kapıyla kapatılmıştır. Zili birkaç kez çaldım. Kimse cevap vermeyince de yerden aldığım taşla kapıyı dövdüm. Ta ki kapı gıcırdayarak açılıp beyaz sakallı bir papaz başını dışarıya uzatıncaya kadar! Ona Yunanca hitap ettim ve patrikhaneden aldığım belgeyi gösterdim. Bunun üzerine beni içeriye buyur edip kilisenin anahtarlarını aramaya gitti.

Kilise binası onu son gördüğümde bu yana restore edilmişti. Fakat etrafı duvarlarla çevrili arazide bulunan diğer her şey tam anlamıyla harabe halindeydi. Yere yıkılmış sütunların ve bir zamanlar orada olan binaların mimarisini yansıtan parçaların arasında bir keçi sürüsü otluyordu. Burası Kantakuzenos ailesinin (Osmanlı sultanının himayesi altında, Tuna ötesi eyaletleri Eflak-Boğdan'ın voyvodaları olarak hüküm süren Fenerli Rum ailenin) sarayının bulunduğu yerdi bir zamanlar. Saraydan geriye kalan, Meryem Ana'ya adanmış küçük kilisenin duvarlarıydı yalnızca; oysa bu kilise on altıncı yüzyılın sonlarında Konstantinopolis Patrikliği'nin makamıydı.

Kiliseyi gezdikten sonra papazla birlikte avluda bir süre oturdum. Bana İstanbul'da doğduğunu fakat papaz olmaya karar verdikten sonra Kudüs'teki Kutsal Mezar Manastırı'na gönderilmiş olduğunu anlattı. Oradan daha yeni döndüğünü söyledi. Şimdi, Fener Rum Patrikhanesi'nde neredeyse emekli hayatı yaşıyordu. Bütün işi Agios Giorgios Mctochi Kilisesi'ne göz kulak olmaktı. Kilise binası Kudüs'teki Kutsal Mezar Kilisesinin yavrusundan arta kalan yegâne şeydi. Kiliseye ait diğer binaların yıkıntıları Voyvada sarayının yıkıntılarından ayırt edilemiyordu. Çalınmaktan kurtulabilen el yazmalarının Atina'ya götürülmeden

²¹ Yazar burada Fener Rum Patriğini kast etmektedir-ç.n

önce, 1920'lerin başlarına kadar burada korunabilmeleri gibi, kilisenin ayakta kalabilmesi de herhangi bir açıklaması olmayan bir mucizeydi.

Papaz bilgili bir kişi değildi. Burada korunmuş olan el yazmaları hakkında ise hiçbir şey bilmiyordu. Ona Arşimet Palimpsestinin sanal ağdan indirdiğim en yeni sayfasını gösterdim. Bir kısmını okuyabildi ancak matematik dilinde yazılmış olduklarından, okuduklarının ne anlama geldiği hakkında en ufak bir fikri yoktu. Arşimet'in İsa'nın doğumundan önce üçüncü yüzyılda eser vermiş olduğunu anlattım. Bu parşömenler üzerinde yer alan metinlerin bundan bin yıl kadar önce Konstantinopolis'teki yazıcılar tarafından çoğaltılmış ve on dokuzuncu yüzyılda bu kiliseye getirilinceye kadar Filistin'deki Mar Saba Manastırı'nda saklanmış olduklarını söyledim. Papaz, Kudüs'te geçirdiği yıllarda oraya birkaç defa gittiğinden, Mar Saba'yı iyi biliyordu. Sonra ona el yazmalarının geçtiğimiz yüzyılda tekrar bulunduğu; silinmiş metinlerin ABD'deki araştırma laboratuvarlarında gün ışığına çıkarıldığından bahsettim. Hikâyemi dinledikten sonra hayretle başını salladı ve bu antik dönem bilimi başarıtlarının bugüne kadar korunabilmesinin Tanrı'nın takdiri olduğunu söyledi. Onunla hemfikirmişim gibi başımı salladım. Sonra Arşimet'i düşündüm; "Yöntem Üzerine" başlıklı risalesine hangi sözlerle başladığını anımsadım:

Arşimet'ten Eratostenes'e selam olsun!

Daha önce bir vesileyle sana tarafımdan keşfedilmiş bazı kuramlar göndermiştim. Bunların sadece ifadelerini yazmış, ispatlarını vermiyip seni bu ispatları bulmaya davet etmiştim. Gönderdiğim kuramlar şöyleydi....

Ve Arşimet'in iki bin yılı aşkın bir süre kayıp kalmış kuramlarının ispatları artık elimizde... Aradaki Ortaçağ Bizansı, İslam ve Latin dünyaları katmanlarını aşip onun dönemiyle bizim zamanımızı birbirine bağlayan parşömen yapıtlarından öğrendik onları...

Biz de sana selam gönderiyoruz Arşimet; eserin olan el yazmasının bir sonraki sayfasını sabırsızlıkla bekliyoruz...

HARRAN: BAĞDAT'A ÇIKAN YOL

2006 Haziranının ilk haftasında, Boğaziçi Üniversitesi, Türkiye'nin güneydoğu illerinden Urfa'da 1993 yılında kurulmuş olan Harran Üniversitesi'yle birlikte bir konferansa ev sahipliği yaptı. Urfa'nın 32 km. güneydoğusunda antik Harran kenti vardır. Sekizinci yüzyılın ortalarında, son Emevi halifesi II. Mervan döneminde (774-750) kısa bir süre için Doğu İslam İmparatorluğu'nun başkenti olan bu kentte, Abbasiler döneminde ünü çok yaygın bir yüksek okul kurulmuştu. Günümüzdeki Harran Üniversitesi'ne ismini veren işte bu kurumdu.

Urfa, Mezopotamya ovasının kuzey kıyısında yer alır. Burada Türkçe ve Kürtçenin yanı sıra Arapça da konuşulur. Hatta orada yaşayan küçük Hristiyan toplumunun ana dili Süryanicenin fısıltıları işitilir. Bugün Türkçeyi de konuşmalarına rağmen, Harran köylülerinin dili Arapçadır. Urfa'dan güneye doğru giden yol Harran'dan geçer. Orta Anadolu'dan çıkıp Fırat ve Dicle ırmaklarının birbirine kavuştuğu noktaya kadar uzanan eski kervan yolunu izler; Suriye'nin içinden devam ederek Irak'a, Bağdat'a ulaşır.

Urfa İncil'de "Kildanilerin Ur şehri" olarak geçer. Ayrıca, Büyük İskender'in Makedonya'daki başkentinin adını vererek yeniden kurduğu "Edessa" kentidir. Edessa, Bizans döneminin ilk yüzyıllarında ünlü bir din ve ilim merkeziydi. Hem Hristiyanlığın yayılmasında hem de Antik Yunan biliminin ayakta kalmasında ve aktarılmasında önemli bir rol oynadı.

Ortaçağ'da Edessa sırasıyla Bizanslıların, Sasaanilerin, Mervani Kürtlerinin, Eyyübi Araplarının, Ermenilerin, Haçlıların ve Selçuklu Türklerinin eline geçti. Bolougne Baldwin'in komutasındaki Birinci Haçlı orduları Edessa'yı 1098'de Ermenilerden aldı. Kent, Ortadoğu'da kurulan birkaç Haçlı Devleti'nden ilki olan Edessa Eyaleti'nin başkenti ilan edildi. Bu devlet yarım yüzyıldan az bir süre ayakta kaldı; 1144 yılının Noel gecesinde Selçuklu Türklerine teslim oldu. Selçuklular bütün Hristiyan erkekleri kılıçtan geçirdiler. Kadınlarla çocukları esir pazarında sattılar. Edessa'nın düşüşü batıda derin bir duyarlılık yarattı ve Papa III. Öjen'in İkinci Haçlı Seferi'ni düzenlemesine yol açtı. Papa, 1 Aralık

1145'te Fransa kralı VII. Lui'ye yazdığı mektupta Edessa'dan bahsederken "Çok uzun zaman önce, Doğu dünyası daha putperestlerin egemenliğindeyken Hristiyanların hüküm sürdüğü, tek başına Tanrı'nın hizmetinde olan kent..." diyordu.

Öjen'in sözünü ettiği putperestler, eski Mezopotamya'da doğan ve göksel olguları tanrısal kabul eden Sabailerdi. Sabailer, insanoğluyla bir Yüce Varlık arasında aracılık ettiklerini ve gök cisimlerinin hareketlerinin arkasındaki kuvvet olduğunu düşündükleri tinsel varlıklara taparlardı. Bu yüzden Güneş, Ay ve beş gezegen adına tapınaklar yapmışlardı. Bunlardan biri, Urfa'nın elli kilometre güneydoğusundaki Sumatar Harabesi kazı alanında ortaya çıkarılmıştır.

İkinci Haçlı Seferi Edessa'yı geri almayı başaramadı. Bundan sonra kent sırasıyla Eyyubi Araplarının, Selçuklu Türklerinin, Moğolların, Memlüklerin ve son olarak da 1637 yılında Osmanlıların egemenliğine girdi. Müslümanlarca yönetilmeye başlandıktan sonra ismi, antik çağlardaki isminin başka bir biçimi olan "Urfa"ya çevrildi. Kentteki küçük Hristiyan topluluğunun üyeleri buraya "Edessa" demeye devam ettiler.

Konferansın ilk haftası Boğaziçi, ikinci haftasıysa Harran Üniversitesi yerleşkelerindeydi. Toplantı bittikten sonra bir gün daha Harran'da kaldık. Burayı ilk kez yirmi yıl önce görmüştüm. Ortaçağ'ın İslam kentinin dağınık yıkıntıları arasında bugün bir köyün tuğla üzerine çamur sıvanarak yapılmış evleri duruyor. Hepsinin üzerinde birkaç kubbeli çatılar var. Bu çatılar evlere devasa arı kovanları görüntüsü veriyor. Köyde, çağdaş Dünya'ya ait yegâne işaretler, Türkiye'nin muhtemelen en eski yerleşimleri olan evlerin çatılarının üzerine yerleştirilmiş televizyon antenleriyle çanak antenler...

Urfa'dayken, birinci evresinde Hristiyan Üniversitesi Edessa'nın yamsal bir rol oynadığı, Antik Yunan kültürünün İslam'a aktarılması süreci üzerine bir tebliğ verdim. Antik Yunan kültürüne ait eserler, 489'da kapatılmasından önce bu üniversitede Yunancadan Aramiceye tercüme edilmişti. Üniversitenin kapatılmasıyla birlikte buradaki bir kısım Nesturi akademisyen Gundişapur'daki tıp okuluna gitmişti. Gundişapur, Atina'daki Platon Akademisi 529 yılında kapandığında da bir grup Yunan akademisyeni kabul etmişti. Aralarında, ileriki yıllarda büyük Haghia Sophia (Ayasofya) kilisesinin yapımına yardımcı olmak üzere Konstantinopolis'e dönen Miletli İzidorus da vardı. Gundişapur'daki Nesturi ve Yunan akademisyenler, oradaki tıp okuluna Antik Yunan kültürünün temellerini attılar. Okulun öğretim kadrosu daha sonra Bağdat'taki "Hikmet Evi"ne naklederek aynı eserleri bu kez Arapçaya tercüme ettiler. Bu kültür aktarımı sürecinde bir de Miletli doğa filozofunun yer alıyor olması merakımı uyandırdı. İlk doğa filozofları düşüncelerini MÖ VI. yüzyılda dile getirmiş ve böylece, bilimin

İslam dünyasından geçerek Batı Avrupa'ya, oradan da bütün Dünya'ya yayılmasını sağlayan büyük yolculuğu başlatmışlardır.

Hikmet evindeki en önemli çalışmalardan bir kısmı Orta Çağ İslam dünyasının en büyük bilginlerinden Tabit İbn Kurra tarafından yapılmıştır. Öğrenmiş olduğumuz gibi, İbn Kurra, Benu Musa kardeşlerden biri onu keşfedip çevirmen olarak Hikmet Evi'ne götürmeden önce Harran'da sarraflık yaparak geçimini sağlayan, Süryanice konuşan bir Sabaiydi. Hikmet Evi'nde Aristo, Arşimet, Öklid, Apollonius, Hero, Ptoleme, Nikomakhos, Hipokrat ve Galen'in eserlerini Yunanca ve Süryaniceden Arapçaya çevirdi. Matematik, fizik, gökbilim ve tıp alanında yapmış olduğu özgün çalışmalar Arapçadan Latinceye çevrilerek Avrupa biliminin gelişimi üzerinde başlangıçta son derece etkili oldu. Roger Bacon ondan "Bütün Hristiyan filozoflarının en üstünü, Ptoleme'nin çalışmalarına hem fikir hem uygulama bakımından pek çok şey ekleyen kişi..." diye söz eder. Oysa bildiğimiz gibi, İbn Kurra Hristiyan değildi. İslamiyeti de kabul etmemiştir. Ömrünün sonuna kadar Sabai olarak kaldı. Ancak Bacon, İbn Kurra'nın bu özelliğini kabullendiği takdirde onu bir putperest, yani kâfir, gök cisimlerine tapan bir kişi olarak görecekti.

Edessa ve Harran Sabaileri astronomi bilgilerini, Mezopotamya'da ortaya çıkan, dinlerinin de içinden geldiği geleneğin parçası olan kaynaklardan edinmiş olsalar gerektir. Öyle görünmektedir ki güneydoğu Anadolu ve Mezopotamya'daki Hristiyanlar gibi, Sabailer de Yunan kültürü bilgisini antik çağların sonlarında İskenderiye'de kurulmuş olan felsefe okullarında kazanmışlardır. Sabailer bağlamında bu bilgi sırf akılcı bilim ve felsefeyle sınırlı kalmayarak astroloji, simya, sihir ve adını efsanevi Hermes Trismegistus'tan alan "hermetisizm" gibi doğaüstü bilimleri de içeriyordu.

Tabit İbn Kurra bu geleneklerin hepsinin ortak noktasıydı. Mezopotamya'nın astronomi kültürünü, Helen dönemi İskenderiye'sinin hem doğa hem doğaüstü bilimlerini miras almış ve onları Bağdat'ta verdiği çeviri ve telif eserlerle İslam dünyasına aktarmıştı. MASI'de onun günümüze kadar gelebilmiş eserlerinden seksen adedi sayılmaktadır. Bu eserlerin otuzu astronomi, yirmi dokuzu matematik, dördü tarihle ilgilidir. Mekanik ve tasvirî coğrafya alanlarında üçer; felsefe, tıp, mineraloji, müzik alanlarında ikişer; fizik, zooloji ve gizemcilikle ilgili birer eseri de sözünü ettiğimiz seksen eser arasındadır. Ortaya attığı ünlü titreşim kuramının yanlışlığı sonradan anlaşıldıysa da İbn Kurra'nın astronomi ve matematik risaleleri hem Arap hem de Orta Çağ Avrupa'sı bilimleri üzerinde son derece etkili olmuştur.

Günümüze kadar gelebilen tarihle ilgili dört escrinin hepsi Sabailer hakkındadır. Onların tarihini, kronolojilerini, dinlerini ve göreneklerini anlatır. Bunlardan biri olan "Kâfirlerinin İncancını Teyid Eden Kitap"

başlıklı Süryanice el yazması, İbn Kurra'nın Sabailerin Dünya'yı uygarlaştıran eski çok tanrıci kültürün varisleri oldukları iddiasını gururla öne sürer:

Bizler, Dünya'ya şanla, şerefle yayılmış olan çok tanrıciılığın varisleri ve evlatlarıyız. Ne mutlu bu yükü çok tanrıciılığın hatırına yorulmadan taşıyana! Dünya'yı uygarlaştıranlar, kentleri kuranlar çok tanrıci hey ve krallar değilse kimlerdir? Kim yapmıştır limanları, kim kazmıştır kanalları? Bütün bunların temellerini şanlı çok tanrıciılar atmıştır. Ruhu sağiltma sanatını keşfedenler onlardır. Dünya'yı uygar kurumlarla ve bütün iyiliklerin en büyüğü olan bilgelikle dolduranlar da. Onlarsız Dünya bomboş ve boğazına kadar yoksulluğa gömülmüş olurdu...

İbn Kurra'nın gizemcilik alanında yazdığı eserlerden günümüze kadar yalnızca biri gelebilmiştir: *Kitab el Hiyal* (Hünerler Kitabı). Kitabın günümüzde sadece Latince çevirileri mevcuttur. Latinceye *De Prestigious* (Sihir Hakkında) ve *De İmaginibus* (İmgeler Hakkında) başlıklarıyla çevrilen bu eser MASI'de "astrolojiyle ilgili sihirli işlerde kullanılmak üzere, metal malzeme ve balmumu kullanılarak insan, hayvan, kent ve ülke imgeleri yapımını anlatan bir el kitabı" olarak betimlenmektedir. Yakın zaman önce yapılan araştırmalar, İbn Kurra'nın onuncu yüzyılın ortalarında Bağdat'ta çalışan torunlarından birinin öğrencilerine tılsım teknikleri öğrettiğini göstermektedir. Bu teknikleri İbn Kurra'dan öğrenmiş olduğu düşünülebilir. İbn Kurra'nın torunlarının öğrencilerinden ikisi, ünlü Endülüslü hekim El Harrani'nin torunlarıydı. El Harrani Kordoba'da, emir II. Abdülrahman'ın (saltanat dönemi 822-852) sarayında hekimlik yaptığı bilinmekte ve İbn Kurra'nın doğaüstü bilimleriyle ilgili çalışmalarının onun torunları aracılığıyla İspanya'ya, oradan da Hristiyan Batı'ya aktarıldığı düşünülmektedir.

Öğrencilerim, İbn Kurra'nın tılsımla ilgili bir kitap yazmasını her zaman hayretle karşılamışlardır. Hatta aralarından biri bunu "voodoo" diye yorumlamıştı. Ona eski Mısır, Babil ve Yunan dönemlerinde bilim adamlarının astroloji, simya, kehanet ve sihirle ilgilenmiş olduklarını anlatmıştım. İbn Kurra, halife Harun Reşid'in Binbir Gece Masalları'nın anlatıldığı parlak saltanat döneminin belleklerde hâlâ canlı olduğu dönemlerde Bağdat'ta çalışıyordu. Zamanın en ünlü bilim adamıydı; matematik bilgisi kadar sihirle ilgili bilgisiyle de tanınıyordu. Alaadin'e sihirli lambayı veren hain Mağribî'nin modeli "efsun, büyü, simya, astroloji, toprak ve duman falı öğrenen bir insan" olabilirdi.

İbn Kurra, Pitagoras'tan Newton'a kadar uzanan upuzun büyücü-bilim adamları zincirinde yer almaktadır. Çünkü halkın düşüncesine

göre, doğayı anlayabilen, onun üzerinde baskı kuracak gücü de kazanmış olmaktadır. Günümüz tarihçilerinin çoğu Bilim Devrimi'ne yol açan gelişmelerin yalnızca mantık tarafına odaklanmakta; Platon'un gök cisimlerini taşıyan, tanrısal düzenin ahengi içindeki gök kubbeyi kasteden "bütün dönme hareketlerini yaptıran gereklilik mekiğini" kaale almamaktadırlar.

Harran'la Suriye arasındaki sınırın ötesinde eski Sabai inancı bugün de sürmektedir. Birkaç yıl önce öğrendiğime göre, bu inanç Irak'ta da hâlâ yaşamaktadır. Harran'da ve onun güneyinde, Suriye'de bulunan diğer "arıkovani" köylerde, sürülerini büyük Mezopotamya çölünün en kuzey noktasındaki Cullap Ovası'nda otlatan yarı göçer Araplar yaşamaktadır. Bundan yirmi yıl önce, Harran'ı ilk kez gördüğümde, buradaki köylülerin yaşam şekilleri İncil'in yazıldığı dönemlerdekinden pek farklı görünmüyordu. Çöl göçerleri zaman zaman dolaşmaktan vazgeçip bir süre Mezopotamya Ovası'nın kuzey ucuna konuyor, sonra tekrar yollara düşüyorlardı. Buralardan üç bin yıl önce geçen İbrahim ve ailesi de böyle yapmıştı. Tevrat'ın birinci kitabı Yaratılış (Tekvin) 12:1-5'te, İbrahim'in Yahova'nın çağrısına uyarak Harran'dan ayrılışı şöyle anlatılır:

Yahova İbrahim'e dedi ki: "Ülkeni, aileni, babaevini bırak ve benim sana göstereceğim ülkeye doğru yola çık. Senden büyük bir ulus yaratacağım. Seni kutsayacağım. İsmine öylesine ün kazandıracağım ki 'İbrahim' bir kutsama sözcüğü olarak kullanılacak..." Böylece İbrahim tanrısı Yahova'nın ondan istediğini yapıp yola koyuldu. Lût da onunla gitti. İbrahim Harran'dan ayrıldığında yetmiş beş yaşındaydı. Yanına karısı Sara'yı, yeğeni Lût'u, hir araya toplayabildiği kadar malı ve Harran'da kazandıkları insanları aldı. Kenan iline doğru yola çıktılar ve oraya vardılar.

Ana yol, Harran'ın otuz kilometre kadar güneyinde, Suriye sınırıyla kesişir ve sınırı geçerek, Sabai inancını hâlâ koruyan Arapların oturduğu bir düzine kadar köye ulaşır. Yol sonra güneye doğru bir 90 km. daha devam ederek El Rakka'ya varır. Burası, Fırat Nehri'nin sol kıyısında, antik dönemlerin bir başka kesişme noktasıdır.

El Rakka, 771 yılında halife El Mansur tarafından yeniden kurulmuştur. Sekizinci yüzyılın son yıllarında Harun Reşid kentin kuzeyinde bir saray yaptırmış, adına da Kasr es Selam, yani Barış Sarayı demiştir. Zamanla bu saray halifenin en sevdiği sarayı, El Rakka da Abbasi hanedanının Bağdat'tan sonraki ikinci başkenti oldu.

Tabit İbn Kurra'nın kendisinden yaşça genç Harranlı çağdaşı, gökbilimci El Bettani, dokuzuncu yüzyılın son çeyreğinde kentte bir gözlemevi kurdu. Onun burada derlediği astronomi tabloları Latinceye çevrilerek

Kopernik ve Tycho Brahe tarafından kullanıldı. El Bettani de Sabai'ydi. Fakat İbn Kurra'dan farklı olarak sonradan Müslümanlığı kabul etmişti. Bununla birlikte sahip olduğu Sabai mirasından her zaman gurur duydu. Bu gururu gökbilimle ilgili büyük eserinin taşıdığı başlık açıkça ortaya koymaktadır: *Zic El Sabi*, yani Sabai Tabloları.

El Rakka'nın hemen güneyinde yol Fırat'ı aşar ve Halep-Bağdat yoluyla birleşir. Birleşme noktasından sonra Fırat'ın sağ kıyısı boyunca yazılı tarihin başlangıcından, belki daha da öncesinden beri Mezopotamya'yla Akdeniz arasında fikir ve mal alışverişini sağlamış olan Dünya'nın en eski kervan yolunu izleyerek devam eder. Tabit İbn Kurra, Hikmet Evi'nde Arapçaya çevirdiği Antik Yunan ve Mezopotamya gökbilimini de yanında getirerek Bağdat'a dönerken bu yolu izlemiş olsa gerektir.

Bağdat'a 862 dolaylarında, kentin Abbasilerin başkenti olarak kurulmasından yüz yıl sonra ulaşmıştır. Ondan yüz yıl sonra, coğrafyacı Mukaddisi, Abbasilerin başkentini (haklı olarak) rakipsiz bir yer olarak tasvir ediyordu. Yazdığı methiyeyi Harran'da; İbn Kurra'yı, onun Bağdat yoluna düştüğü anı düşündüğüm sırada hatırladım:

İslam'ın gönlünde Bağdat, refah kentidir. İçinde yetenekler, zarafet ve kibarlık barınır. Rüzgârları ılık, bilimi etkilidir. Her şeyin en iyisi onda bulunur. Güzel olan her şey ondadır. İncelikler ondandır, zarafet ona doğru akar. Bütün kalpler onundur. Tüm savaşlar ona ters düşer.

Ve bu satırlar, aklıma, şair Hureymi'nin, 812-13 yılları arasında çıkan iç savaşta harap olan Bağdat'ın yasını tutan dizelerini getirdi. Ağdın yankıları kentin yine yakılıp yıkıldığı günümüze kadar ulaşmaktadır:

*Bir bakın şu Bağdat'a!
Evlerine şaşkın serçeler yuva kurmuyor artık!
İyice bakın şu her yanı yıkılmış, aşağılanmış haline onun
Ve kuşatılmışlıklarına onurlu insanların...*

Bağdat, bu yıkımdan sonra yeniden eski haline getirildi ve tekrar yıkılmadan önce dört yüzyıl daha ilerleyişini sürdürdü. Bu sırada İbn Kurra ve ondan sonra Hikmet Evi'nde çalışanlar, zaman içinde Batı Avrupa'ya aktarılan çevirilerine, araştırmalarına devam ettiler.

İşte böyledir Antik Yunan biliminin İslam illerinden geçip Batı Avrupa'ya gelişinin hikâyesi... Bilim, önünde Alaaddin'in lambasının ışığıyla Harran'ı aşarak, Milet'te başlattığım zihinsel sorgulamayı sonuna ulaştırdığım Bağdat yoluna böyle çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Türkiye'deki Amerikan Araştırma Enstitüsü ve Boğaziçi Üniversitesine, yapmış oldukları cömert yardımlardan dolayı teşekkür etmek isterim. Amerikan Araştırma Enstitüsü Türkiye Şubesi Yöneticisi Dr. Anthony Greenwood'a; Boğaziçi Üniversitesi Kütüphanesi Müdürü Prof. Taha Parla'ya ve Müdür Yardımcısı Hatice Ün'e özellikle teşekkür ederim. Bir diğer teşekkür de elinizdeki metnin son halini almasında bana büyük yardımı dokunan editörüm Ann Close'a...

KAYNAKÇA

DSB: Dictionary of Scientific Biography

- Abell, George. *Exploration of the Universe*. 2nd ed. New York, 1969.
- Africa, Thomas W. "Copernicus' Relation to Aristarchus and Pythagoras." *Isis* 52, no. 3 (Sept. 1961): 403-9.
- Ahmad, S. Makbul. "Al-Idrisi." DSB, 7, pp. 7-9.
- , "Al-Masudi." DSB, 9, pp. 171-72.
- Al-Dabbagh, J. "Banu Musa." DSB, 1, pp. 443-46.
- Allan, D. J. "Plato." DSB, 11, pp. 22-31.
- Anawati, George C. "Hunayn ibn Ishaq." DSB, 15, pp. 230-48.
- , "Science." *The Cambridge History of Islam*. Vol. 2, pp. 741-80. Cambridge, 1977.
- Anboub, Adel. "Al-Tusi, Sharaf al-Din." DSB, 13, pp. 514-17.
- Anonymous. *The Thousand Nights and One Night*. 4 vols. Translated by Powys Mathers from the French translation of J. C. Mardrus. London, 1981.
- Arberry, J. A., trans. *The Spiritual Physick of Rhazes*. London, 1950.
- Aristophanes. Translated by Benjamin Bickley Rogers. 3 vols. London, 1978.
- Aristotle. *The Complete Works*. Edited by Jonathan Barnes. 2 vols. Princeton, 1984.
- Armitage, Angus. *Copernicus and Modern Astronomy*. New York, 2004.
- , *Sun, stand thou still: the life and works of Copernicus, the astronomer*. New York, 1947.
- Armstrong, A. H., ed. *The Cambridge History of Later Greek and Early Medieval Philosophy*. Cambridge, 1967.
- Bacon, Francis. *The New Organum and Related Writings*. Edited by Fulton H. Anderson. New York, 1960.
- Bailey, Cyril. *The Greek Atomists and Epicurus*. Oxford, 1964.
- Baker, Robert H. *Astronomy: An Introduction*. New York, 1930.
- Bald, R. C. *John Donne: A Life*. Oxford, 1971.
- Barnes, Jonathan. *Early Greek Philosophers*. New York, 1987.
- Bevan, Edwyn. *The House of Ptolemy: A History of Egypt Under the Ptolemaic Dynasty*. Chicago, 1968.
- Boardman, John. *The Greeks Overseas*. Baltimore, 1964.
- Bos, H. J. M. "Christiaan Huygens." DSB, 6, pp. 597-612.

- Boyer, Carl B. *A History of Mathematics*. 2nd ed. Revised by Uta C. Mertzbach. New York, 1991.
- Brockelmann, Carl. *History of the Islamic Peoples*. Translated by Joel Carmichael and Moshe Perlmann. New York, 1960.
- Bulmer-Thomas, Ivor. "Euclid." DSB, 4, pp. 414-59.
- , "Eutocius of Ascalon." DSB, 4, pp. 488-91.
- , "Isidorus of Miletus." DSB, 7, pp. 28-30.
- , "Menelaus of Alexandria." DSB, 9, pp. 296-302, and 15, pp. 420-21.
- , "Pappus of Alexandria." DSB, 10, pp. 293-304.
- , "Theodosius of Bithynia." DSB, 13, pp. 319-21.
- Burnet, John. *Early Greek Philosophy*. 2nd ed. London, 1908.
- , *Greek Philosophy, Thales to Plato*. London, 1981.
- Butterfield, Herbert. *The Origins of Modern Science, 1300-1800*. New York, 1957.
- Bylehy, Jerome J. "William Harvey." DSB, 6, pp. 150-62.
- Callus, Daniel A., ed. Robert Grosseteste, *Scholar and Bishop*. Oxford, 1955.
- Carmody, Francis J. *The Astronomical Works of Thabit Ibn Qurra*. Berkeley, 1960.
- Casper, Max. Kepler. Translated by C. Doris Hellman. New York, 1962.
- Casson, Lionel. *Libraries in the Ancient World*. New Haven, 2001.
- Chatillon, Jean. "Giles of Rome." DSB, 5, pp. 402-3.
- Cicero. *De Republica*. Translated by Clinton Walker Keyes. London, 1928.
- , *The Nature of the Gods*. Translated by H. C. P. McGregor. Harmondsworth, 1972.
- Claggett, Marshall. "Adelard of Bath." DSB, 1, pp. 61-64.
- , "Archimedes." DSB, 1, pp. 213-31.
- , ed. *Archimedes in the Middle Ages*. Vol. 1, *The Arabo-Latin Tradition*. Madison, Wisc, 1964.
- , *Greek Science in Antiquity*. London, 2001.
- , "John of Palermo." DSB, 7, pp. 133-34.
- , "Nicole Oresme." DSB, 10, pp. 223-30.
- , *The Science of Mechanics in the Middle Ages*. Madison, Wisc, 1959.
- Clot, André. *Harun al-Rashid and the World of the Thousand and One Nights*. Translated by John Howe. London, 2005.
- Cobban, Alan B. *The Medieval Universities: Their Development and Organization*. London, 1975.
- Cohen, I. Bernard. *Revolution in Science*. Cambridge, Mass., 1985.
- Cohen, Morris, and I. E. Drabkin. *Source Book in Greek Science*. Cambridge, Mass., 1958.
- Collins, Roger. *Early Medieval Europe, 300-1100*. Basingstoke, 1991.
- , *Early Medieval Spain: Unity in Diversity, 400-1000*. New York, 1995.
- Cook, John M. *The Greeks in Ionia and the East*. New York, 1963.
- Copernicus, Nicholas. *On the Revolutions of Heavenly Spheres*. Translated by Charles Glen Wallis. Edited by Stephen Hawking. Philadelphia, 2002.
- Cottingham, John. Descartes. Oxford, 1986.
- , ed. *The Cambridge Companion to Descartes*. Cambridge, 1992.
- Cottingham, John, Robert Stoothoff, and Dugald Murdoch. *The Philosophical Writings of Descartes*. 2 vols. Cambridge, 1985.
- Crombie, A. C. *Medieval and Early Modern Science*. 2 vols. 2nd ed. Cambridge, Mass., 1973.

- , *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science, 1100-1700*. Oxford, 1953.
- , ed. *Scientific Change: Historical Sketches in the Intellectual, Social and Technical Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention from Antiquity to the Present*. New York, 1963.
- Crombie, A. C., Michael S. Mahone, and Theodor M. Brown. "René du Perron Descartes." DSB, 4, pp. 51-65.
- Crombie, A. C., and J. D. North. "Roger Bacon." DSB, 1, pp. 377-85.
- Dales, Richard. *The Scientific Achievements of the Middle Ages*. Philadelphia, 1973.
- Daly, John F. "Johannes de Sacrobosco (John of Holywood)." DSB, 12, pp. 60-63.
- Dampier, William Cecil. *A History of Science and Its Relation with Philosophy and Religion*, 3rd ed. New York, 1944.
- Dannenfeldt, Karl H. "Hermes Trismegistus." DSB, 6, pp. 305-6.
- Dante. *The Divine Comedy*. Translated by H. F. Cary. New York, 1908.
- Davidson, Herbert A. *Alfarabi, Avicenna, and Averroes, on Intellect*. New York, 1992.
- De Santillana, Giorgio. *The Crime of Galileo*. Chicago, 1955.
- , *The Origins of Scientific Thought: Anaximander to Proclus, 600 B.C. to A.D. 300*. Chicago, 1961.
- Descartes, René. *The Philosophical Writings of Descartes*. 3 vols. Translated by John Cottingham, Robert Stoothoff, and Dugald Murdoch. Cambridge, 1985-91.
- Dicks, D. R. *Early Greek Astronomy to Aristotle*. Ithaca, N.Y., 1970.
- , "Eratosthenes." DSB, 4, pp. 388-93.
- , "Hecataeus." DSB, 6, pp. 212-13.
- Dictionary of Scientific Biography* (DSB). 16 vols. Edited by Charles Coulston Gillespie. New York, 1970-80.
- Dijksterhuis, F. J. *Archimedes*. Princeton, 1987.
- Dilgan, Hamit. "Qadi Zada al-Rumi." DSB, 11, pp. 227-29.
- Diogenes Laertius. *Lives of Eminent Philosophers*. 2 vols. Translated by H. D. Hicks. Cambridge, Mass., 1925.
- Dizer, Muammer, ed. *International Symposium on the Observatory in Islam, 19-23 September 1977*. Istanbul, 1980.
- Dold-Samplonius, Yvonne, and Heinrich Hermelink. "Al-Jayyani." DSB, 7, pp. 82-83.
- Donne, John. *The Complete Poetry of John Donne*. Edited by John T. Shawcross. London, 1968.
- , *The Complete Poetry and Selected Prose of John Donne*. Edited by John Hayward. London, 1929.
- Dozy, Reinhart. *A History of the Moslems in Spain*. Translated by Frances Griffin Stokes. London, 1913.
- Drachmann, A. G. "Ctesibius." DSB, 3, pp. 491-92.
- , "Hero of Alexandria." DSB, 6, pp. 310-15.
- , "Philo of Byzantium." DSB, 10, pp. 586-89.
- Drake, Stillman, trans. *Discoveries and Opinions of Galileo*. Garden City, N.Y., 1952.
- , "Galileo Galilei," DSB, 5, pp. 237-48.
- Dreyer, J. L. E. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York, 1953.
- , Tycho Brahe. New York, 1963.

- Dunlop, D. M. *Arab Science in the West*. Karachi, 1958.
- Easton, Joy B. "John Dee." DSB, 4, pp. 5-6.
- . "Thomas Digges." DSB, 4, pp. 97-98.
- . "Robert Recorde." DSB, 11, pp. 338-40.
- Edmonds, J. M., trans. *Lyra Graeca*. 3 vols. London, 1928.
- Eicholz, David E. "Pliny." DSB, 11, pp. 38-40.
- Encyclopedia of the History of Arabic Science*. 3 vols. Edited by Roshdi Rashed and Regis Morelon. London, 1996.
- Encyclopedia of the Scientific Revolution*. Edited by William Applebaum. New York, 2000.
- Esposito, John L., ed. *The Oxford History of Islam*. Oxford, 1999.
- Evans, James. *The History and Practice of Ancient Astronomy*. Oxford, 1998.
- Fakhry, Majid. *A History of Islamic Philosophy*. 3rd ed. Chicago, 1992.
- Farrington, Benjamin. *Greek Science: Its Meaning for Us*. Baltimore, 1953.
- Ferguson, Kitty. *Tycho and Kepler: The Unlikely Partnership That Forever Changed Our Understanding of the Heavens*. New York, 2002.
- Fisher, W. B., ed. *The Cambridge History of Iran*. vol. 7. Cambridge, 1968-81.
- Fletcher, Richard. *Moorish Spain*. London, 1992.
- Freely, John. *The Emergence of Modern Science, East and West*. Istanbul, 2004.
- Freeman, Kathleen. *The Presocratic Philosophers*. Oxford, 1953.
- Fritz, Kurt von. "Philolaus of Crotona." DSB, 10, pp. 589-91.
- . "Pythagoras of Samos." DSB, 11, pp. 219-25.
- . "Zeno of Elea." DSB, 14, pp. 607-12.
- Fryde, Edmund. *The Early Palaeologan Renaissance, 1261-ca. 1360*. Leiden, 2000.
- Furley, David J. "Epicurus." DSB, 4, pp. 381-82.
- . "Heraclitus of Ephesus." DSB, 6, pp. 289-91.
- . "Lucretius." DSB, 8, pp. 536-39.
- Gade, John A. *The Life and Times of Tycho Brahe*. Princeton, 1947.
- Galilei, Galileo. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*. Translated by Stillman Drake. Berkeley, 1967.
- . *Discourses Concerning Two New Sciences, of Mechanics and of Motion*. New York, 1914.
- Gassendi, Pierre. *The Life of Copernicus (1473—1543)*. With notes by Olivier Thill. Fairfax, Va., 2003.
- Gaukroger, Stephen. *Descartes: An Intellectual Biography*. Oxford, 1995.
- Geanakoplos, Dino John. *Greek Scholars in Venice: Studies in the Dissemination of Greek Learning from Byzantium to Western Europe*. Cambridge, Mass., 1962.
- Geymont, Ludovico. *Galileo: A Biography and Inquiry into His Philosophy of Science*. New York, 1965.
- Gingrich, Owen. *The Book Nobody Read: Chasing the Revolutions of Nicolaus Copernicus*. New York, 2004.
- . "Johannes Kepler." DSB, 7, pp. 289-312.
- . "Erasmus Reinhold." DSB, 11, pp. 365-67.
- Gliozzi, Marion. "Evangelista Torricelli." DSB, 13, pp. 433-40.
- Goldstein, Bernard R. "The Heritage of Arabic Science in Hebrew." In *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, vol. 1, pp. 276-83.

- Goldstein, Bernard R., and Alan C. Bowen. "A New View of Early Greek Astronomy." *Isis* 74, no. 3 (Sept. 1983): 330-40.
- Gottschalk, H. B. "Strato of Lampsacus." DSB, 13, pp. 91-95.
- Grant, Edward. "Jordanus de Nemore." DSB, 7, 171-79.
- . "Peter Peregrinus." DSB, 10, 532-40.
- . *Physical Science in the Middle Ages*. New York, 1971.
- Gregory, John. *The Neoplatonists: A Reader*. London, 1999.
- Griffiths, Robert I. "Was There a Crisis Before the Copernican Revolution? A Reappraisal of Gingerich's Criticisms of Kuhn." In *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Vol. 1., pp. 127-36. Chicago, 1988.
- Guerlac, Henry. "Copernicus and Aristotle's Cosmos." *Journal of the History of Ideas* 29, no. 1 (1968): 109-13.
- Gutas, Dimitri. *Greek Philosophers in the Arabic Tradition*. Aldershot, U.K., 2000.
- . *Greek Thought, Arabic Culture: The Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early Abbasid Society*. London, 1998.
- Guthrie, William K. C. *A History of Greek Philosophy*. 6 vols. Cambridge, 1962-81.
- Hall, A. Rupert. *The Scientific Revolution, 1500-1800*. Boston, 1956.
- Hall, Marie Boas. *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*. Cambridge, 1958.
- Hall, Robert E. "Al-Khazini." DSB, 7, pp. 335-51.
- Hamameh, Sami. "Al-Majusi." DSB, 9, pp. 40-42.
- . "Al-Zahrawi." DSB, 14, pp. 584-85.
- . "Ibn Zuhr." DSB, 14, pp. 637-39.
- Hammond, Nicholas, ed. *The Cambridge Companion to Pascal*. Cambridge, 2003.
- Hammond, N. G. I., and H. H. Scullard, eds. *The Oxford Classical Dictionary*. 2nd ed. Oxford, 1970.
- Hartner, Willy. "Al-Battani." DSB, 1, pp. 507-16.
- Harvey, E. Ruth. "Qusta ibn Luqa." DSB, 11, pp. 244-46.
- Haskins, Charles Homer. *The Renaissance of the Twelfth Century*. New York, 1957.
- . *The Rise of Universities*. New York, 1923.
- . *Studies in the History of Mediaeval Science*. Cambridge, Mass., 1924.
- Heath, Thomas L. *Aristarchus of Samos, the Ancient Copernicus*. Oxford, 1959.
- . *Diophantus of Alexandria: A Study in the History of Greek Algebra*. New York, 1964.
- . *A History of Greek Mathematics*. 2 vols. Oxford, 1921.
- . *A Manual of Greek Mathematics*. New York, 1963.
- . *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. New York, 1956.
- . *The Works of Archimedes*. New York, 1912.
- Hciberg, Johann Ludwig. *Mathematics and Physical Science in Classical Antiquity*. Translated by D. C. Macgregor. London, 1922.
- Heidel, W. A. *The Heroic Age of Science*. Baltimore, 1933.
- Hellman, C. Doris. "Tycho Brahe." DSB, 2, pp. 401-14.
- Hellman, C. Doris, and Noel M. Swerdlow. "Georg Peurbach." DSB, 15, pp. 473-79.
- Henry, John. *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. New York, 2002.
- Herodotus. *The Histories*. Translated by Aubrey de Sélincourt. Harmondsworth, 1954.
- Hesiod, the Homeric Hymns and Homérica. Translated by Hugh G. Evelyn-White.

- London, 1926.
- Hesse, Mary. "Francis Bacon." DSB, 1, pp. 372-77.
- Hill, Donald R. "Al-Jazari." DSB, 15, pp. 253-55.
- . *Islamic Sciences and Engineering*. Edinburgh, 1993.
- Hirst, Anthony, and Michael Silk. *Alexandria, Real and Imagined*. Aldershot, U.K., 2004.
- Hofmann, Joseph E. "Nicholas Cusa." DSB, 3, pp. 512-16.
- . "Gottfried Wilhelm Leibniz." DSB, 8, pp. 149-68.
- Holt, R. M., Ann K. S. Lambton, and Bernard Lewis, eds. *The Cambridge History of Islam*. Cambridge, 1977.
- Hourani, George F. *Averroes on the Harmony of Religion and Philosophy*. London, 1961.
- . "Ibn Tufayl." DSB, 13, pp. 488-89.
- Huff, Toby E. *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*. Cambridge, 1993.
- Hugonnard-Roche, Henri. "The Influence of Arabic Astronomy in the Medieval West." In *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, vol. 1, pp. 284-85.
- Hussey, Edward. *The Presocratic*. New York, 1972.
- Huxley, G. L. "Anthemius of Tralles." DSB, 1, pp. 169-70.
- . *The Early Ionians*. London, 1966.
- . "Eudoxus of Cnidus." DSB, 4, pp. 465-67.
- Ierodiakonou, Katerina, ed. *Byzantine Philosophy and Its Ancient Sources*. Oxford, 2002.
- Ihsanoglu, Ekmeleddin. *History of the Ottoman State, Society and Civilization*. Istanbul, 2001.
- . *Science, Technology and Learning in the Ottoman Empire*. Istanbul, 1992.
- , cd. *Transfer of Modern Science and Technology to the Muslim World: Proceedings of the International Symposium on Modern Sciences and the Modern World*. Istanbul, 2-4 September 1987. Istanbul, 1992.
- Irbie-Massie, Georgia L., and Paul T. Keyser. *Greek Science of the Hellenistic Era: A Sourcebook*. London, 2002.
- Iskandar, Albert Z. "Hunayn Ibn Ishaq." DSB, 15, pp. 230-49.
- . "Ibn al-Nafis." DSB, 9, pp. 602-6.
- . "Ibn Rushd (Averroes)." DSB, 12, pp. 12, 1-9.
- . "Ibn Sina (Avicenna)." DSB, 15, pp. 494-501.
- Jayussi, Salma Khadra, ed. *The Legacy of Muslim Spain*. 2 vols. Leiden, 1992.
- Jerusalem Bible*. Popular edition. London, 1974.
- Johnson, Francis R. *Astronomical Thought in Renaissance England*. Baltimore, 1937.
- . "The Influence of Thomas Digges in the Progress of Modern Astronomy in Sixteenth-Century England." *Osiris* 1 (June 1936): 390-410.
- . "Marlowe's Astronomy and Renaissance Skepticism." *Journal of English Literary History* 3, no. 4 (Dec. 1946): 241-54.
- Johnson, Paul. *A History of the Jews*. London, 1995.
- Jolivet, Jean, and Roshdi Rashed. "Al-Kindi." DSB, 15, pp. 261-67.
- Joly, Robert. "Hippocrates of Cos." DSB, 6, pp. 418-31.
- Jones, Charles W. "The Venerable Bede" DSB, 1, pp. 564-66.
- Kalcr, James B. *Astronomy!* New York, 1994.

- Kantorowicz, Ernst. *Frederick the Second*, 1194-1250. Translated by E. O. Lorimer. New York, 1931.
- Kari-Niazov, T. N. "Ulugh Beg." DSB, 13, pp. 535-37.
- Kelly, Suzanne. "William Gilbert." DSB, 5, pp. 396-401.
- Kennedy, E. S. "Al-Battani." DSB, 1, pp. 507-16.
- , "Al-Biruni." DSB, 2, pp. 147-58.
- , "The Exact Sciences." In *The Cambridge History of Iran*, 4: Cambridge, 1968, pp. 378-95.
- Kennedy, E. S., et al. *Studies in the Islamic Exact Sciences*. Beirut, 1983.
- Kennedy, Hugh. *The Court of the Caliphs: The Rise and Fall of Islam's Greatest Dynasty*. London, 2004.
- Kerferd, G. B. "Democritus." DSB, 4, pp. 30-35.
- Khayyam, Omar. *The Rubaiyat*. 5th ed. Translated by Edward FitzGerald. New York, 1966.
- King, David A. "Ibn al-Shatir." DSB, 12, pp. 357-64.
- , "Ibn Yunus." DSB, 14, pp. 574-80.
- Kirk, G. S., and J. E. Raven. *The Presocratic Philosophers*. Cambridge, 1962.
- Kline, Morris. *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. 3 vols. New York, 1990.
- Knobel, E. B., ed. *Ulugh Bey's Catalogue of Stars*. Washington, D.C., 1917.
- Koestler, Arthur. *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe*. London, 1959.
- Kopal, Zdenek. "Olaus Roemer." DSB, 11, pp. 525-27.
- The *Koran: The Meaning of the Glorious Koran*, trans. Mohammed Marmaduke Pickthall. New York, 1953.
- Koyre, Alexandre. *The Astronomical Revolution: Copernicus, Kepler, Borelli*. Translated by R. E. W. Madison. Ithaca, N.Y., 1973.
- , *From the Closed World to the Infinite Universe*. New York, 1958.
- , *Newtonian Studies*. Cambridge, Mass., 1965.
- Krafft, Fritz. "Otto von Guericke." DSB, 5, pp. 574-76.
- Kramer, Edna E. "Hypatia." DSB, 6, pp. 615-16.
- Kren, Claudia. "Dominicus Gundissalinus." DSB, 5, pp. 591-93.
- , "Hermann the Lame." DSB, 6, pp. 301-3.
- , "Roger of Hereford." DSB, 11, pp. 503-4.
- Kudlien, Fridolf, and Leonard G. Wilson. "Galen." DSB, 5, pp. 227-37.
- Kuhn, Thomas S. *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. Cambridge, Mass., 1957.
- , *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, 1976.
- Kunitzsch, Paul. "Al-Sufi." DSB, 13, pp. 149-50.
- Lapidus, Ira. *A History of Islamic Societies*. 2nd ed. Cambridge, 2002.
- Lemay, Richard. "Gerard of Cremona." DSB, 15, pp. 173-92.
- Levey, Martin. "Abraham Bar Hiyya Ha-Nasi (Savasorda)." DSB, 1, pp. 22-23.
- Lindberg, David C. *The Beginnings of European Science: the European Scientific Tradition in Philosophical, Religious and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450*. Chicago, 1992.
- , *Studies in the History of Medieval Optics*. London, 1983.

- , *Theories of Vision from al-Kindi to Kepler*. Chicago, 1976.
- , "Witelo." DSB, 14, pp. 457-62.
- Lindberg, David C, and Robert S. Westman, eds. *Reappraisal of the Scientific Revolution*. Cambridge, 1990.
- Little, A. G., ed. *Roger Bacon: Essays*. Oxford, 1914.
- Lloyd, G. E. R. *Early Greek Science: Thales to Aristotle*. New York, 1970.
- , *Greek Science After Aristotle*. New York, 1973.
- Lohne, J. A. "Thomas Harriot." DSB, 6, pp. 124-29.
- Long, A. A., ed. *The Cambridge Companion to Early Greek Philosophy*. Cambridge, 1999.
- Longrigg, James. "Anaxagoras." DSB, 1, pp. 149-50.
- , "Thales." DSB, 13, pp. 295-98.
- Lorch, R. P. "Jabir ibn Aflah." DSB, 7, pp. 37-39.
- Lorris, Guillaume de, and Jean de Meun. *The Romance of the Rose*. Translated by Harry W. Robbins. New York, 1962.
- Lowden, John. "Archimedes into Icon: Forging an Image of Byzantium." In *Icons and Word: The Power of Images in Byzantium*. Edited by Antony Eastmond and Liz James. Burlington, Vt., 2003.
- Lucretius. *De Rerum Natura (On the Nature of the Universe)*. Translated by R. E. La-tham. Revised by John Godwin. London, 1994.
- Machamer, Peter, ed. *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge, 1996.
- MacLeod, Roy, ed. *The Library of Alexandria, Centre of Learning in the Ancient World*. London, 2000.
- Mahdi, Muhsin. "Al-Farabi." DSB, 4, pp. 523-26.
- Mahoney, Michael S. "Hero of Alexandria." DSB, 6, pp. 310-15.
- , "Pierre de Fermat." DSB, 4, 566-76.
- Makdisi, George. *The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West*. Edinburgh, 1981.
- , *The Rise of Humanism in Classical Islam and the West*. Edinburgh, 1990.
- Manuel, Frank E. *A Portrait of Isaac Newton*. Cambridge, Mass., 1968.
- Marlowe, Christopher. *The Complete Plays*. Edited by Frank Romany and Robert Lindsey. London, 2003.
- Masson, Georgina. *Frederich II of Hohenstaufen: A Life*. London, 1957.
- Matthew, Donald. *The Norman Kingdom of Italy*. Cambridge, 1992.
- McDiarmid, J. B. "Thcophrastus." DSB, 13, pp. 328-34.
- McKcon, Richard. *The Basic Works of Aristotle*. New York, 1941.
- McVaugh, Michael. "Constantine the African." DSB, 3, pp. 393—95-
- Menocal, Maria Rosa. *The Ornament of the World: How Muslims, Jews, and Christians Created a Culture of Tolerance in Medieval Spain*. Boston, 2002.
- Menocal, Maria Rosa, et al., eds. *The Literature of Al-Andalus*. New York, 2000.
- Merlan, Philip. "Alexander of Aphrodisias." DSB, 1, pp. 117-20.
- , "Ammonius." DSB, 1, p. 137.
- Milton, John. *Paradise Lost*. Edited by Edward Le Comte. New York, 1961.
- , *Paradise Regained*. Edited by Merritt Y. Hughes. New York, ca. 1937.
- Minio-Paluello, Lorenzo. "Boethius." DSB, 2, pp. 228-36.
- , "James of Venice." DSB, 7, pp. 65-67.
- , "Plato of Tivoli." DSB, 11, pp. 31-33.

- "Michael Scott." DSB, 9, pp. 361-65.
- "William of Moerbeke." DSB, 9, pp. 434-40.
- Monfasani, John. *Byzantine Scholars in Renaissance Italy: Cardinal Bessarion and Other Emigres; Selected Essays*. Brookfield, Vt., 1995.
- *Greeks and Latins in Renaissance Italy: Studies in Humanism and Philosophy in the 15th Century*. Brookfield, Vt., ca. 2004.
- Montgomery, Scott L. *Science in Translation: Movements of Knowledge Through Cultures and Time*. Chicago, 2000.
- Moody, Ernest A. "Jean Buridan." DSB, 2, pp. 603-8.
- Morelon, Régis. "Eastern Arabic Astronomy Between the Eighth and the Eleventh Centuries." In *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, vol. 1, pp. 20-57.
- "General Survey of Arabic Astronomy." *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, vol. 1, pp. 1-19.
- Morford, Mark. *The Roman Philosophers: From the Time of Cato the Censor to the Death of Marcus Aurelius*. London, 2002.
- Morrow, Glenn R. "Proclus." DSB, 11, pp. 160-62.
- Mourelatos, Alexander P. D. "Empedocles of Acragas." DSB, 4, pp. 367-69.
- Murdoch, John. "Euclid." DSB, 4, pp. 414-59.
- "Thomas Bradwardine." DSB, 2, pp. 390-97.
- Murdoch, John, and Edith Dudley Sylla. "Richard Swineshead." DSB, 13, pp. 184-213.
- Nasr, Seyyid Hossein. *Islamic Science: An Illustrated History*. Cairo, 1976.
- "Qutb al-Din Al-Shirazi." DSB, 11, pp. 247-53.
- *Science and Civilization in Islam*. Cambridge, Mass., 1968.
- "Nasir al-Din al-Tusi." DSB, 13, pp. 508-14.
- Nasr, Seyyid Hossein, and Oliver Leaman, eds. *History of Islamic Philosophy*. London, 1996.
- Netz, Reviel, Fabio Acerbi, and Nigel Wilson. "Towards a Reconstruction of Archimedes' Stomachion." *Sciamus* 5 (2004): 67-99.
- Neugebauer, Otto. *The Astronomical Tables of Al-Khwarizmi*. Copenhagen, 1962.
- *The Exact Sciences in Antiquity*. 2nd ed. Providence, R.I., 1957.
- *A History of Ancient Mathematical Astronomy*. 3 vols. New York, 1975.
- Newton, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Translated by I. Bernard Cohen and Anne Whitman. Berkeley, 1999.
- *Opticks, or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light*. London, 1952. (Reprint of the 4th ed., London, 1730.)
- North, John David. *The Norton History of Astronomy and Cosmology*. New York, 1995.
- "Richard of Wallingford." DSB, 11, pp. 414-16.
- O'Leary, De Lacy. *Arabic Thought and Its Place in History*. London, 1939.
- *How Greek Science Passed to the Arabs*. London, 1949.
- Omar, Saleh Beshara. *Ibn al-Haytham's Optics: A Study of Experimental Science*. Minneapolis, 1977.
- O'Neil, W. M. *Early Astronomy, from Babylonia to Copernicus*. Sydney, 1986.
- Osborne, Robin. *Greece in the Making, 1200-479 B.C.* London, 1996.
- Osler, Margaret, ed. *Rethinking the Scientific Revolution*. New York, 2000.
- Ovid. *Fasti*. Translated by James George Frazer. London, 1959.

- Owen, G. F. L., D. M. Balme, Leonard G. Wilson, and L. Minio-Paluello. "Aristotle." DSB, 1, pp. 250-81.
- Pannkoek, A. *A History of Astronomy*. New York, 1961.
- Pastor, Ludwig. *The History of the Popes*. 5th ed. Vol. 6. Edited by F. I. Antrobus. London, 1950.
- Pausanias. *Description of Greece*. 2 vols. Translated by Peter Levi. Harmondsworth, 1985.
- Payne-Gaposchkin, Cecelia. *Introduction to Astronomy*. New York, 1954.
- Permuda, Loris. "Pietro d'Abano." DSB, 1, pp. 4-5.
- Peters, C. H. F., and E. B. Knobel. *Ptolemy's Catalogue of the Stars: A Revision of the Almagest*. Washington, D.C., 1915.
- Peters, Francis E. *Allah's Commonwealth: A History of Islam in the Near East, 600-1100*. New York, 1973.
- . Aristotle and the Arabs: the Aristotelian Tradition in *Islam*. New York, 1968.
- . *The Harvest of Hellenism: A History of the Near East from Alexander the Great to the Triumph of Christianity*. New York, 1970.
- Petry, Carl F., ed. *The Cambridge History of Egypt*. Vol. 1, *Islamic Egypt, 640-1517*. Cambridge, 1998.
- Pines, Shlomo. "Ibn Bajja." DSB, 1, pp. 408-10.
- . "Nicholas Copernicus." DSB, 3, pp. 401-11.
- . "Andreas Osiander." DSB, 10, pp. 245-46.
- . "Johannes Regiomontanus." DSB, 11, pp. 348-52.
- . "George Joachim Rheticus." DSB, 11, pp. 395-98.
- . *Three Copernican Treatises*. New York, 1959.
- . "Was Copernicus a Neoplatonist?" *Journal of the History of Ideas* 44, no. 4 (Oct. 1983): 667-69.
- Rosenfeld, B. A., and A. T. Grigorian. "Thabit ibn Qurra." DSB, 8, pp. 288-95.
- Rosenthal, Franz. *The Classical Heritage in Islam*. Translated by Emile and Jenny Marmorstein. London, 1975.
- . *Creek Philosophy and the Arabs*. Brookfield, Vt., 1990.
- . *Science and Medicine in Islam*. Brookfield, Vt., 1990.
- Rosinska, Grazyna. "Nasir al-Din al-Tusi and Ibn al-Shatir in Cracow?" *Isis* 65, no. 2 (1974): pp. 239-43.
- Ross, David. Aristotle. 6th ed. London, 1995.
- Rozenfeld, B. A., and Ekmeleddin Ihsanoglu. *Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilisations and Their Works (7th—14th Centuries)*. Istanbul, 2003.
- Rudnicki, Jozef. *Nicolaus Copernicus*. London, 1943.
- Runciman, Steven. *The Last Byzantine Renaissance*. Cambridge, 1970.
- Sabra, A. I. "The Appropriation and Subsequent Naturalization of Greek Science in Medieval Islam: A Preliminary Statement." In *Tradition, Transmission, Transformation*. Edited by F. Jamil Ragep and Sally B. Ragep, pp. 3-27.
- . "Al-Farghani." DSB, 4, pp. 541-45.
- . "Ibn al-Haytham." DSB, 6, pp. 189-210.
- . "Al-Jawhari." DSB, 7, pp. 79-80.
- . *Theories of Light, from Descartes to Newton*. London, 1967.

- Sa'di of Shiraz. *Tales from the Bustun... and Gulistan*. Translated by Reuben Levy. London, 1928.
- Said, Edward W. *Culture and Imperialism*. New York, 1993.
- Saidan, A. S. "Al-Qalasadi." DSB, 11, pp. 229-30.
- Saliba, George. *A History of Arabic Astronomy*. New York, 1994.
- Sambursky, Samuel. "John Philoponus." DSB, 7, pp. 134-39.
- , *The Physical World of the Greeks*. Translated by Merton Dagut. London, 1956.
- , *Physics of the Stoics*. New York, 1959.
- Samso, Julio. "Al-Bitruji." DSB, 15, pp. 33-36.
- , "I. Levi ben Gerson." DSB, 8, pp. 279-82.
- Sandys, J. F., *A History of Classical Scholarship*. Reprint, New York, 1964
- Sarton, George. *Galen of Pergamum*. Lawrence, Kans., 1954.
- , *A History of Science*. 2 vols. Cambridge, Mass., 1952.
- , *Introduction to the History of Science*. 3 vols. Baltimore, 1927-48.
- Sayılı, Aydın. *The Observatory in Islam and Its General Place in the History of the Observatory*. Ankara, 1960.
- Sears, Francis Weston. *Optics*. 3rd ed. Reading, Mass., 1958.
- Segal, J. B. *Edessa, "The Blessed City"*. Oxford, 1970.
- Seneca. *Natural Questions*. Translated by J. Clarke. London, 1910.
- Sesiano, Jacques. "Diophantus of Alexandria." DSB, 15, 118-22.
- Sevcenko, I. "Theodore Metochites, the Chora and the Intellectual Trends of His Time." *In Kariye Djami*. Edited by Paul Underwood, vol. 4, pp. 19-91.
- Sharpe, William D. "Isidore of Seville." DSB, 7, pp. 28-30.
- Solmsen, F. *Aristotle's System of the Physical World: A Comparison with His Predecessors*. Ithaca, N.Y., 1960.
- Spenser, Edmund. *The Faerie Queene*. 2 vols. New York, 1927.
- Stahl, William H. "Aristarchus of Samos." DSB, 1, pp. 246-50.
- , "The Greek Heliocentric Theory and Its Abandonment." *Transactions and Proceedings of the American Philological Society* 76 (1945): 321-32.
- , "Macrobius." DSB, 9, pp. 1-2.
- , "Martianus Capella." DSB, 9, pp. 140-41.
- Stern, S. M. "Isaac Israeli." DSB, 7, pp. 22-23.
- Strabo. *Geography*. Translated by Horace Leonard Jones. 8 vols. Cambridge, Mass., 1982.
- Struik, D. J. "Gerbert d'Aurillac." DSB, 5, pp. 364-66.
- Sullivan, J. W. N. *Isaac Newton, 1642-1727*. New York, 1938.
- Sverdlow, N. M., and O. Neugebauer. *Mathematical Astronomy in Copernicus' De Revolutionibus*, 2 vols. New York, 1984.
- Talbot, Charles H. "Stephen of Antioch." DSB, 13, pp. 38-39.
- Taran, Leonardo. "Anaximander." DSB, 1, pp. 150-51.
- , "Anaximenes." DSB, pp. 151-52.
- , "Aratus of Soli." DSB, pp. 204-5.
- , "Nicomachus of Gerasa." DSB, 10, pp. 113-14.
- , "Parmenides of Elea." DSB, 10, pp. 324-25.
- Taton, René, ed. "Blaise Pascal." DSB, 10, pp. 330-42.
- , *History of Science*. Translated by A. J. Pomerans. 4 vols. New York, 1964-66.

- Tekeli, S. "Habash al-Hasib." DSB, 5, pp. 612-20.
- , "Muhyil-Din Al-Maghribi." DSB, 9, pp. 555-57.
- Thomas, Phillip Drennon. "Alfonso el Sabio." DSB, 1, p. 122.
- , "Cassiodorus," DSB, 3, 109-10.
- Thorndike, Lynn. *A History of Magic and Experimental Science*. 8 vols. New York, 1923-58.
- Thucydides. *History of the Peloponnesian War*. Translated by Rex Warner. Harmondsworth, 1987.
- Tischendorf, Constantine. *Reise in den Orient*. Leipzig, 1846. Translated by W. E. Shuckard as *Travels in the East* (London, 1847).
- Tivier, Andre. "Xenophanes." DSB, 14, pp. 536-37.
- Toomer, G. J. "Apollonius of Perga." DSB, 1, pp. 179-93.
- , "Campanus of Novara." DSB, 3, pp. 23-29.
- , "Diophantus of Alexandria." DSB, 4, pp. 110-19.
- , "Heraclides Ponticus." DSB, 15, pp. 202-5.
- , "Hipparchus." DSB, 15, pp. 207-24.
- , "al-Khwarizmi." DSB, 7, pp. 358-65.
- , "Ptolemy (Claudius Ptolemaeus)." DSB, 11, pp. 186-206.
- , "Theon of Alexandria." DSB, 13, pp. 321-25.
- , "Vitruvius." DSB, 15, pp. 514-21.
- , trans. and ed. Ptolemy's *Almagest*. Princeton, 1998.
- Turner, Howard R. *Science in Medieval Islam: An Illustrated Introduction*. Austin, Tex., 1995.
- Underwood, Paul, ed. *Kariye Djami*. 4 vols. New York, 1966-75.
- Van Helden, Albert. *Measuring the Universe: Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley*. Chicago, 1985.
- Vasiliev, A. A. *History of the Byzantine Empire*. 2 vols. Madison, Wise, 1952.
- Verbeke, G. "Simplicius." DSB, 12, pp. 440-43.
- Vernet, Juan. "Abbas ibn Firnas." DSB, 1, p. 5.
- , "Ibn al-Baytar." DSB, 1, 538-39.
- , "Ibn Juljul." DSB, 7, 187-88.
- , "Al-Majriti." DSB, 9, 39-40.
- , "Al-Zarqali," DSB, 14, 592-95.
- Vernet, Juan, and Julio Samso. "The Development of Arabic Science in Andalusia." In *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, vol. 1, pp. 243-75.
- Vitruvius: *The Ten Books on Architecture (De Architectura)*. Translated by Morris Hicky Morgan. New York, 1966.
- Vogel, Kurt. "Byzantine Science." In *Cambridge Medieval History*, new ed., vol. 4, part.2, pp. 274-79. Cambridge, 1967.
- , "Diophantus of Alexandria." DSB, 4, pp. 110-19.
- , "Leonardo Fibonacci (Leonardo of Pisa)." DSB, 4, 604-13.
- Voltaire. *Letters on England*. Translated by Leonard Tancock. Harmondsworth, 1980.
- Waerden, B. L. van der. *Science Awakening*. Translated by Arnold Dresden. Groningen, 1974.
- Wallace, William A. "Dietrich of Freiberg." DSB, 4, 92-95.
- , "Saint Albertus Magnus." DSB, 1, pp. 99-103.

- . "Saint Thomas Aquinas." DSB, 1, 196-200.
- Walzer, Richard. *Greek into Arabic: Essays in Islamic Philosophy*. Oxford, 1962.
- Warmington, E. H. "Posidonius." DSB, 11, pp. 103-6.
- . "Strabo." DSB, 13, pp. 83-86.
- Watt, W. Montgomery. *A History of Islamic Spain*. Edinburgh, 1965.
- . *The Influence of Islam on Medieval Europe*. Edinburgh, 1982.
- Westfall, Richard S. *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*. Cambridge, 1983.
- Whitfield, Peter. *Landmarks in Western Science: From Prehistory to the Atomic Age*. London, 1991.
- Wiet, Gaston. *Baghdad: Metropolis of the Abbasid Caliphate*. Translated by Seymour Feiler. Norman, Okla., 1971.
- Wilson, Curtis A. "William Heytesbury." DSB, 6, pp. 376-80.
- Wilson, Leonard G. "Galen." DSB, 5, pp. 227-37.
- Wilson, Nigel. "Archimedes: The Palimpsest and the Tradition." *Byzantinische Zeitschrift* 92 (1999): 89-101.
- . "The Archimedes Palimpsest: A Progress Report." In "A Catalogue of Greek Manuscripts at the Walters Art Museum and Essays in Honor of Gary Vikan," special issue of *Journal of the Walters Art Museum* 62 (2004): 61-68.
- . *From Byzantium to Italy: Greek Studies in the Italian Renaissance*. London, 1992.
- Wipple, John F., and Allan B. Walker. *Medieval Philosophy from St. Augustine to Nicholas of Cusa*. New York, 1960.
- Yates, Frances A. *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*. Chicago, 1991.
- Youschkevitch, A. P. "Abu'l-Wafa al Buzjani." DSB, 1, pp. 39-43.
- . "Isaac Newton." DSB, 10, pp. 42-103.
- Youschkevitch, A. P., and B. A. Rosenfeld. "Al-Kashi." DSB, 7, pp. 255-62.
- . "Al-Khayyam (Omar Khayyam)." DSB, 7, pp. 323-34.
- Zeller, Eduard. *Outline of the History of Greek Philosophy*. 13th ed. Revised by Wilhelm Nestle. Translated by L. R. Palmer. London, 1939.

INTERNET SİTELERİ

Fermat's Last Theorem:

en.wikipedia.org/wiki/Fermat'sLast_theorem

Antikythera Computer:

en.wikipedia.org/wiki/Antikythera_mechanism

Archimedes Palimpsest:

en.wikipedia.org/wiki/Archimedes_Palimpsest