

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

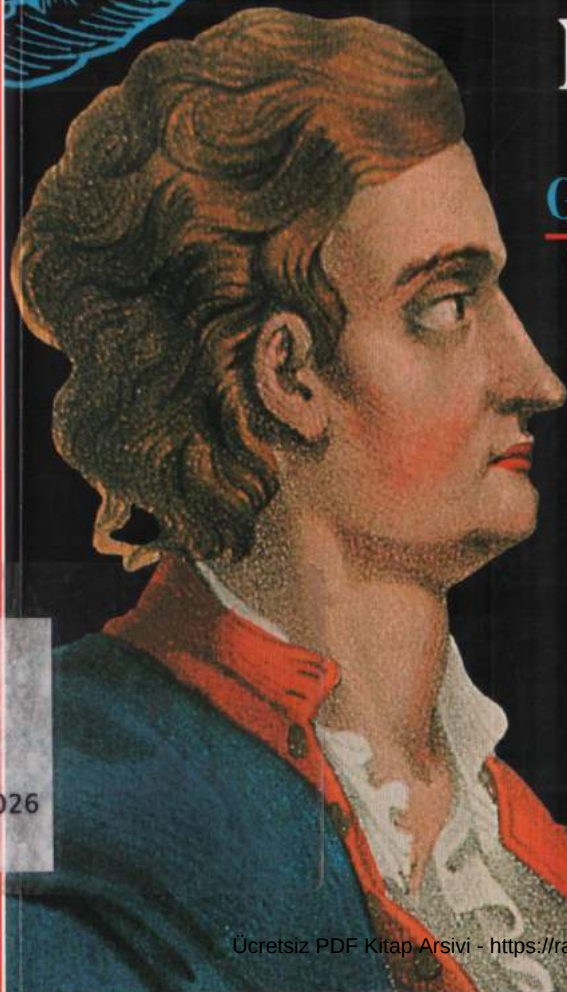
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

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



Newton ve Gök Mekanığı

JEAN-PIERRE MAURY



9

5026

YKY

İçindekiler

I. ISAAC NEWTON'IN TATILI

- 13 İlk Yıllar
- 15 Tüm Renkler
- 17 Güneş ve Prizma
- 19 Ay Ve Elma
- 21 Kopernik, Kepler, Galileo
- 27 Genelçekim Yasasının Doğuşu

II. MODERN ASTRONOMİNİN DOĞUŞU

- 31 Bilimler Akademisi
- 33 Astronomi Kesinlik Kazanıyor
- 35 Modern Bir Gözlemevi
- 37 Picard Yeryüzünün Ölçüsünü Alıyor
- 39 Tycho'nun İzinde
- 41 Kesinliğin Bedeli
- 43 Güneş Sisteminin Boyutları
- 45 Sarkaç Fantazileri
- 47 Işık Hızı

III. TELESKOPTAN YERÇEKİMİNE

- 51 İlk Bilim Dergileri
- 53 Dürbün mü Teleskop mu?
- 55 İlk Teleskop
- 57 Yankılar Uyandıran Bir Yayın
- 59 Newton Cambridge'e Kapanıyor
- 61 Edmond Halley'in İlk Adımları
- 63 Kuyrukluyıldız Sorunu
- 65 Yerçekimine Doğru İlk Adımlar
- 67 Komet Sayesinde...

IV. VE NİHAYET, EVRENSEL ÇEKİM YASASI!

- 71 Dünya'nın Boyutları
- 73 Newton Astronomiye Geri Döner
- 75 Halley, Newton'ı Çalışmalarını Yayınlamaya İkna Eder
- 77 Sonunda "Principia" Yayınlanır
- 79 Coşku! Bir Kitle

V. BAŞARIDAN BAŞARIYA

- 85 XVIII. Yüzyılın Davaları
- 87 Dünya Yassı Mı?
- 89 Maupertuis Laponya'da
- 91 Newton Haklıydı
- 93 Kuyrukluyıldız Geri Dönecek mi?
- 101 Hortense Lepaute'un Hesapları
- 103 Kuyrukluyıldız Randevuyu Kaçırmıyor
- 105 William Herschel'in Geceleri
- 107 Güneş'in Yedileri
- 109 Itaatsiz Bir Gezegen
- 111 Mavi Sessizlik

TANIKLIKLAR VE BELGELER

- 114 Devlerin Omzunda
- 118 Gün be gün Laponya
- 120 Richer Cayenne'de
- 122 Fontenelle'in çizdiği Newton portresi
- 126 1728'de Voltaire'in bakışıyla Descartes ve Newton
- 130 Herschel'i Ziyaret
- 134 Yerçekiminin yokluğu: Sonsuz bir düşünüş
- 138 Ekler



Ah! Köylerdeki en basit
çiftçiden, kentlerdeki en
çalışkan işçiden profesörüne,
rantiyesine, servetin ya da
başarının en üst seviyesine ulaşmış
olanına ve görünürde en umursamaz
bir sosyete kadınına kadar insanlar
bir bilselerdi, evet, gökleri gözleyen
birini nasıl da özel ve derin bir hazzın
beklediğini bilselerdi, Fransa, bütün
Avrupa, süngü yerine evrensel barış
ve mutluluğun
yararına işleyecek
dürbünlerle donatılırdı.”

Camille Flammarion, 1880













Jean-Pierre Maury, 23 Eylül 1937'de doğdu. Paris VII Üniversitesi'nde doçent olarak çalışıyor. fizik konulu birçok ders kitabının yanı sıra, özellikle de "Découvertes Gallimard" dizisinde (*Galilée, le messager des étoiles* [Galileo, Yıldızların Ulağı], 1986) ve *Comment la terre devint rond* [Dünya nasıl yuvarlaştı], 1989) bilimsel konuları yaygınlaştırma amaçlı çalışmalar yayımladı.

Yapı Kredi Yayınları - 2026

Genel Kültür Dizisi - 16

Newton Ve Gök Mekanığı / Jean-Pierre-Maury

Çeviren: Esra Özdoğan

Kitap Editörü: Özçün, Türcay

Düzeltili: Ayça Sezgen

Grafik-Uygulama: Banu Kaşıkçı

Baskı: Promat

E-5 Karayolu Üzeri Haramidere Mevkii Avcılar-İstanbul

YKY'de 1. baskı: İstanbul, Nisan 2004

ISBN 975-08-0774-X

Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays © Gallimard 1990

© Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Ticaret ve Sanayi A.Ş. 2003

Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Ticaret ve Sanayi A.Ş.

İstiklal Caddesi, No.285 Beyoğlu 34433 İstanbul Tel.: (0 212) 252 47 00 (pbx) Faks: (0 212) 293 07 23

Bilgi Hattı: (0 212) 473 0 444

http://www.yapikrediyayinlari.com • e-posta: ykkultur@ykykultur.com.tr •

İnternet satış adresi: http://www.estore.com.tr/bulvar/yky • www.teleweb.com.tr

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

NEWTON VE GÖK MEKANİĞİ

Jean-Pierre Maury



YKY

YAPI KREDİ YAYINLARI

GENEL KÜLTÜR DİZİSİ

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>



Temmuz 1665'te, Cambridge Üniversitesi, her yanı kırıp geçiren veba salgını yüzünden kapılarını kapayıp öğrencileri ve profesörleri yolcu eder. Eve dönenler arasında, henüz diploma almış yirmi üç yaşında bir genç vardır: Isaac Newton. Doğduğu köyde bir yıl geçirecektir, buluşlar açısından öylesine zengin bir yıl olacaktır ki bu, tarihte "Annus mirabilis" anılacaktır: harika yıl.

BÖLÜM I

ISAAC NEWTON'IN TATİLİ

Newton, zorunlu olmakla birlikte bilim tarihinin kuşkusuz en verimli tatilini Londra-İskoçya yolunun tam ortasında, Lincolnshire'daki bu evde geçirdi.



Isaac Newton, 25 Aralık 1642'de, Galileo'nun öldüğü yıl, Noel'de doğar. Babası birkaç ay önce ölmüştür. İki yıl sonra, annesi yeniden evlenir ve küçük Isaac'ı büyükannesine bırakarak komşu köye, iki yüzyıldır ailesine ait olan Woolsthorpe malikânesine yerleşir.

Newton on dört yaşına geldiğinde, ikinci kez dul kalan annesi, ikinci evliliğinden üç çocuğuyla birlikte Woolsthorpe'a geri döner. Bir süre sonra, toprak idaresini öğrenmesi için Isaac'ı okuldan alır, ama genç adam bu işlere hiç hevesli görünmez; vaktini kitaplarla, usta işi yapım çalışmalarıyla geçirir, küçük kız kardeşleri için bebek evleri, minyatür bir yel değirmeni ve senelerce çalışacak bir su saati yapar... Annesi bu durumda onu yeniden okula göndermeye karar verince, on sekiz yaşında Trinity College'a kabul edilir. Veba yüzünden okulundan olup on sekiz aylığına Woolsthorpe'a gönderilmeden hemen önce öğrenimini tamamlayabilmiştir.

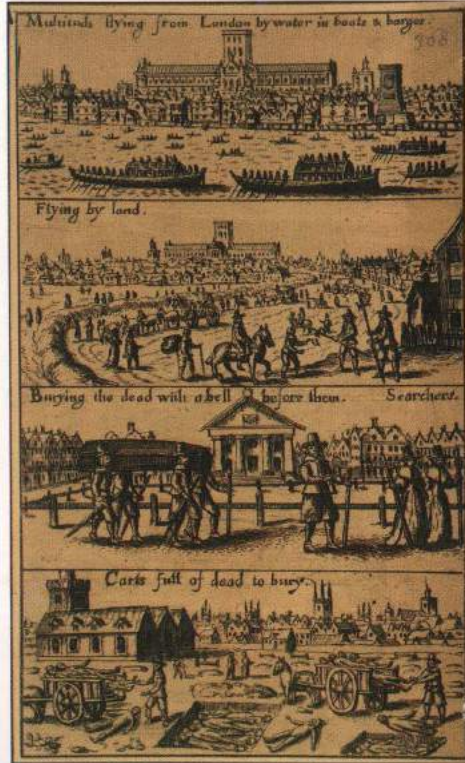
Newton, Cambridge'de başladığı ışık deneylerini köyde sürdürür

1664'ten beri, Newton defterlerine okumalarını, deneyleri ve fikirlerini not etmektedir. Böylelikle Galileo'nun *Diyaloglar*'ı, Descartes'in *Geometri*'si ve Kepler'in özellikle de ışık ve renk sorunu konusundaki çalışmaları üzerinde düşündüğünü öğrenebiliyoruz.

O dönemde, bir cam prizmasının, içinden geçen bir güneş ışığına "renk verdiği" uzun süredir biliniyordu. Bu prizma deneyi Giambattista della Porta'nın 1558'de Napoli'de basılan *De*

1665'teki büyük veba

salgını yalnızca Londra'da 70.000 kişinin ölümüne yol açmıştı. Dönemin bu yaygın gravürlerinde, cenaze alayları geçerken ve ölümler yük arabalarına istiflenirken, her yolu deneyerek yaşadıkları kenitten kaçmaya çalışan Londralılar gösteriliyor.



Refractio [Yansıma Üstüne] adlı kitabında daha önce gösterilmiştir. Ama bu renklerin açıklaması daha da öncesine, Aristoteles'in çok eski fikirlerine dayanır: Işık beyazdır, ve renklerin onun zayıflamasıyla yavaş yavaş ortaya çıkar.

Kırmızı ışık ve sarı ışık, alevin renkleri, en zayıf olanlardır. Daha sonra, "siyaha giderek daha çok doymuş" yeşil, mavi ve mor gelir.

Ioannis Keppleri

HARMONICES M V N D I

LIBRI V. QVORVM

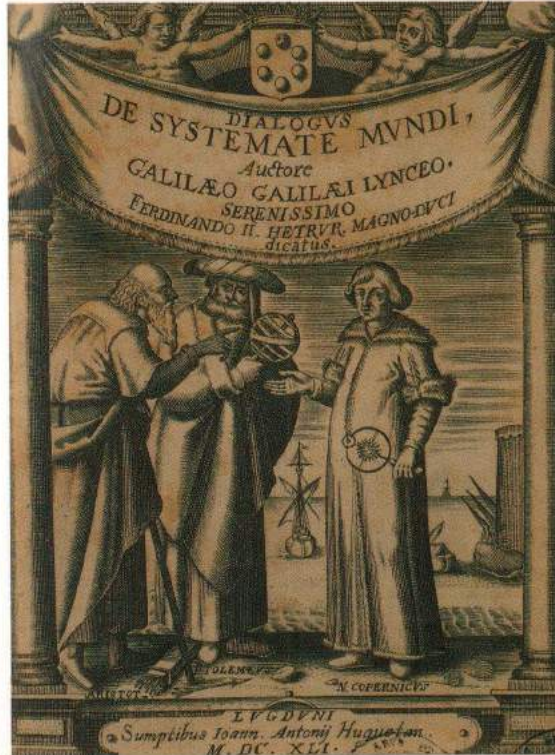
Primus GEOMETRICVS, De Figurarum Regularium, quæ Proportionibus Harmonicis constituunt, ortu & demonstrationibus.

Secundus ARCHITECTONICVS, seu ex GEOMETRIA FIGVRATA, De Figurarum Regularium Congruentia in plano vel solido:

Tertius propriè HARMONICVS, De Proportionum Harmonicarum ortu ex Figuris, deque Naturæ & Differentiis rerum ad eandem pertinentium, contra Veceres:

Quartus METAPHYSICVS, PSYCHOLOGICVS & ASTROLOGICVS, De Harmoniarum mentali Essentia earumque generibus in Mundo præsertim de Harmonia radiorum, ex corporibus celestibus in Terram descendens, eiusque effectus in Natura seu Anima sublimari & Humana:

Quintus ASTRONOMICVS & METAPHYSICVS, De Harmoniæ absolutissimis motuum celestium, oruque Eccentricitatum ex proportionibus Harmonicis.



İşte genç Newton'ın başucu kitaplarından ikisi: Kepler'in *Inceleme'si* (1609), özellikle de Galileo'nun *Diyaloglar* (1632). İlki, bir yığın geometrik, estetik ve metafizik değerlendirmenin arasında, gezegenlerin deviniminin üç yasasını, ilk kez Newton'ın kanıtlar getirerek yeniden bulacağı yasaları içerir. Galileo'nun hüküm giymesine neden olan ikincisine gelince, bütün Avrupa'da modern astronominin manifestosu olarak karşılanmıştı: "göklerin dokunulmazlığı"ndan nihayet sıyrılan yıldızlar, bundan böyle fizikî işleyiş biçimine bağlı olacaktır.





Beyaz ışık prizmadan geçerken sivri köşede kırmızı, tabanda mavi renk aldığı için, bu farklılık ışığın geçtiği camın kalınlığıyla açıklanır: Daha fazla camın içinden

geçtiğinden dolayı, tabadaki ışın daha çok zayıflamış ve mavi renk almıştır. Elbette gökkuşağının, su damlacıklarının prizmanın yerini almasıyla

benzeri bir olay sonucunda meydana geldiği bilinir ve aynı şekilde açıklanır.

Newton bütün bunlar üzerinde düşünür ve öncelikle, tıpkı Descartes'ın yaptığı gibi, yalnızca daha ileri gitmeye çalışarak, söz konusu "ışık zayıflaması" için daha mekanik nedenler (örneğin cam engeliyle yavaşlama) arayarak bu açıklamaları yeniden değerlendirir. Aynı zamanda, bu renklenmeyi engelleyecek biçimler arayarak mercekler kesmeye çalışır. Ve sonra, yeni bir defter "mavi ışınlar" ve "kırmızı ışınlar"dan söz eder...

Aldığı farklı biçimlerle insanoglunun her zaman kafasını karıştırmış gökkuşağına uzun zaman doğaüstü nitelikler yüklenmiştir. Rönesans'tan itibaren bilginler tarafından incelenmiş olsa da bu konuda ilk doğru açıklamayı getiren yine Newton olmuştur. Bu iki gravür, olayı iki istisnai durumda örneklendirir, gözlemci, renkleri dağıtan su damlacıklarına hâkimdir. Çünkü bu damlalar ya bir şelaleyle, çok sınırlı bir alanda oluşur ya da gözlemci çok yukarıdadır (yanda, And dağları).

Newton açıklamayı bulur: "Beyaz" ışık her renkten ışığın bir karışımıdır

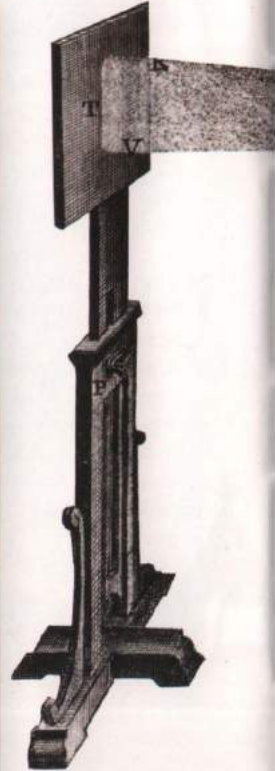
... ve prizma bu ışınları farklı yönlerde saptırmaktadır. Birkaç yıl sonra yazdığı bir mektupta, Newton bu fikrin doğuşunu şöyle anlatacaktır: "1666 yılı başında, ünlü ışık deneyini gerçekleştirmek

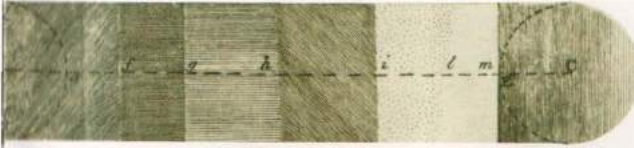


üzere bir cam prizma edindim. Bu amaçla odamı kararttım ve yeterli ölçüde güneş ışınının içeri girmesi için panjurlarda ufak bir aralık bıraktım, ışınları kırıp karşı duvara yansıtmak için prizmamı bu aralığın önüne yerleştirdim. İlk başta, bu yolla oluşan canlı ve yoğun renkleri izlemek çok eğlenceliydi. Ama bir süre sonra, daha dikkatli incelemeye koyuldum..."

İlk başta ışık lekesi yalnızca renkli değil, aynı zamanda fazlasıyla uzundu: "Mavi kısım" prizmada "kırmızı kısım"dan

"Beyaz" ışığın her renkten ışığın bir karışımı, prizmanın yayıp dağıttığı bir karışım olduğunu keşfettiğinde Newton yirmi dört yaşındadır.





Newton'ın Woolsthorpe'teki odasında bulunan tertibat buradaki kadar incelikte hazırlanmış değildir: Panjurlarda ufak bir aralık, bir prizma ve tayfın yansıması için ekran niyetine bir duvar.

daha fazla sapma göstermektedir. Bu durum prizmadaki bir hatadan da kaynaklanıyor olabilir. Peki bunu nasıl anlamalı? Newton prizmanın arkasına bir başka prizmayı tersine yerleştirmeyi akıl eder: Hatalar değil, her ikisinin sapmaları birbirini sıfırlamalıdır... Öte yandan, leke şimdi yuvarlak ve beyazdır: Bu durumda hata yok demektir.

Fig. 1.

Orayı burayı kurcalarken, Newton bir süre sonra "temel" deney dediği şeye ulaşır: Küçük bir tahtaya açtığı delikte, prizmayla oluşan lekenin mavi kısmını yalıtır ve bu mavi ışığı ikinci bir prizmaya gönderir. Sapma gerçekleşir elbette, ama yayılmış değildir, farklı bir renk de almamıştır.

Bu kez Newton aradığını bulduğundan emindir: "Beyaz" güneş ışığı, bütün renklerin ışıklarının bir karışımıdır, ve prizma bu farklı ışıkları farklı biçimlerde saptırmaktadır. Bundan böyle Newton, özellikle renkli ışıkları karıştırarak "beyaz" ışığın yeniden elde edilebileceğini değişik şekillerde kanıtlayarak deneylerini çoğaltır.

Tuhaf bir biçimde, Newton olağanüstü buluşu konusunda tek söz etmez

Bu çekingenliğin birçok açıklaması var kuşkusuz. Öncelikle, Newton hâlâ öğrencidir. Devrim niteliği taşıyan böylesi bir deneyle profesörlerin düşmanlığına maruz kalacağını bilir: Zaten buluşunu ancak beş yıl sonra, profesör olup aynalı teleskopu icat ederek meslektaşları arasında





tanındıktan

sonra yayımlayacaktır.

Hayatı boyunca hep aynı şey olacaktır: Newton buluşlarını her zaman istemeye istemeye, mecbur kalarak ve zorlanarak açık etmiştir. Elbette öncelikle deneyleri ve kanıtlarını biriktirme kaygısı taşır. Ama daha da önemlisi, Newton'ın yalnızlığı seven, utangaç bir mizacı vardır, tartışmadan, ağız dalaşlarının gürültü ve öfkesinden korkar... kısacası, şen kavgacı Galileo'ya karşı bir kişiliktir.

Ve ışıkların karışımıyla ilgili buluşunun beş yıl gizli kalması şöyle dursun, daha da önemli bir buluş, kuşkusuz 1665-1666'nın, "harika yıl"ın en harika meyvesi yerçekimi, evrensel çekim yasası yirmi yıl sabretmek zorunda kalacaktır.

F elmaya ve Ay'a bakar... ve dünyanın zembereğini keşfeder

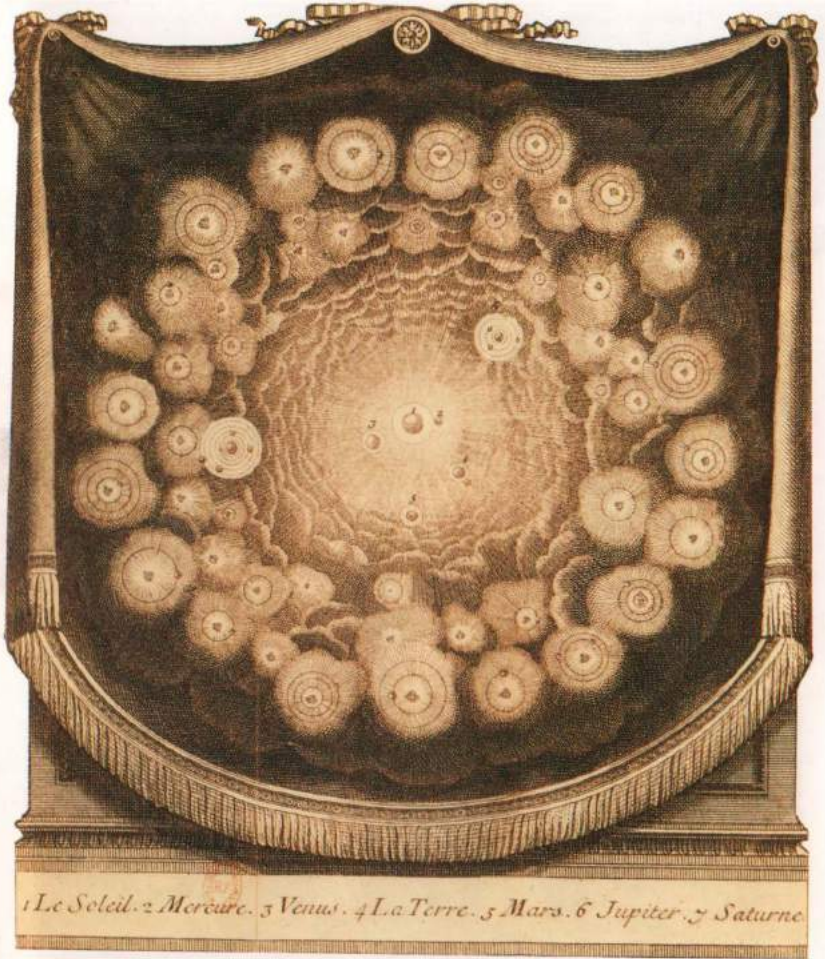
Büyük sarsıntıların temelinde çoğu zaman nasıl ki ufak kıvılcımlar olursa, evrensel çekim fikrinin doğuşu da küçük bir hikâyeye, kuşkusuz bir masala dönüşmüştür, yine de bilinmez...

Bir güz akşamının dinginliğinde, Newton Woolsthorpe'ta bir elma ağacının altında, mehtaba bakarak düşlere dalmıştır... Aniden bir elma düşer yere. Çünkü bir yere tutunmayan her şey Yer'e düşer. Peki ya Ay? Onun tutunduğu bir şey yoktur: Neden düşmez? Newton yanıtı bir anda "görür": Ay düşmektedir.

Elma insanoglunun hayatında kesinlikle büyük bir rol oynamıştır: Havva anamızın Cennet'ten kovulmasına neden olmuştur, sonra, Paris tarafından Aphrodite'ye sunulunca Troya savaşı patlak vermiş, son olarak da, genç Tell'in kafasına konunca İsviçre'yi özgürlüğüne kavuşturmuştur. Pamuk Prenses'e ne demeli?.. Newton'ın elması hiç kuşku yok ki –Havva'ninkinden sonra elbette– kitap resmedenlere en çok esin vermiş elmadır, küstah Gotlib'in yaptığı gibi, İngiliz bilginin ya kafasına düşer elma, ya da bu XIX. yüzyıl gravüründe görüldüğü gibi, bilgin elmanın karşısında düşüncelere dalar... Öyle ya da böyle, sorunun temelinde elmayı gözlemlemek değil, onu Ay'la karşılaştırmak söz konusudur.

Ay, Yeryüzü'ne doğru düşer. Öyle olmasa, yoluna dümdüz devam ederek sonsuzlukta yitip giderdi. Yörüngesi Dünya'ya doğru kıvrılıyorsa eğer, Ay düşmektedir, ama "yanlamasına hızı" öylesine büyüktür ki, düşüşü sırasında, seyri tam da Dünya'dan aynı uzaklıkta kalmasını sağlayacak ölçüde kıvrılır: Ay, Dünya çevresinde hep aynı uzaklıkta durmasını sağlayacak bir çember çizerek durmaksızın düşer, her zaman aynı sürekli düşüş durumu içindedir.





Jüpiter'in uyduları, Galileo'nun en güzel buluşu, kendi gezegenleri etrafında dönerler. Huyghens'in keşfetmiş olduğu Satürn uydusu Titan, Satürn'ün etrafında döner. Güneş sisteminin dev vals, bir güz akşamı Woolsthorpe'taki meyve bahçesinde bir elmanın yere düşüşüyle aynı temele ve aynı açıklamaya mı dayanacaktır?

Newton'ın çağdaşları kuyruklu yıldızların kökenine açıklama getirecek durumda değildir

1665 yılındayız. Kopernik, gezegenlerin Güneş çevresinde döndüğü dünya sistemini yayımlayalı yüz yirmi yılı biraz geçmiştir. Kepler, gezegenlerin devinimini yöneten yasaları belirleyeli elli yıl olmuştur. Otuz yıl önce Galileo, dürbünüyle gerçekleştirdiği keşifler sayesinde bütün bunları apaçık ortaya serdiği için hüküm giymiştir.

Ve Galileo çok daha önemli bir iş daha gerçekleştirir – ve yargıçlara bakılacak olursa, bunda suç unsuru çok daha fazladır: Yer ve Gök arasında konmuş iki bin yıllık engeli nihayet ortadan kaldırır.

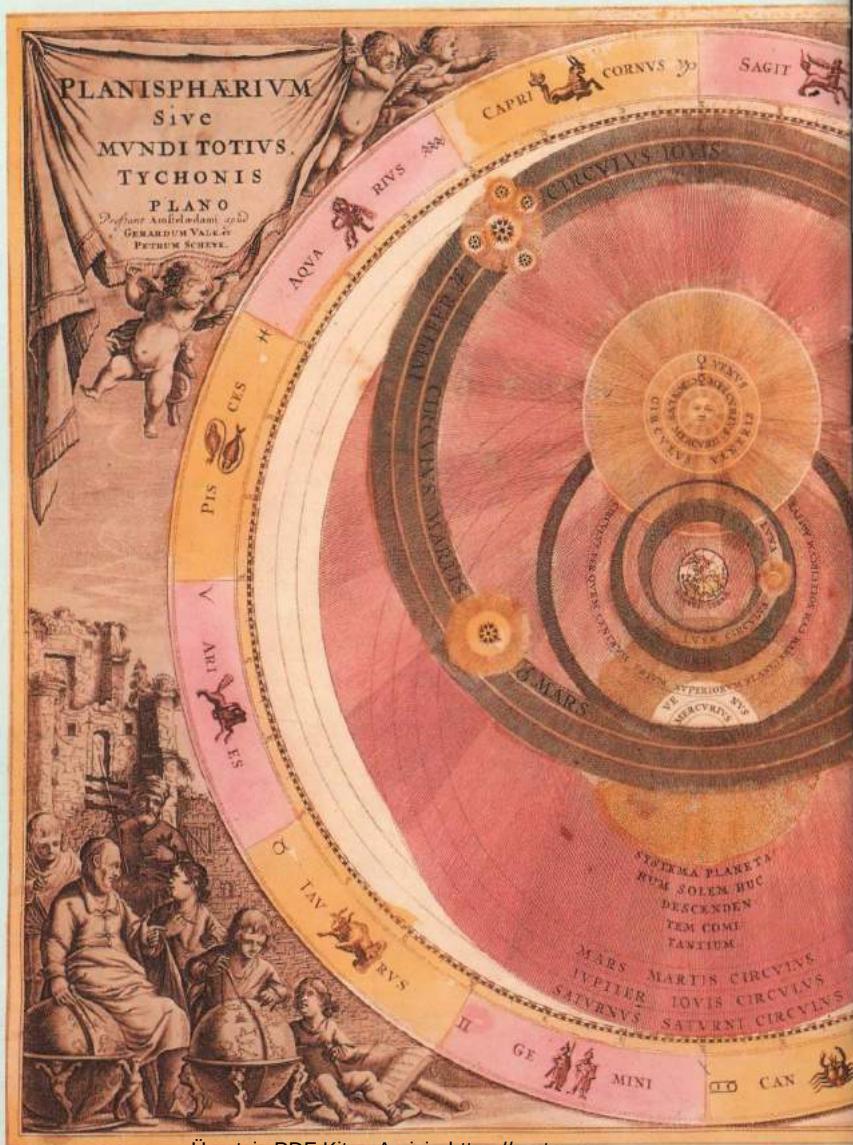
Aslında iki bin yıl boyunca astronomi ve fizik birbirinden ayrılmıştı. Platon ve Aristoteles zamanından beri, gökcisimlerinin devinimleri için, tıpkı bu cisimler gibi “kusursuz” sayılan devinimler için doğal nedenler aramak yasaklanmıştı.

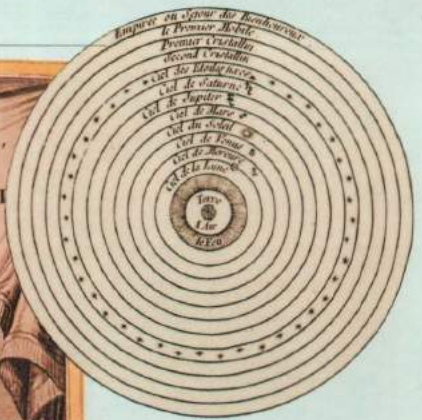
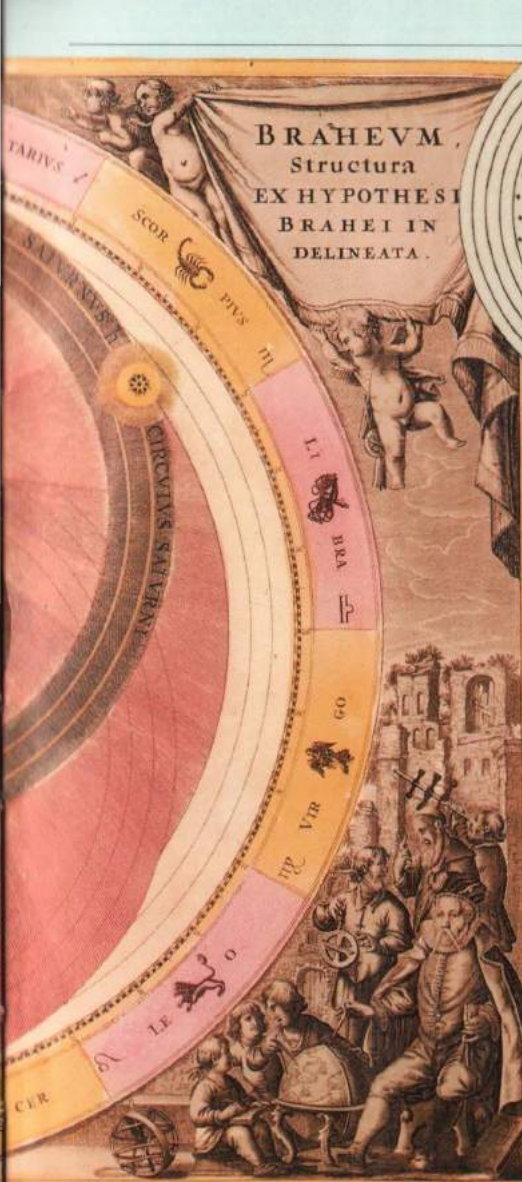
Ay'ın kendi dağları, Güneş'in de lekeleri olduğunu gösteren Galileo bu “kusursuzluğu” kırdı. Dünya gibi toprak yapısında olan Ay, ondan daha kusursuz değildi. Devinimi niye öyle olacaktı ki? Her gün kullanılan nesneleri devindiren nedenlerden nasıl bağışık olabilirdi? Aynı doğal yasanın Ay'ı ve elmayı yönetebileceği fikri Galileo'nun zamanında kutsal şeylere hakaret sayılıyordu –zavallı bu yasayı fark etti–, ama onun sayesinde birkaç yıl sonra kendiliginden ortaya çıktı.

Bu XVIII. yüzyıl gravürü yalnızca bir güneş sistemi bolluğuyla değil, ayrıca ve özellikle, kozmik karanlığı somutlaştıran ve Güneş ışığının yalnızca ötelemekle kaldığı yoğun bulut kümeleriyle ilgi çekicidir. Parmenides'in dağıttığı Antikçağın “puslu karanlığı”, ondan iki bin iki yüzyıl sonra sanatçıların hayal gücünde yaşamayı sürdürür.

Galileo, teleskopunu Venedik senato üyelerine tanıtırken, gemileri ve uzaklardaki anıtlar seyrettirir onlara. Kendisine gelince, icat ettiği yeni aleti gökyüzüne çevirmekte gecikmeyecektir.



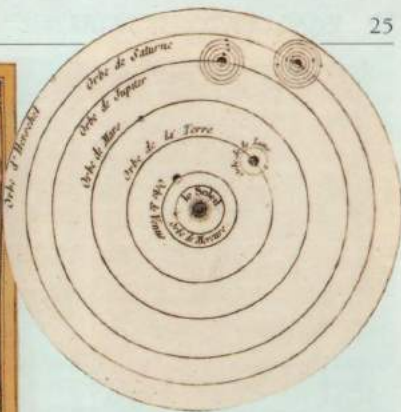




Tycho'nun sistemi

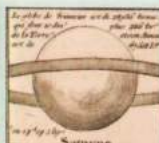
Rönesans, dünyanın merkezindeki devinimsiz Yeryüzü'nün çevresinde iç içe geçmiş kürelerden oluşan Ptolemaios sisteminin kusursuz düzeniyle yetinmez. Ama Yeryüzü'nün devinimsizliği ve merkezdeki konumu öylesine yerleşik dogmalara dönüşmüştür ki, gözlemlenen devinimlere daha iyi açıklamalar getirilirken, bunlar yine de korunur. Böylelikle Tycho Brahe, XVI. yüzyılda, gezegenleri güneş etrafında döndürme fikrini önerdiği halde, bir yıl içinde, yine dünyanın merkezinde devinimsiz duran Yeryüzü'nün etrafına bir daire çizer.





Kopernik'in sistemi

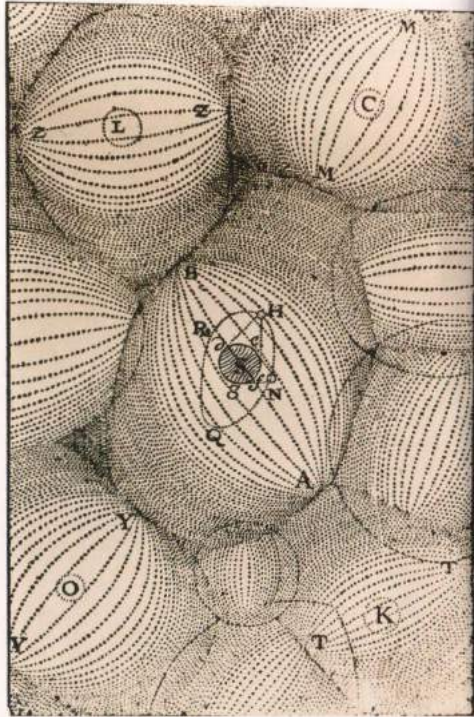
Kopernik'in sistemiyle birlikte, her şey çok daha kolaylaşır, ama Yeryüzü ne devimsizdir ne de "merkezi"; diğer gezegenler gibi Güneş'in etrafında döner. Bir süre sonra, aletlerin geliştirilmesiyle birlikte bu gezegenlerin görünüşü hakkında bilgi edinilir, ama boyutlarını öğrenmek için öncelikle sistemdeki bütün oranların, Güneş-Dünya, Güneş-Mars arasındaki bağıntıların vb. belirlenmesi gerekir (1672'de). Yukarıdaki gravür 1800'lerden: Aslında Uranüs daha o vakitlerde gösteriliyor, ama hâlâ Herschel adını taşıyor...



Böylece Descartes, büyük bir hevesle gökcisimlerinin devinimlerine doğal bir açıklama getirmeye çalışır. –Tüm çağdaşları gibi– uzak bir eylem fikrinden nefret ettiği için, gökcisimleri arasındaki boşluğu doldurmak üzere, görünmez bir maddeden “burgaçlar”, gezegenler ve uyduları –aynı yönde– sürükleyebilecek burgaçlar tasarlar.

Ancak Newton'ın da iyi bildiği gibi, o dönemde tanınan bütün gezegenler ve uyduların aynı yönde döndüğü söylene de, uydular arasında “itaatsizlik eden” ve ters yönde dönenler de vardır. Ya burgaçları hiçe saymaktadır bunlar (ama neden?), ya da burgaç diye bir şey yoktur.

Bu durumda uzaktaki devinimi, Yeryüzü'nün yüz binlerce kilometrelik boşluktan Ay'ı kendine doğru çektiğini kabul etmek mi gerekir?



Newton genel çekim için bir yasa arar: Çekim uzaklaşmayla nasıl değişkenlik göstermektedir?

Tam olarak neyin uzaklaşması? Yeni “harika” fikir: Elma için olduğu gibi Ay için de geçerli olan, Dünya'nın merkezinden uzaklıktır. Elma 6400 kilometre uzaklıktadır, Ay ise 380000 kilometre. Her birinin bir saniyede ne kadar “düşüğünü” hesaplamak yeterli olacaktır. Newton yasasını bulur: Çekim “uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.”

Güneşin farklı gezegenlere uyguladığı çekimler bu yasayı doğrular mı? Daireler çizdikleri kabul edilirse, kabaca evet. Ama Kepler gezegenlerin elipsler çizdiğini göstermiştir ve

1628'den itibaren Hollanda'ya yerleşip Kilise'nin tehdidinden az da olsa uzaklaşa da, Descartes (1633'te hüküm giyen) Galileo'yla aynı sıkıntıları yaşamamak için, oluşturduğu “dünya sistemi”ni yayımlamaktan vazgeçer. Bu tutumu, öldükten sonra, Cevennes katliamlarının kutsayıcısı, kraliyet ailesinin erdemlerinin ateşli savunucusu piskopos Bossuet tarafından “ödleklik”le suçlanmasına mal olacaktır.



DESCARTES COMPOSANT SON SYSTÈME DU MONDE.

René Descartes, né à la Haye en Touraine en 1596. | le gloire de la France. Christin, Reine de Siècle, fut plus.

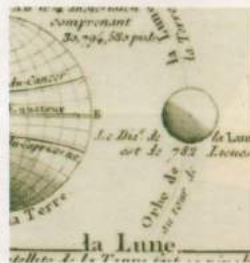
bu noktada, varolan matematik bilgisiyle hesap yapmak olanaksızdır.

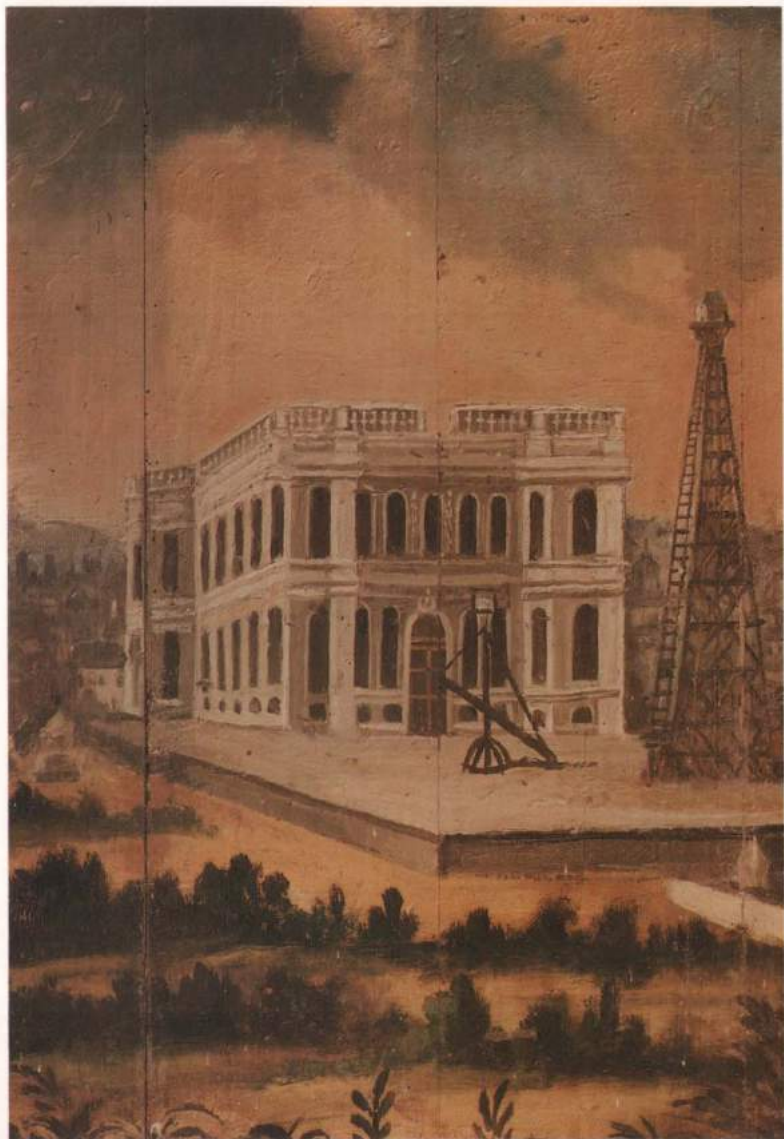
Üstelik, Newton "asıl önemli olan"ın yuvarlağın (Dünya ya da Güneş) merkezi olduğunu kabul eder. Ama kabul etmekle yetinmez; kanıtlamak ister.

Bunun için yalnızca yeni bir matematik dalı bulmakla kalmayacak (bugün buna diferansiyel hesap diyoruz), Galileo'nun kurduğu kuvvetler ve devinimler kuramını daha da ileri götürmesi gerekecektir. Yıllarca "tezgâhta" çok iş biriktirecektir! Ama biliyoruz ki buluşlarını yayımlamak, hatta anlatmak için acelesi yoktur: Dünya, evrensel çekim yasasını yaklaşık yirmi yıl kadar daha beklemek zorundadır!

Bu yirmi yıl boyunca, Avrupa astronomisi geri dönülmez bir biçimde yüz değiştirecektir.

A'yın çapı Dünya'nınkinin yaklaşık dörtte biri kadardır ve merkezler arasındaki uzaklık da Dünya'nın çapının üç katından biraz azdır.





“21 Haziran 1667 Salı, gündönümünde, Auzout, Frenicle, Picard, Buot ve Richer sabahın erken saatlerinde, bir taşın üzerine bir meridyen çizgisi çekmek üzere Uranoscope ya da Gözlemevi'ne giderler...” Böylelikle, Paris Gözlemevi'nin oluşum süreci başlar. On yıldan kısa bir zaman içinde, Dünya'nın, güneş sisteminin ve ışık hızının ölçüleri orada alınacaktır.

BÖLÜM II

MODERN ASTRONOMİNİN DOĞUŞU

1667'de, Paris birçok Avrupalı bilgini bir araya getirir. Gözlemevi'nin kuruluşuyla birlikte, dönemin ilk astronomi merkezi olacaktır.



Colbert, 1666 yılında Bilimler Akademisi'ni kurmuş olsa da, kurum otuz yıldır varlığını sürdürmektedir... Aslında başka yerlerde olduğu gibi Fransa'da da bilginler, çoğu zaman aralarından birinin evinde, çalışmaları ve buluşlarından söz etmek için düzenli olarak bir araya gelme alışkanlığı edinmiştir.

Paris'te bu buluşmalar, ilginç bir kişiliğin, her işe el atan bir bilim meraklısı, yorulmak bilmez koleksiyoncu ve büyük gezgin Melchisédec Thévenot'nun evinde gerçekleşir. Örneğin Avrupa'nın bütün bilginleriyle yazışan Mersenne, İngiliz filozof Hobbes'u Descartes'a onun evinde tanıştırmıştır. Gilles de Roberval, Gassendi ve Blaise Pascal da bu topluluk içinde bulunmuştur.

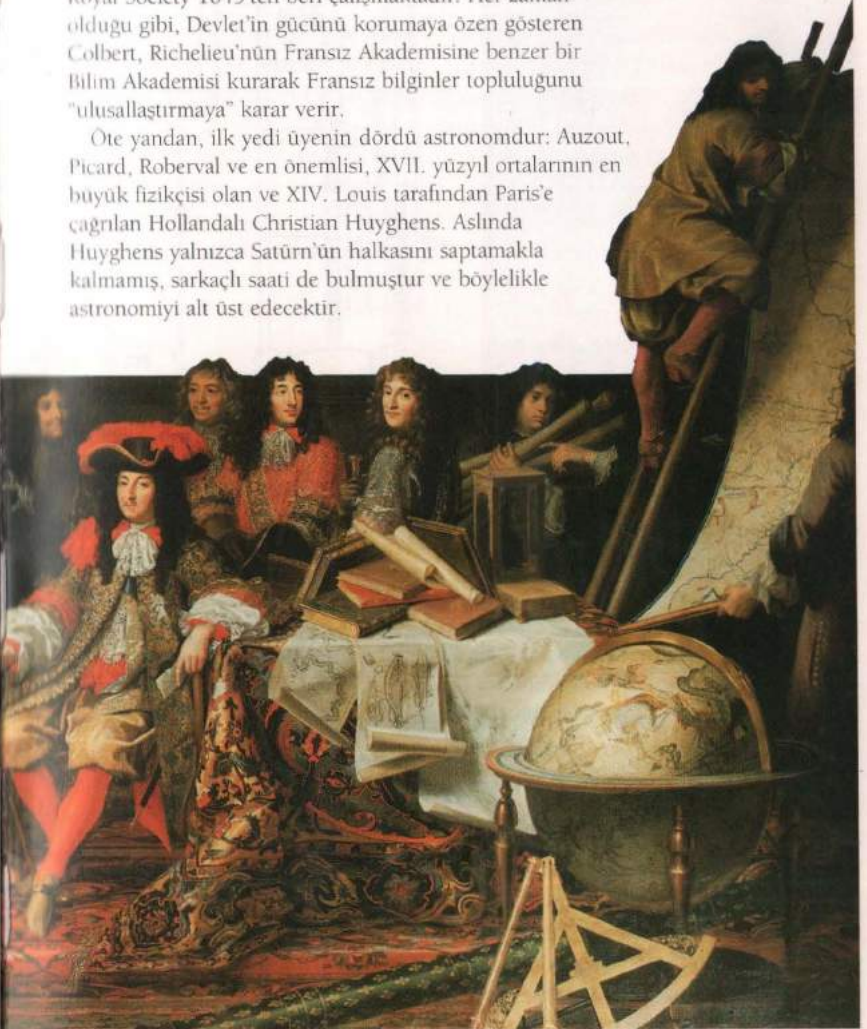
Dışarıda, benzeri grupların daha o vakitler bir denetmeni ya da tüzüğü vardır: Floransa'da Academia del Cimento

“Gözlemevi'nin açılışı vesilesiyle, Colbert, kral XIV. Louis'e Akademi üyelerini takdim eder.” Bu resim hayal ürünüdür: XIV. Louis, Gözlemevi'ni resmi olarak ancak 1688'de ziyaret etmiştir. Ama hayali bir sahneyi gösterirken, gerçeğe de bir o kadar yakındır. Akademi ve Gözlemevi elbette XIV. Louis'nin emri ve Colbert'in girişimiyle kurulmuştur.



1657 yılından itibaren, kardinal Léopold de Médicis tarafından denetlenir, Bavyera'da, Doğa meraklıları İmparator I. Léopold'un desteğini alırlar; İngiltere'deyse Royal Society 1645'ten beri çalışmaktadır. Her zaman olduğu gibi, Devlet'in gücünü korumaya özen gösteren Colbert, Richelieu'nün Fransız Akademisine benzer bir Bilim Akademisi kurarak Fransız bilginler topluluğunu "ulusallaştırmaya" karar verir.

Ote yandan, ilk yedi üyenin dördü astronomdur: Auzout, Picard, Roberval ve en önemlisi, XVII. yüzyıl ortalarının en büyük fizikçisi olan ve XIV. Louis tarafından Paris'e çağrılan Hollandalı Christian Huyghens. Aslında Huyghens yalnızca Satürn'ün halkasını saptamakla kalmamış, sarkaçlı saati de bulmuştur ve böylelikle astronomiyi alt üst edecektir.



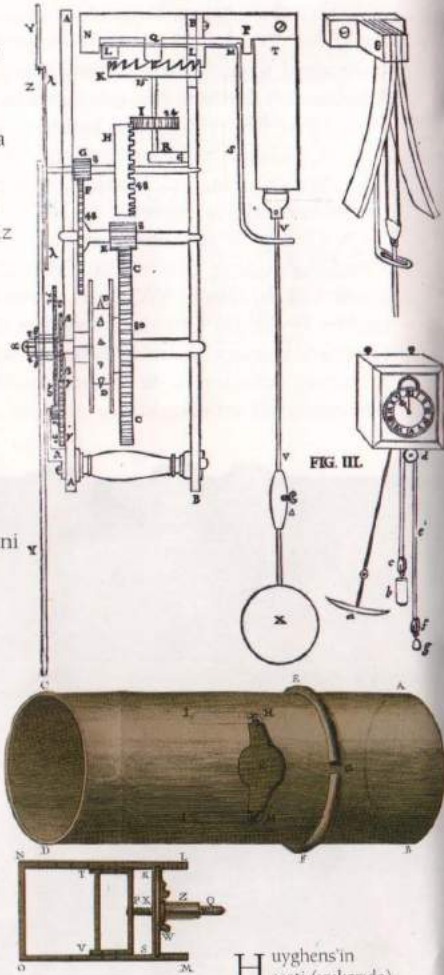
Huyghens'in saati ve Auzout'nun mikrometresi bir anda yüz bin kat daha kesin astronomik ölçüler almayı sağlar

XVII. yüzyıl başında, Galileo için art arda gelen eşit zaman aralıklarını saptamanın tek yolu nabzını saymaktır: Eğik düzlem yasalarını bu yolla belirlemiştir! Kuşkusuz sarkacın salınımlarını da bu yolla –uzun süren bir ayinde sıkılırken, sallanan bir avizeye bakarak, der efsane– incelemiştir. Öyle ya da böyle, sarkacın dönümünün (bir gidiş-geliş süresi) son derece küçük olan salınımlarının genişlik derecesine bağlı olmadığını saptamıştır.

Huyghens'e bir saatin devinimini düzenlemesi için bir sarkaç kullanma fikrini veren bu saptama olmuştur. O güne dek, mekanik saatler çok kaba bir biçimde, elastik bir tabakanın gerginliğiyle ayarlanıyordu ve genç Newton'ın Woolsthorpe'a koyduğu cinsten su saatleri kadar güvenilir değildi.

Ama devinimi yön verdiği aralıkla belirlenen düzenleyici sarkaçla birlikte her şey değişir: 1665'e doğru, mekanik saat yirmi dört saatte saniye "şaşmaz"! Zamanın kesinliğinin getirdiği kazanım sonsuzdur!

Auzout'nun mikrometresine gelince, bir vidanın döndürülmesiyle, bir dürbünün merceği önüne bir ip yerleştirmeyi sağlayan bir tertibatı, amaç bu ipi bir yıldızın görüntüsünün tam üstüne getirmekti. Kertelere ayrılmış bir silindir üzerinden vidanın dönüş açısı işaretlenerek, ipteki oynamalar milimetrenin yüzde biri temel alınarak



Huyghens'in saati (yukarıda) ve yivler üzerinde kayan çerçevesiyle Auzout'nun mikrometresi: Bu iki buluş bir anda, kesinlik taşıyan astronomik ölçümler yapmaya olanak tanımıştır.

ölçülüyordu: Böylelikle, konum ölçümlerinin kesinliğinde bir yüz çarpan elde edildi.

Kesinlik taşıyan astronominin saati gelmiştir: 1665'te, Auzout XIV. Louis'ye bir gözlemevi kurmayı önerir

"Burada, Efendimiz, Majestelerinin şanı ve Fransa'nın Şöhreti söz konusudur, bu nedenle, Efendimiz, gelecekte gökle ilgili her türlü gözlemin yapılabilmesi için bir yer ayrılmasını emredek ve burayı bu amaçla kullanılacak her türlü aletle donatacaktır."

1667'den itibaren, Colbert, "Saint-Jacques kapısının dışında, 'keskin bakış' denen yerde, kral adına bir arazi satın alır"... Ve Akademi'nin astronomları yazdönümünde toprağa "meridyen'i –yani Paris meridyenini– çizerek yapının oluşumuna yön vermek üzere büyük bir tantanayla buraya gelirler.

Binanın yapımı ancak 1672'de tamamlanacak, ama astronomi çalışmaları hemen başlayacaktır.

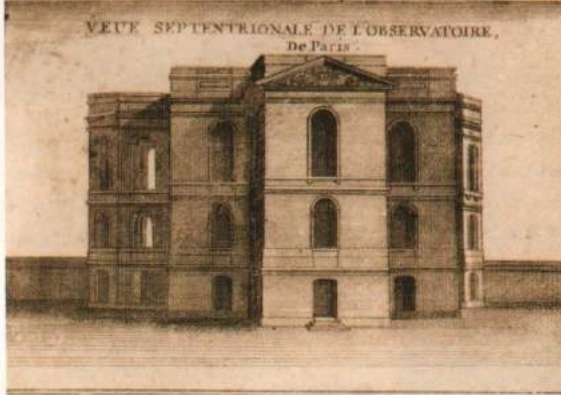
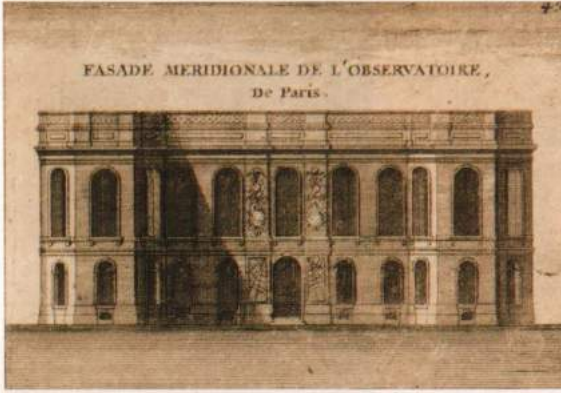
Bin dokuz yüzyıl önceki İskenderiyeli astronomlar gibi, Gözlemevi'nin astronomları da yıldızlara el atmadan önce, işe Dünya'nın boyutlarını ölçmekle başladılar

Dünya'nın yuvarlak olduğu varsayıldığına göre, boyutlarının saptanabilmesi için bir meridyen derecesinin uzunluğunun ölçülmesi yeterli olacaktır: Daha sonra, yerkürenin çevresini hesaplamak için, bu uzaklığı üç yüz atmış beşle çarpmak yeterli olacaktır.

Ölçülecek uzaklık –olası en büyük kesinlikle– aşağı yukarı yüz on kilometredir. Yöntem, Gemma Frisius'un 1533'te



Huygens, Galileo ve Newton'la birlikte, XVII. yüzyılın üç büyük fizikçisinden biridir. Çok genç yaşlarda Satürn'le ilgili keşifleri (halka ve ilk uydusu) ve sarkaçlı saati buluşuyla tanınmış, aynı zamanda olasılık hesabının ilk el kitabını yayımlamış, mekanığın tamamını ve eğri hesaplarını büyük ölçüde geliştirmiş ve son olarak, ilk dalgalı ışık kuramını düzenlemiştir. Akademi kurulur kurulmaz, Colbert tarafından Paris'e çağrılan Huyghens, 1685'te Nantes Fermanı'nın ilan edilmesiyle ülkesine geri gönderilmiştir.



incediği ve optik konusunda Descartes'la çekişen Willebrord Snell'in 1615'te uygulamaya koyduğu üçgenlere ayırıp nirengileme sistemine dayanır... Bir üçgenin açıları ve bir kenarının ölçüsü alındığında, diğer iki kenar kolaylıkla hesaplanır. Böylelikle, ölçülecek alan bir üçgen ağıyla kaplanır, üçgenlerin tepeleri uzaktan seçilebilen işaret noktalarıdır (çan kuleleri, tepelere dikilmiş işaretler vb.) ve böylelikle bu üçgenlerin açıları dikkatle ölçülür. Daha sonra, alan ölçme tekniğiyle, sııklar kullanılarak yaklaşık on kilometre boyunca kenarlardan biri ("taban") ölçülür. Geriye diğerlerini ve "meridyen derecesi"nin uç noktalarını –astronomik yöntemlerle saptanan uç noktaları– belirleyen iki tepe arasındaki uzaklığı hesaplamak kalır.

XIV. Louis, Cassini yerleştirsin diye Gözlemevi'nin parkına "Marly Kulesi"ni getirtmişti. Aslında Cassini tüpsüz gözlem yapıyor ve elinde gözleme merceğiyle, 10-20 metre öteye yerleştirilmiş bir objektif üzerinden gözlem yaparak parkta çalışıyordu. Gözlemevi 1835'e doğru iki kanat ve iki kubbe edindi, ama ana bina hâlâ XVII. yüzyılda yapılmış olmalıdır.

Bir güneş tutulmasının gözlenebileceği alan, enlemesine en fazla birkaç kilometredir. Dolayısıyla, aletleri her seferinde o noktaya taşımak ve derme çatma korunaklar yapmak gerekir.



Picard, iki yıl içinde, Paris ve Amiens arasındaki meridyen yayını ölçer

Gassendi'nin 21 Ağustos 1645'teki ay tutulmasını birlikte izlediği eski asistanı papaz Jean Picard, Auzout'un mikrometresinin ayarlanmasına da katkıda bulunmuştur. Kurulduğu andan itibaren Bilimler Akademisi'ne seçilmiştir ve Gözlemevi'ni ilk aletlerinin yapımını da o denetleyecektir, 1671'de, bugün hâlâ geçerli olan kullanma kılavuzları ve denetim kurallarıyla birlikte son derece ayrıntılı bir betimlerini vermiştir.



Bu arada Dünya'nın boyutlarını da o ölçer. Neyse ki bu ölçümleri Paris'e yakın bir bölgede yapar, böylelikle sık sık kente dönüp diğer çalışmalarını yürütebilmek fırsatı bulur. Üçgen sistemini tanımlayan çan kulelerinin ve kulelerin tepesine gözlem aletlerini –örneğin

mikrometrenin ilk kez kullanıldığı dürbünleri– hemen orada yerleştirmek zorundadır.

Üç metre yirmi beş santim yarıçapındaki büyük gözlem aletini, ölçülecek yayın iki ucundaki düşey çizgilerin yönünü belirleme amacıyla kullanacaktır, ancak bir yük arabasıyla taşınacak olursa, aletin ayanı bozulabileceğinden, Paris'ten Amiens'e kadar bir sedye üzerinde taşınarak getirilir.

On bir kilometrelik taban, Villejuif'ten Juvisy'ye kadar uzanmaktadır. Bu uzaklık, hizada olup olmadığı ve yatay duruşu her seferinde (gönye ve çekülle) doğrulanan sekiz metrelik sırtlarla iki seferde ölçülür!

Picard meridyen derecesini ölçmekle yetinmedi; Fransa'nın tamamını ölçtü. Beş yıla yayılan (1676-1681) bir dizi misyon sırasında, La Hire'le birlikte kıyıların ilk doğru haritasını çıkardı. Bu harita, XIV. Louis'ye 1682 yılında o sırada yürürlükte olan haritanın üstüne konarak takdim edildiğinde, kral ironik bir edayla bu hareketin kralığının azımsanmayacak bir bölümüne mal olduğunu söyleyerek serzenişte bulundu.

Picard elde ettiği sonucu açıklar: Bir meridyen derecesinde elli yedi bin atmış *toise** (bu sonucun Newton için ne kadar önemli olduğunu göreceğiz). Bu ölçü dikkate değer bir kesinlik taşır: Hata payı yaklaşık % 0,1'dir. Yaklaşık bir yüzyıl sonra, 1756 yılında, Lacaille, % 0,03'lük bir sapmayla üç kat daha iyi bir sonuç elde edecektir.

* İki metreye yakın eski bir uzunluk ölçüsü birimi. (C.N.)

**Gözlemevi'nin deneyimli bir yöneticiye ihtiyacı vardır:
Colbert, İtalya'dan Jean-Dominique
Cassini'yi getirir**

1669 yılında, Colbert kendisini aradığında, Cassini on beş yıldır Bolonya Üniversitesi'nde kürsü sahibidir. Astronominin her dalında çok deneyimlidir ve 1668'de yayımladığı Jüpiter'in uydularının devinim tabloları, alanının en iyi örneğidir – çok da önemlidir, çünkü boylamları kesin olarak belirlemenin tek yoludur.

1671'den itibaren, Gözlemevi'nin yapımı henüz tamamlanmamışken, Cassini harika bir donanım ile buraya yerleşir –İtalyan objektifleri hâlâ rakipsizdir– ve aynı yıl, Satürn'ün yeni bir uydusunu, Japet'i keşfederek (1672'de Reya'yı,





on iki yıl sonra, 1684'te de Tetis ve Dion'u saptayacaktır) kuruluşun ödül defterini açar. Satürn halkalarındaki bölünmeyi keşfeden de o olmuştur, ayrıca güneş sisteminin boyutlarının ilk ölçümünü de bir süre sonra Richer'le birlikte paylaştığını görüyoruz.

Ama daha da öncesinde, Jüpiter uyduları tablosu bir Danimarka misyonu için Picard'ın işine yarayacaktır.

Picard, Danimarka'da bir adanın konumunu tam olarak belirlemek üzere, Tycho Brahe'nin gözlemevinin yıkıntılarına gider

Böylece, 1669 yılında, bu heyetin gönderilmesini zorunlu kılan astronomik amaçları kendisi açıklar: "burada

Cassini hanedanı, 1669'da Colbert'in davetiyle Bolonya'dan gelen Jean-Dominique, nam-ı diğer I. Cassini'den, 1793'te istifa eden IV. Cassini'ye kadar Gözlemevi'nin başında kalır. Ama son üçü (Jacques, Cassini de Thury ve IV. Cassini), daha çok yerölçümleri ve Fransa haritasının çıkarılmasıyla ilgilendi. Astronomi alanında yaptıkları bütün çalışmalar, hanedanlarının kurucusunun gerçekleştirdikleri yanında hiç kalır: Satürn'le ilgili birçok keşfi (dört uydu ve halkaların bölünmesi) ve Richer'le birlikte güneş sisteminin boyutlarını ölçmesi dışında büyük bir Ay haritası çıkartmış, Venüs'ün dönüş hızını ölçmeyi denemiş ve Jüpiter uydularının tablosunu durmaksızın geliştirmiştir.

Bunlara bir de Gözlemevi'nin yapımı ve donatımının denetlenliği, bilimsel ve idari sorumluluğu ve bütün bir astronom kuşağının yetişimi eklenecek olursa, Colbert'in I. Cassini adını alacak kişiyi Bolonya'dan Paris'e getirmekle nasıl büyük bir iş başardığı bir kez daha anlaşılıyor.

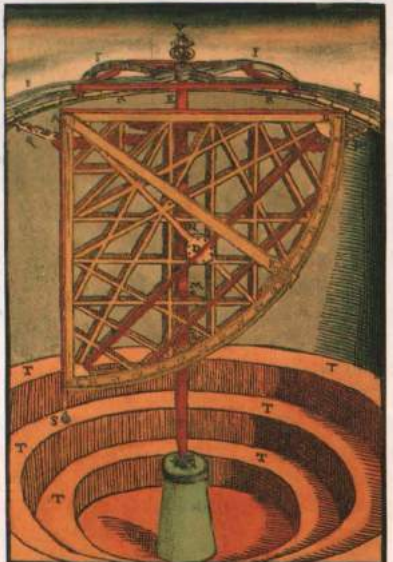
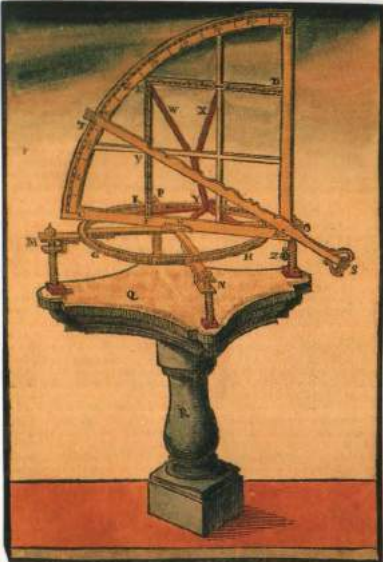
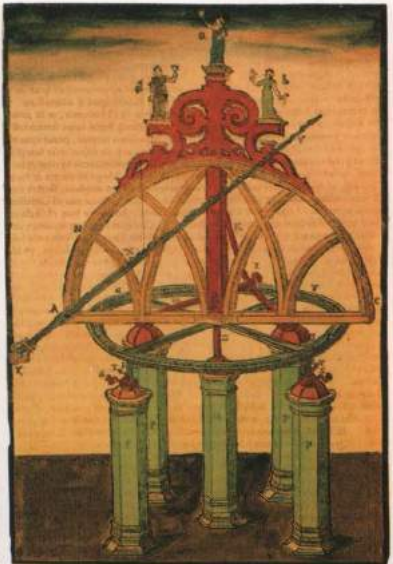
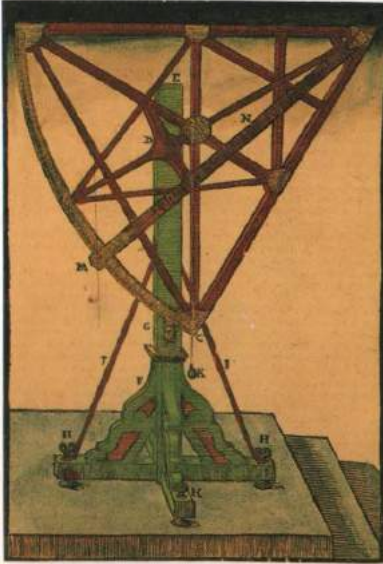


yapılan deneyleri Tycho Brahe'ninkilerle karşılaştırmak ve Paris meridyenini Uraniborg'dakinin yerine koymak için, bu iki meridyen arasındaki boylam farkını öğrenmek şarttır, bu amaçla, bu iki yer arasında Jüpiter uydularıyla ilgili birbirine denk düşecek saptamalar yapmak gerekecektir. Hatta, hem elimizdeki aletleri Tycho'nunkilerle karşılaştırıp hem de onun yaptığı gözlemlere ne ölçüde güvenebileceğimizi görmek için, Uraniborg'un bulunduğu yerde Kutup yüksekliğini yeniden ölçmek de yerinde olacaktır..."

Tycho'nun gözlemlerinin ne kadar önemli olduğu düşünüldüğünde –Kepler'in yasalarının dayandığı temel–, aslında bir yüzyıl arayla belirlenmiş konumları karşılaştıracak biçimde, onları Paris'te yapılacak gözlemlerle bağdaştırabilmek çok ilginçtir.

Jüpiter uydularının tutulmalarına gelince, burada kerteriz noktası gibi işlerler: Aynı anda, hem Paris'te

1 572 yılında, Tycho yirmi altı yaşındadır ve modern zamanların ilk "nova"sını keşfederek üne kavuşur. 1577'de, Danimarka kralı kendisine Hveen adasını verince, orada Uraniborg ("Gökköy") gözlemevini kurar. Ama kralın ölümünden sonra, Tycho'nun veliahtlarla arası açılır ve Prag'a göç etmek zorunda kalır. Zamanla gözlemevi harabeye döner, ada köylüleri de aletleri ele geçirirler...





Tycho Brahe, Prag'da imparatorun matematikçisi olur, 1601 yılında ölünce, yerine asistanı Kepler geçer. Tycho'nun gözlem yeteneğine duyduğu hayranlığı asla gizlemeyen Kepler'e göre, ustası "yay saniyeleriyle düşünürdü"... Ancak, Galileo'nun dürbününü hazırlamasından on yıl önce ölmüştür ve aletlerinde optik açı yoktur. Nişanın şaşmaması için, soldaki gravürde gözlemesinde gösterilen "çeyrek yay" gibi çok büyük olması gerekir. Bu büyük aletler (Tycho'nun yapıtlarından biri 6 metre yarıçapındadır!) meridyen düzleminde sabitti. Meridyenden geçen yıldızların yüksekliğini ölçmeyi sağlıyorlardı. Öte yandan, 6 metre yarıçapında bir daire üzerinde, bir yay dakikası 2 mm. yer tutuyordu... Dürbünün bulunmasıyla birlikte, sabit olmayan daha küçük aletler aynı kesinliği verecekti: "Kadranlar" (çeyrek daire), "seksanlar" (dairenin altıda biri) ve yarı-küreler çoğalacaktır.

hem Danimarka'da göründükleri için, iki yerin yerel saatlerini karşılaştırma, bir başka deyişle boylamlardaki farklılığı saptama olanagı verirler. Bu tutulmaları kesin bir biçimde gözlemek amacıyla, Picard, meridyeni ölçmek için kullandığı aletlerin yanı sıra, mikrometreli üç dürbün alır. 1671 Temmuzu'nda Danimarka'ya doğru yola çıkar.

Tycho'nun 1597'de bırakıp gittiği gözlemlerinden geriye temellerden başka şey kalmamıştır. Yine de, Picard aletleri eski yerlerine yerleştirmeyi ve Danimarkalı genç bir astronomun, Olaus Roemer'in yardımıyla misyonunu tamamlamayı başarır.

Genç adamın yeteneklerinden etkilenen Picard onu Paris'e götürür, Dauphin'de astronomi profesörlüğüne atanmasını ve Akademi'ye kabul edilmesini sağlar.

Gözlemevi'nin astronomları, Güneş'in boyutlarını ölçebilmek için Dünya'nınkini kullanır

Aslında, o güne dek bilinen tek astronomik ölçü Ay'ın uzaklığıydı (Aristarkhos tarafından I.Ö. III. yüzyılda saptanmıştı). Gezegenlerin yörüngelerine gelince, biçimleri ve göreceli boyutları bilinir, bir başka deyişle, Dünya-Güneş ve Dünya-Mars arasındaki uzaklık her an karşılaştırılabilse de ne birinin ne öbürünün ölçüleri bilinir.

Kısacası, güneş sistemi doğru oranlarla çizilebilse de, çizimin ölçeği bilinmez. Bunu öğrenmek için, herhangi bir uzaklığı ölçmek yeterli olacaktır, böylelikle diğer tüm ölçüler çıkarılabilecektir.

Dolayısıyla, Dünya'yla bir başka gezegen arasındaki uzaklığın ölçülmesi gerekir. Öte yandan, on beş ya da on altı yılda bir, Mars Dünya'ya, Dünya-Güneş uzaklığının üçte biri kadar yaklaşır. Bu durum, 1672'de gerçekleşecekse, fırsat nasıl değerlendirilmelidir?

Belli bir anda Dünya-Mars uzaklığını ölçmek için, yeryüzünün birbirinden çok uzak iki noktasından gezegen aynı anda hedef alınmalı ve bu iki doğrultu arasındaki açı



(yıldızlara göre) saptanmalıdır. Bu açının en iyi koşullarda, bir yay dakikasının çok altında olacağı daha o vakitlerde bilinmektedir. Dolayısıyla, ölçüler son derece kesin olmalı ve her durumda birbirinden çok uzak iki gözlem noktası seçilmelidir.

1671 yılında, Richer, Cayenne'e, Guyana'ya gider. Umulanın ötesinde sonuçlar getiren misyonu iki yıl sürer

Öncelikle, ekvatora yakın bir bölgede yapılmış kesinlik taşıyan ilk gözlemlerdir bunlar. Güneş gökyüzünde alabildiğine yükseklerdedir ve görünürdeki devinimi atmosferde hiç de büyük bir değişikliğe uğramaz.

Misyonun temel amacına, Dünya-Mars uzaklığının ölçülmesine gelince, büyük bir başarıyla sonuçlandırılır. Richer bunu çok daha sonra öğrenecektir, çünkü Paris'teki Cassini, onun mektuplarını alır almaz hesapların başına oturur. Nişanlanan iki doğru arasındaki (Paris-Mars ve Cayenne-Mars) açı yalnızca yirmi üç yay saniyesi eder! Cayenne'in konumu –elbette

Richer tarafından olası en büyük kesinlikle saptanmıştır– göz önüne alınınca, Dünya-Mars uzaklığı bugün için (modern ölçü birimleriyle) elli milyon kilometreden biraz azdır. Öte yandan, bu mesafe Dünya-Güneş arasındaki uzaklığın sekizde üçü değerindedir: Güneş sisteminin doğru ölçüleri öğrenilmiştir!

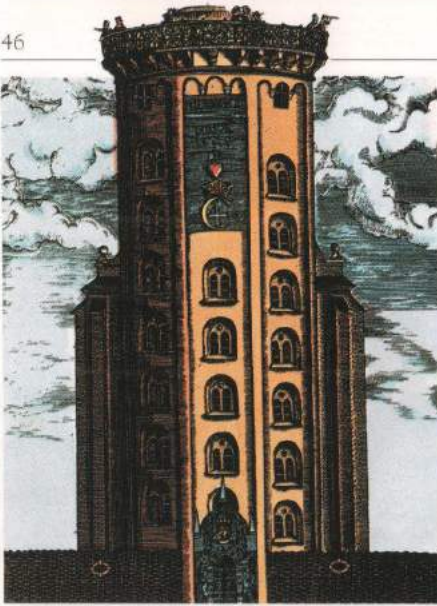
Picard'ın başlıca iki aleti: İşaret noktalarını (dikey ya da yatay olabilir) nişan almak için bir çeyrek daire ve yıldızları, bulunan mevkiinin düşey doğrultusuna göre kesin bir biçimde işaretlemek üzere ufak açılı ama yarıçapı büyük bir sektör.



Güneş ve Dünya arasındaki uzaklık ortalama olarak yaklaşık yüz elli milyon kilometredir, dolayısıyla o vakit için varsayılanın yirmi katı daha fazladır! Ve ulaşılan kesinlik olağanüstüdür: En modern ölçümlere göre, %2'den az bir hata payı vardır. Bunun sonucunda mutlak

Bu haritada Kuzey aşağıdadır: Okuyucu, Dünya'ya incekmiş gibi onu önünde görmektedir.





ulaşmak için belli bir zaman harcar, bu iki an arasında belli bir fark, Jüpiter ve Dünya arasındaki uzaklıkla değişiklik gösteren bir fark vardır. İki gezegen Güneş'in aynı tarafındayken, ışık, farklı taraflarda oldukları dönemlerden daha kısa bir mesafe kateder. Daha kısa, ama ne kadar? Dünya'nın yörüngesinin bir çapı kadar. Richer bu çapı ölçmüştür: Üç yüz milyon kilometre değerindedir. Altı dakikalık, yani bin saniye civarında bir fark yarattığına göre, ışık, saniyede üç yüz bin kilometre kateder.

Aslında, çeşitli hatalı değerlendirmelerin ardından, Roemer iki yüz bin gibi bir değere ulaşır. Bunun fazla bir önemi yoktur: Basamak doğrudur, daha da önemlisi, ışığın "zincirleme bir devingenlik" olduğu artık iyiden iyiye anlaşılmıştır.

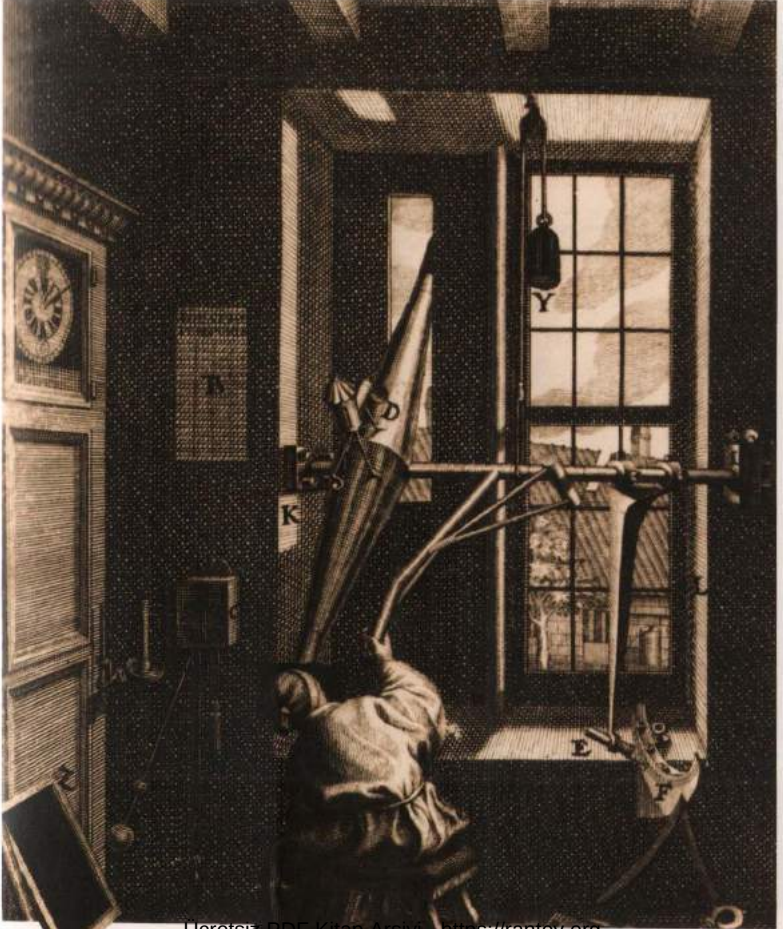
Geçmişe dönecek olursak, Galileo'nun, sorunu fenerleriyle niçin çözüme ulaştıramadığı şaşırtıcı gelmez: On kilometrelik bir uzaklıkta, ölçmeye çalıştığı zaman, saniyenin yüzde bini kadar bir aralıktadır! Ama temelde,

1644'te Aarhus'ta (Danimarka)

doğan Roemer, Tycho'nun bıraktığı gözlem defterlerini gözden geçirecek profesörün asistanlığını yapar. Dolayısıyla, Uraniborg harabelerine görevli gittiği sırada Picard'a eşlik etmesi doğaldır. Picard tarafından Paris'e getirildiğinde, özellikle de çeşitli aletlerin geliştirilmesine yardımcı olarak, on yıl onunla birlikte çalışır. Yurduna döndükten sonra da, birçok gözlem aletinin, özellikle de birçok modern aletin esinlendiği bir meridyen durbununun ayarını yapar.

ölçümün yapılması biraz da onun sayesinde olmuştur: Jüpiter'in bu ünlü uydularını o keşfetmiş ve tutulmalarını kaydetmeye başlayan da o olmuştur...

Roemer ulaştığı sonucu 1675'te açıklar. "Sayın Akademisyenler" in "Keskin Bakış" arazisine meridyeni çizmelerinin üstünden on yıl geçmiş, Parisli astronomlar hiç vakit kaybetmemiştir!





“Ayrıca, Cambridge matematik profesörlerinden Bay Isaac Newton’ın icat ettiği yeni bir teleskop türünü de takdirlerinize sunarım. Şimdilik size söyleyebileceğim tek şey, burada görüldüğü ve incelendiği kadarıyla, yaklaşık altı parmak uzunluğunda bir teleskop olduğu gözlenmiştir...” 1672 yılında, Royal Society sekreteri, Huyghens’e Newton’ı bu şekilde tanıtır.

BÖLÜM III

TELESKOPTAN YERÇEKİMİNE

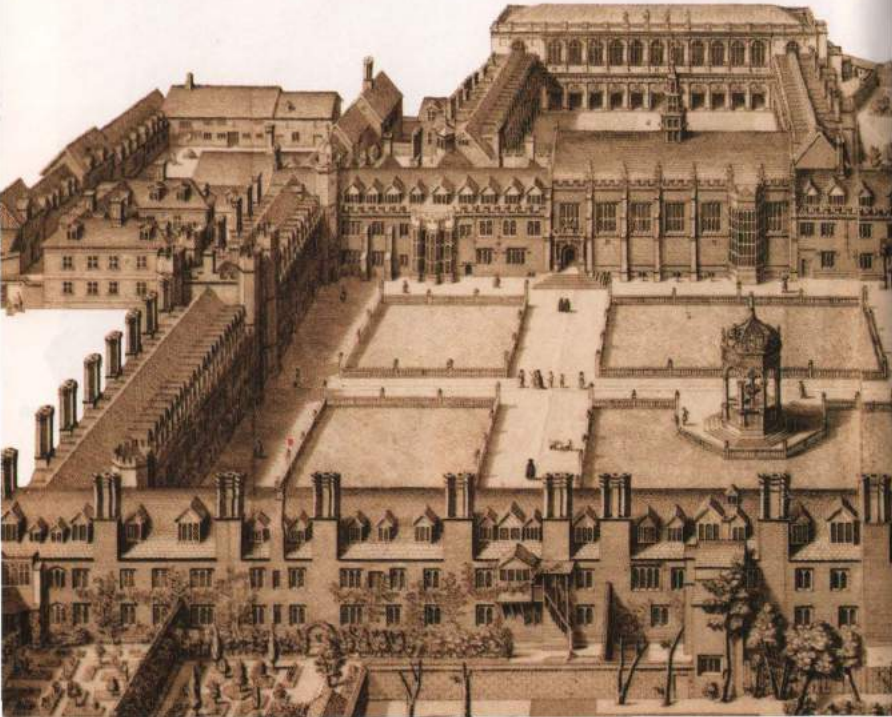
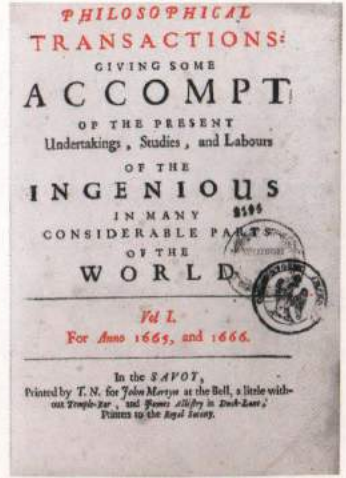
İç savaşın sonra,
Büyük Veba’dan ve
eski evlerin yansını
yakıp yıkan yangından
sonra, Londra, 1667
yılından itibaren,
sözcüğün tam
anlamıyla küllerinden
yeniden doğar.



Huyghens, Royal Society sekreteri Henry Oldenburg'un yazıştığı kişiler arasında en ünlüsüdür kuşkusuz, ama yalnız değildir: Görevinin en önemli parçası da her ülkeden onlarca bilimadamıyla sürekli yazışmaktır.

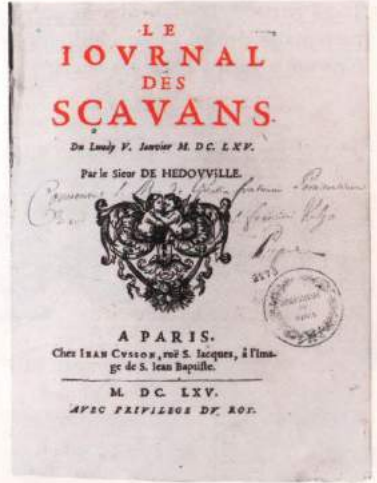
Zaten bir süre sonra yok olacak bir gelenektir bu, çünkü öncelikle bilimadamlarının sayısı hızla artmaktadır ve ayrıca ilk bilim dergileri yayımlanmaya başlamıştır: 1664'te *Philosophical Transactions*, 1665'te de *Journal des sçavans*.

Philosophical Transactions'ı 1. sayıdan (1664) 136. sayıya (Temmuz 1667) kadar çıkaran da aynı Oldenburg olacaktır... Ama



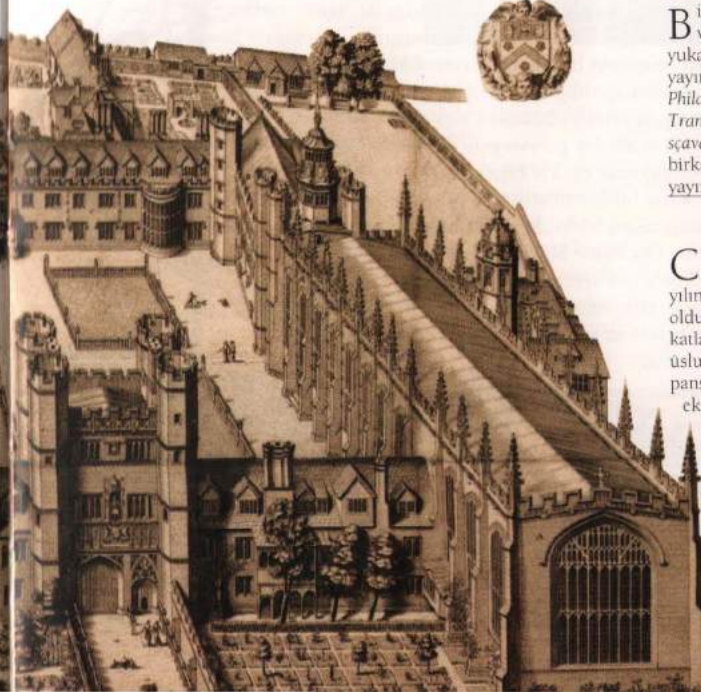
yayınlarla rağmen, kişisel yazışmalar daha uzun zaman önemini koruyacaktır.

Zaten yazışmalar ve yayınların tek amacı kamuoyunu bilgilendirmek değildir: Bir buluşun "onaylanmasını", resmîyet kazanmasını, buluşun sahibinin adının duyurulmasını sağlar. Böylece, Huyghens'in 1671'de haberdar edildiği buluşa, birkaç hafta sonra, *Philosophical Transactions* dergisinde Latince yer verilecektir. Newton, teleskopu incelenmesi için Royal Society'ye götürürel (1669'un sonunda, Cambridge'de profesörlüğe atanır atanmaz) bir yılı biraz geçmiştir.



Bilim dergileri Paris'te ve Londra'da aşağı yukarı aynı dönemde yayımlanmaya başladı. *Philosophical Transactions*, *Journal des sçavans*'dan yalnızca birkaç ay önce yayımlanmıştır.

Cambridge Üniversitesi 1690 yılında -1990 yılında olduğu gibi-, üst katlarına sade bir mimari üslupla yapılanmış aile pansiyonlarının eklendiği, birçok manastırı bir araya getiren bir yer gibidir. Bütün bu binalar, usul usul Cam nehrine kadar inen bahçeler ve çimenlik alanlarla çevrelenmiştir.



1669 güzünde, Cambridge'in önemli bir matematik profesörü emekliliğini ister ve Newton'a yerini almasını önerir

Newton, o sırada yalnızca yirmi yedi yaşındadır. Bu şekilde tavsiye edilmiş olmasını matematik alanındaki çalışmalarına

borçludur. Aslında, renk kuramından henüz kimseye söz etmiş değildir – yerçekiminden de öyle...

Ama Avrupa'nın hemen hemen her yanında, devinim incelemelerindeki ilerlemeler, matematikçileri, örneğin eğri yaylarının uzunluğunu hesaplamak için yeni yöntemler bulmaya teşvik eder. Ama Newton bütünüyle, böylesi genel bir yöntem arayışında daha o vakitlerde büyük ilerleme kaydetmiş ve Cambridge'de, bu alandaki çalışmalarıyla ilgili birçok nüsha dağıtmıştır. Profesör Barrow bu çalışmayı büyük bir hayranlıkla karşılamış ve görevinden ayrıldığında tavsiyesi, yerine Newton'ın atanması için yeterli olmuştur.

Newton böylelikle, resmi bir göreve getirilmiş olur. Renk kuramını artık yayımlayacak mıdır? Henüz değil... Öğrencilerine derslerde bu konudan söz etmiş gibi görünüyorsa da çalışmasını bilim dünyasına sunmak için henüz hazır değildir. Öncelikle bu çevrede, "kendiliğinden dile gelecek", çelişkilere yol açmayacak bir keşif – ya da daha çok bir buluşla– tanınmayı bekler: Cambridge'de profesörlüğe atanır atanmaz teleskopunu Royal Society'ye sunar.



Newton ilk teleskopu yaptıysa eğer, bunun nedeni oluşturduğu renk kuramının astronomik dürbünü geçersiz kıldığına –yok yere– inanmış olmasıdır

Aslında “beyaz” ışığın, prizmanın farklı biçimlerde yansıttığı renkli ışıkların bir karışımı olduğunu kanıtlamıştır. Ama bu durum yalnızca prizma için geçerli değildir. Işık ne zaman bir cam parçasının –özellikle de bir merceğin– yüzeyinden geçecek olsa aynı olay gerçekleşecektir: Bir dürbünün objektifi her zaman için yanardöner görüntüler verecektir. Aslında bir süre sonra, camları farklı iki merceği birleştirmek suretiyle bu hatayı ortadan kaldıramasa bile en azından hafifletecek bir yöntem bulunmuştur. Ama bunun olanaksız olduğuna

inanan Newton radikal bir çözüm arar: Mercek kullanmayacaktır! Teleskop, dürbünün yerini almalıdır çünkü aynası sayesinde ışığın renklerinin dağılması riskini ortadan kaldıracaktır.

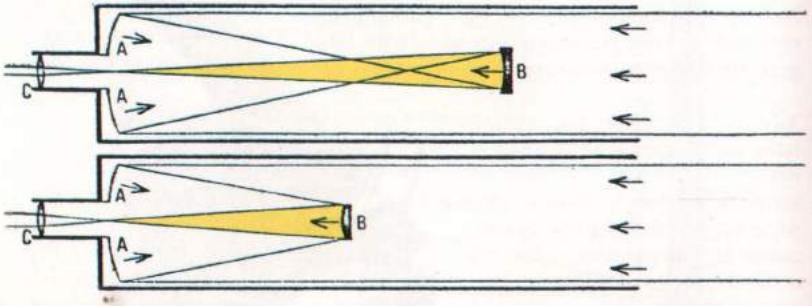
Teleskopun ortaya çıkardığı sorun, görüntünün aynanın önünde oluşmasıdır.

Görüntüye bakmanın en ideal yolu tüpün önüne geçip bakmaktır ki, bu durumda da içeriye ışık girmesi engellenecektir... Dolayısıyla görüntüyü tüpten çıkarmanın



Çassegrain'inkiyle aynı biçimde yapılmış bu XVIII. yüzyıl teleskopu, Hevelius'un devasa dürbünü kadar abartılı bir büyüklüktedir, ama aynı zamanda daha ışıklı, daha sabit ve kullanımı daha kolaydır. Zaten bu devasa boyutun tek nedeni genişlik degildir: Dürbün çapına göre uzadıkça, sapınlar, özellikle de renksiz teleskop ya da mercek henüz bulunmamış olduğundan, 1670 yılında hâlâ çözümü bulunamamış görüntü yanardönerliği daha az rahatsız edici bir görünüm alır.





bir yolu bulunmalıdır ve bu noktada modeller farklılık gösterir.

İlkin Gregory ve Cassegrain, ışık demetini, tüpe yerleştirilmiş küçük bir ayna aracılığıyla arkadan çıkarmak üzere büyük aynayı ortasından delmeyi önerirler. Ama bu küçük ayna Gregory'nin modeline göre eliptik, Cassegrain'in modeline göre ise hiperbolik olmalıdır: O dönemde ikisinin de gerçekleştirilme olanağı yoktur.

Newton, ışık demetini arkaya doğru değil tüpün cidarlarına göndermeyi akıl eder. Bunun için tüpün eksenine yerleştirilmiş kırk beş derece eğimli küçük düz bir ayna yeterlidir. Bu teleskop yapılabilir: Günümüzde profesyonel büyük teleskoplar Cassegrain modeline göre yapılıyor olsa da, amatör teleskoplarının çoğu –özellikle de kendileri yapmışlarsa– Newton modeline göredir.

Elbette büyük zorluklar kalır geriye. Öncelikle, aynalar metaldir ve metal pek iyi parlattılamaz – ve çok çabuk donuklaşır. Dahası, büyük ayna parabolik olmalıdır ve ancak yuvarlak aynalar üretilebilmektedir. Sapma çok büyük olmasa da, görüntülerin buğulu olması için yeterlidir.

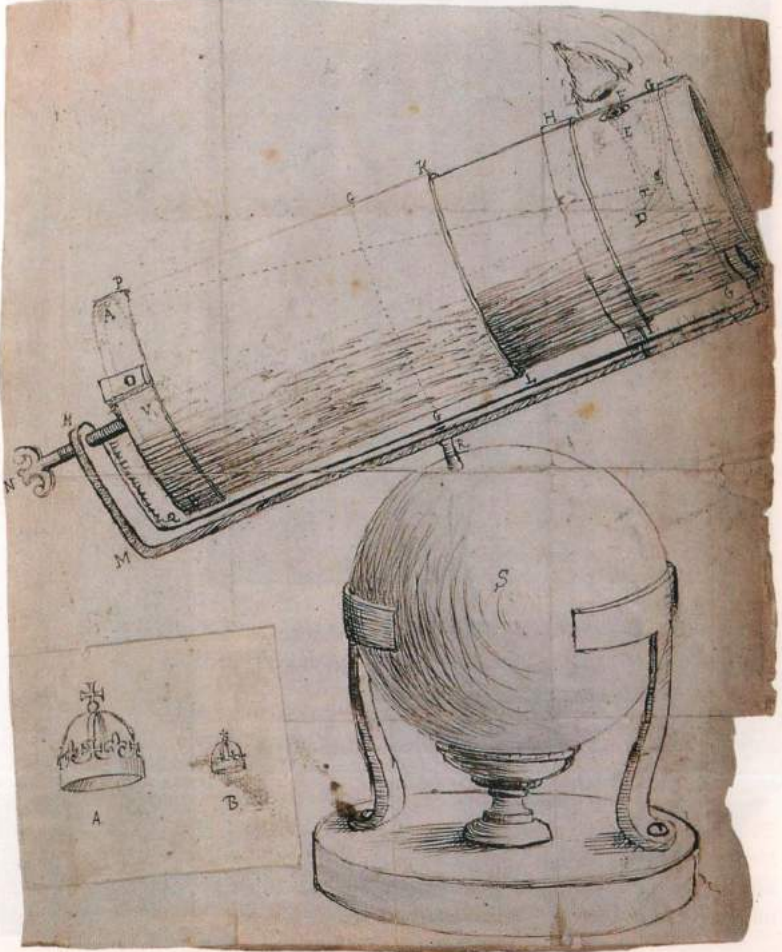
Yine de Newton bu aleti, yaklaşık yirmi metre uzunluğunda küçücük bir teleskopu yapmayı başarır. Çekici olan da tam olarak bu darlık olacaktır: Görüntüler “dört kat daha uzun bir dürbündekinden dokuz kat daha büyüktür”!

Aletle ilgili açıklamalar Royal Society tarafından –bildiriye uluslararası bir nitelik kazandırmak üzere

Gregory'nin (üstte) ve Cassegrain'in (altta) teleskopları o zaman sadece kâğıt üstündedir: Küçük eğri aynalarını gerçekleştirmek çok zordur. Newton'ın çağdaşlarının öncelikle hoşuna giden şey, aletin sıkı yapısıdır. Yalnızca kullanışlılık değildir söz konusu olan: Alet ne kadar sıkı olursa, titremesinin önüne geçmek o kadar kolay olacaktır. Oysa, görüntülerde hareketsizlik, aşırı derece büyütülmelerinden çok daha önemli bir özellikken, salınan bir çerçeve, görüntüleri bozar. Sonuç olarak, aletin ufak boyutu çok hoş bir yolla, bir kal potasının üstüne konmuş ve metalden iki tutakla tutturulmuş bir bileyle, her yöne dönmesini sağlar.

Latince- yayımlanır yayımlanmaz, Newton'ın teleskopu Avrupa'nın her yanında kendinden söz ettirecektir. Royal Society'nin yazışmalarına arabuluculuk eden Oldenburg, Newton'a Huyghens'in, Auzout, Flamsteed, Hevelius ve Gregory'nin uyarıları ve sorularını sürekli aktaracak... onlara da Newton'ın yanıtlarını bildirecek: Newton çok geçmeden meşhur olacaktır.

Teleskop, gözleme merceğinin yerinden oynatılmasıyla değil, objektifin ve tüpün arka tarafının gerideki bir vidayla döndürülmesiyle ayarlanıyordu.





Ve 11 Şubat 1672'de, Newton, Picard'ın Dünya'nın boyutlarını ölçmesiyle ilgili ayrıntıları öğrendiği oturumda Royal Society'ye "fellow" ["üye" ç.n.] seçilir.

Newton artık duraksamaz: 1672 Şubat ayı itibarıyla renk kuramını nihayet yayımlar

Elbette, Oldenburg'a yazdığı ve *Philosophical Transactions*'in bir sonraki sayısında yayımlanacak uzun bir mektupta açıklar bunu. Prizmayı satın alması ve panjurlardaki aralık hikâyesiyle başlayan mektuptur bu... Daha sonra "temel



deney"i ayrıntılarıyla betimler, teleskopun gerekli olduğunu kanıtlar ve kuramın doğruluğunu kanıtlayan sayısız deneyi, herkesin isterse bir kez daha yapabileceği deneyleri sayar.

Oldenburg, Royal Society'nin halka açık bir oturumunun sabahında alır bu mektubu. Bu oturum neredeyse, yalnızca Newton'ın mektubunun okunması ve tartışılmasıyla geçer. Üyeler uzun uzun alkış tutar ve Newton'ın anlattığı deneyleri yeniden yapmak üzere seçilen üç üye bu işi gerçekleştirdiği anda, mektubun derhal yayımlanmasından yana oy kullanırlar.

Bu üç üye arasında, elbette, Royal Society'nin başlıca iki fizikçisi Boyle ve Hooke vardır. Hooke daha önce bir dalgali ışık kuramı taslağı yayımlamıştır. Newton mektubunda, renk kuramının hiçbir biçimde ışığın doğası –dalgali ya da parçacıklı– konusunda özel bir modele dayanmadığını iyiden iyiye vurgulamış ama ikinci varsayımı desteklediğini yine de belirtmiştir... Bunun üzerine Hooke, Newton'ın deneylerinin son derece yararlı olduğunu kabul etse de, onun ışık konusundaki yorumunu tanımayı reddeder. Raporunu da talep edebileceği en iyi şeyin, Newton kesin bir kanıt getirecek olursa, bu sava inanmak olduğunu ve öyle ya da böyle, renk sorunsalının olası en ilginç konulardan biri olduğunu söyleyerek bitirir...

Newton'ın korktuğu şey, bilimadamları topluluğundan etkili bir üyenin itirazı, çok geçmeden başına gelir

İşler düzelebilirdi belki ama Oldenburg, Hooke'a dış biliyordu ve ateşe biraz gaz dökme isteğine karşı koyamadı. Newton, Hooke'a küstahlığa yakın bir üslupla yanıt verince işin gidişatı belli oldu. İki bilim adamı bundan böyle birbirinin can düşmanı olup çıkacaktı. Elbette Newton'ı yerçekimiyle ilgili fikirlerini yayımlamaya itecek bir durum değildi bu. Hatta, tıpkı masaldaki karga gibi, bir daha kendisini asla yakalayamayacaklarına

1 667-1672 yılları arasında, Newton renklerle ilgili araştırmalarını sürdürür ve hiç şüphesiz yankılar uyandıracak ama ciddi itirazlara el vermeyecek kuramını destekleyen gerekçeleri toplar.

Wilhelm Leibniz (1646-1716) filozof, tanrıbilimci, tarihçi ve hukukçu ama aynı zamanda –ve belki daha çok– matematikçidir. Özellikle, Newton'la aynı dönemde diferansiyel hesabı bulmuş ve bunu İngiliz bilgininkinden daha büyük bir gelecek vadeden bir biçimde hazırlamıştır.





ve bir daha asla bir şey yayımlamayacağına dair yemin etti... Cambridge'de, Trinity College'daki kalesine kapandı ve oradan hemen hemen hiç ayrılmadı. Ama ünü öylesine yayılmıştı ki, toplumdan el etek çekmesi bile olay yarattı: Newton sessiz sedasız nasıl bir matematik harikası hazırlıyordu acaba?

Bunun ne olduğu –yine Oldenburg'a yazılan mektuplar aracılığıyla– büyük Alman matematikçi Leibniz'le süregelen bir tartışma sayesinde kestirilir: İki bilim adamı diferansiyel hesabı bulurlar ama iki farklı biçimde...

Aynı zamanda Newton, özellikle de Huyghens'le teleskopun nitelikleri üzerinde tartışmayı sürdürür. Bu arada Huyghens de Hooke gibi, dalgalı bir ışık kuramı üzerinde çalışmayı sürdürmektedir. Hatta hiç şüphesiz İngiliz bilgiden daha çok ilerleme kaydetmiştir. Öte

Greenwich gözlemevi Thames nehrinin halicine bakar. Astronomi açısından gerçek anlamda Paris gözlemeviyle rekabet edemese de sonunda seyrüseferlerde onun yerini alır: Bugün tüm dünyanın başvuru noktası Greenwich meridyenidir (G.M.T: Greenwich Median Time).



yandan, Newton'ın renkler kuramı konusunda Oldenburg tarafından Mart ayından itibaren gerektiği gibi bilgilendirilmiş olan Huyghens, durumu bilmezlikten gelir ve yanıtında yalnızca teleskoptan söz eder.

Ama her zaman için iyi bir ilişkileri olur. 1673'te, Huyghens, Newton'a sarkaç mekanikçi incelemesi *Orologium osiellatorium'u* gönderir ve Newton teşekkür ederek eğri yayları konusundaki çalışmasının son durumunu kendisine aktarmayı önerir.

Newton'ın bu yanıtı on yıl sonra çok önemli ve beklenmedik bir sonuç doğuracaktır: Newton ve ona güven vermeyi başarabilen, sonunda onu yerçekimi kuramını yayımlamaya ikna eden ve bu yayını aslına bağlı kalarak yöneten tek bilgin, Edmond Halley'le arasındaki ilişkilerin temelinde dolaylı bir biçimde de olsa bu mektup vardır.

John Flamsteed (1646-1719). Kral II. Charles'a, Greenwich gözlemevinin kurulması (1676) için baskı yapan o olmuştur ve sonradan buranın başına geçecektir. Müzik parçalarını çalgılandırma konusunda yaptığı birçok çalışmanın dışında, haritacılığa da önemli bir katkısı olmuştur (Flamsteed izdüşümü), özellikle de astronomide ilk kez hazırlanan ve yaklaşık 3000 yıldızı saptayan yıldızlar kataloğuyla tanınmıştır.



Profesyonel bir astronom, büyük seyyah, herkesle iyi geçinen ve durmaksızın faaliyet içinde olan Halley, kendi köşesine çekilmiş Newton'dan çok farklı biridir

Newton'dan on dört yaş küçük olsa da (1656 yılında doğmuştur) onunkinden daha hızlı bir kariyeri olmuş ama yalnızca astronomi alanında kalmıştır.

Dönemin de bu işe elverişli olduğunu belirtmek gerek: 1675'te, İngiliz kralı, şüphesiz XIV. Louis'nin sekiz yıl önce gerçekleştirdiği işten geri kalmamak için, Greenwich gözlemevini kurar ve bir yıldızlar

katalogu hazırlamaya girişen John Flamsteed'i "kraliyet astronomluğu"na atar.

1676'da, astronomi tutkunu Halley, zengin ve kültürlü babası tarafından da desteklenince, iki yılını Saint Helena'da geçirmek üzere yirmi yaşında Oxford'da öğrenimine ara verir. Güney yarımküre yıldızlarının o vakitler pek tanınmayan ve neyse ki Flamsteed'in tamamlayacağı bir katalogunu oluşturmak niyetindedir.

Bunun dışında, Richer'in Cayenne'de dört yıl önce yaptığı gibi, Halley de sarkacın Saint Helena'da Avrupa'dakinden daha yavaş salındığını saptar... 1678'de İngiltere'ye dönünce sınavlarını verir ve Royal Society'ye üye seçilmekte gecikmez. Yirmi iki yaşındadır...

Genç yaşı, Hooke'la giriştiği bir tartışmayı yatıştırmak üzere Hevelius'un yanına, Dantzig'e gönderilmesine engel olmaz. 1680 ve 1681 yıllarında, Fransa ve İtalya'ya seyahat eder, Cassini'yle ve gözlemevinin diğer

Oxford Üniversitesi hâlâ kırık bir arazi içerisindedir ve Magdalen College'ın kulesi hâlâ ağaçlar arasında yükselmektedir. Yine de inekler yavaş yavaş buradan uzaklaşmıştır.



astronomlarıyla görüşür ve 1680'de görülen kuyrukluyıldız üzerine yaptığı gözlemlerle onlarınkini karşılaştırır. Çünkü kuyrukluyıldızlar dönemi başlamıştır...

1680'de, sonra 1682'de, göz alıcı iki kuyrukluyıldız astronomlar çevresini hareketlendirir

Kuyrukluyıldızlar, daha önce 1664'te görülen kuyrukluyıldızın ortaya koyduğu gök mekanığı sorununu acil bir şekilde yeniden gündeme getirir. Her yıl birçok kuyrukluyıldız görülür ama çoğu, gelişmiş aletlerle bakılmadığı sürece fark edilmez. Öte yandan, parlak bir kuyrukluyıldız yıllarca görülmeyebilir de. XVII. yüzyılda, 1618 ve 1664 yılları arasında bir tane bile görülmemişti – ama bu seferki görülmeye değerdi... Altı hafta boyunca, çıplak gözle olanca parıltısı içinde seçildi ve aylar boyunca,

o gün için hâlâ basit denebilecek aletlerle görülebildi. Fransa'da Auzout, Roma'da Cassini, Hollanda'da Huyghens, Dantzig'de Hevelius ve İngiltere'de Hook olmak üzere, Avrupa'nın bütün astronomları her gece onu izledi. Genç Newton bile öğrenci defterlerinde bu yıldızdan söz etti.

Herkesein kendine sorup durduğu sorulardan biri de kuyrukluyıldızların yörüngesiyle ilgiliydi. Tycho Brahe'nin düşündüğü gibi daireler mi çiziyorlardı? Yoksa, yörüngelerindeki eğriligin yalnızca görünürde öyle olduğunu ve Dünya'nın Güneş çevresindeki deviniminden kaynaklandığını düşünen Kepler'in görüşüne göre doğrular mı çiziyorlardı?

1664'te görülen kuyrukluyıldız, hem bu soruya yanıt verecek hem de

Yıldız haritacısının sorunu, geceleri durmaksızın sürdürdüğü gök gözlemlerini önündeki kâğıda dönmek zorunda olmasıdır ve bu kâğıt iyi aydınlatılırsa, gözünün yeniden yıldızların yayıf ışığına alışması için dakikalar geçmesi gerekir. Kâğıdı bu açıdan daha az zarar verebilecek kırmızı ışıkla olabildiğince az aydınlatmak yeterlidir. Bu durumda, kırmızı korlarla dolu bir mangaldan daha iyi iş görebilecek bir şey olabilir mi? Bu sistemin ek bir avantajı da, gecenin geç saatlerinde hoş gelebilecek tath bir sıcaklık veriyor olmasıdır.







daha önemli sorular ortaya koyacaktı. Öncelikle, yörüngesinin gerçekten eğri olduğu açıkça görülüyordu.

Hevelius, bunun bir elips eğrisi olabileceğini

söyler... Öte yandan, bu

yörüngenin kapalı

olabileceği, bir başka

deyişle aynı

kuyrukluyıldızın düzenli

aralıklarla geri

dönebileceği ilk kez düşünülür.

Dissertation sur la nature des comètes [Kuyrukluyıldızların Doğası Üstüne İnceleme] adlı kitabında bu görüşü ilk yayımlayan, Fransız astronom Pierre Petit olur. 1664'teki kuyrukluyıldızın 1618'dekinin aynısı olabileceğini söyler. Hooke da aynı kanıya varmış gibidir ve bunu 1665 Martı'nda kuyrukluyıldızlarla ilgili bir konferansta açıklar. 1664'te görülen kuyrukluyıldızın tarihsel rolü bununla da kalmaz. Paris Gözlemevi'nin kuruluşunun temelinde de o vardır kuşkusuz... Aslında herkesin, sarayın bile ilgisini çekmektedir: Petit, *İnceleme*'sini XIV. Louis'e adamıştır ve Auzout da gözlemevinin kurulmasına aynı dönemde destek vermiştir.

Son olarak ve belki de özellikle, Güneş çevresinde, gezegenler ve uyduların büyük valsinin tersi yönde dönen "ters yönlü" bir kuyrukluyıldızdır bu. Bir başka deyişle, Descartes'ın "burgaçlar"ına karşı yönde gitmekte ve gökteki devinimlerin nedeni sorununu açıkça ortaya koymaktadır. Öğrenci Newton, defterlerinde bu kuyrukluyıldızdan söz eder: O yıl, yerçekimi üzerindeki düşünümünün temelinde, en az o ünlü elma kadar etkili olacaktır.

Uzun zamanlar boyunca felaket habercisi sayıldı kuyrukluyıldızlar, yılanlar, alevler, ateşten kılıçlar gibi korkunç görünümüler altında değerlendirildiler. Aslında, insanlar gökyüzünde, tanrıların mesajlarını yazdıkları kapkara bir manzara görme alışkanlığından asla vazgeçemediler. Gökyüzünde bir anda beliren kuyrukluyıldızlar, çok acil mesajlar, örneğin her an gerçekleşebilecek bir felaket haberi taşıyor olabilir. Ve kuraklık, açlık, sel felaketi ya da salgınsız tek bir yıl geçemediğinden, öngörülen felaketin gerçekleşmediği durumlar enderdir...





Oyle ya da böyle, bu sorunla ilgili olarak Newton'ın adı anılrsa da, kuyrukluyıldızların yirmi yıl arayla evrensel çekim yarışına soktuğu iki kişiden, Hooke ve Halley'den söz edilmemektedir.

Hooke, 1664'te görülen, Halley ise 1680'de görülen kuyrukluyıldızla bağlı olarak bir "evrensel çekim" fikrine kapılır. Ancak, aynı çekim söz konusu değildir...

Döneminin tüm bilginleri gibi çok çeşitli konular üzerinde çalışsa da, Hooke öncelikle "mekanikçi"dir: Hâlâ onun adını taşıyan fizik yasası, yayların kuvvetiyle ilgilidir. Belki de bu nedenle, mekanik düzeneklerde, güneş sisteminin cisimleri arasında varolduğunu hissettiği çekim modellerini arar.

Öte yandan, bir merkeze doğru uygulanan çekimin ardından –gezegenlerin yörüngeleri gibi– elipsleri betimlemeyi sağlayacak basit bir düzenek vardır: Basit bir sarkaç. Denge konumunda uzaklaştırılıp bırakıldığında, bu denge konumunun her iki yanından bir daire yayı üzerinde salınır. Ama denge konumundan uzaklaştırıldıktan sonra, kuvvet uygulanmadan bırakılmak yerine enlemesine

24 Aralık 1664'te, Nuremberg'de ortaya çıkan kuyrukluyıldızın görünüşü.

Hevelius'un çizdiği dört kuyrukluyıldız. Bira imalatçısı ve Dantzig belediye başkanı Hevelius, astronomi tutkunuydu ve bu tutkuyu karışıyla da paylaşıyordu. Birçok aletin tasarımını, başta Satürn ve kuyrukluyıldızlar olmak üzere birçok gök gözlemini ona borçluyuz.

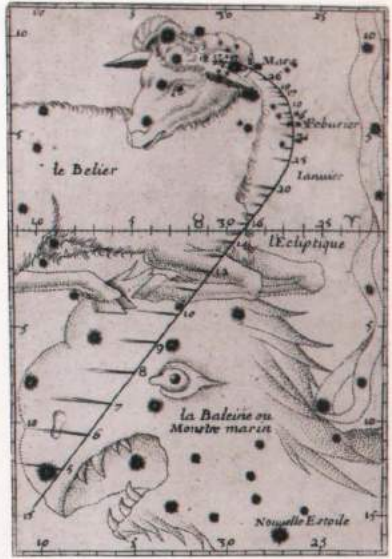


İtildiğinde, bu merkez çevresinde neredeyse eliptik bir eğri çizer, başlangıçtaki itiş kuvveti iyi hesaplandığında bir daire bile çizebilir. Hooke bu sistemi inceler, hatta Newton'a bu konuda birkaç mektup yazar ki o da kaçamak yanıtlar verecektir. Ama gerçekten de tatmin edici bir model değildir bu, çünkü "çekim merkezi" –sarkacın denge konumu–, Güneş'in gezegenlerin yörüngelerine göre konumu gibi, bir merkezi işgal etmek yerine elipsin merkezinde yer alır. Buna karşın, Hooke, uzaklıkla ters orantılı bir çekim tasarlamak için bu modeli temel alır: İki kat daha uzak olan bir cisme, iki kat daha az etkili bir çekim uygulanacaktır.

Halley, yirmi yıl sonra, bir astronom olarak, Kepler'in üçüncü yasasına dayanarak yerçekimi sorununu kuyrukluyıldızlarla bağlantılı olarak ele alır. Kepler'in yasası, gezegenlerin yörüngelerinin boyutlarıyla, bu uzaklığı katetmek üzere harcadıkları zaman arasındaki bağlantıyı saptar (çapın küpü, zamanın karesiyle orantılıdır).

Halley, bu yörüngelerin birer daire olduğunu kabul ederek –ki çok büyük bir hata sayılmaz– bu yasanın

Güneş'in gezegenlere uyguladığı çekime birebir uyduğunu gösterir; uygulanan çekim, uzaklığın karesiyle ters orantılıdır; iki kat daha uzğa konmuş bir cisme dört kat daha az, üç kat daha uzak bir cisme dokuz kat daha az bir çekim uygulanacaktır.



Pierre Petit'in *Dissertation sur la nature des comètes* [Kuyrukluyıldızların Doğası Üstüne İnceleme] (1665) adlı çalışmasında, bir kuyrukluyıldızın izlediği yol açıkça gösterilmiştir. Art arda yapılan gözlemler, kuyrukluyıldızın takımyıldızlara göre devinimini, aynı zamanda boyunu ve kuyruğunun yönünü gün be gün izleme olanakı tanımıştır. Ama bu yolun en önemli bölümü, birkaç gün içinde katedilir ve genel biçimi çok zor saptanabilecek yörüngenin çok ufak bir bölümünü oluşturur.





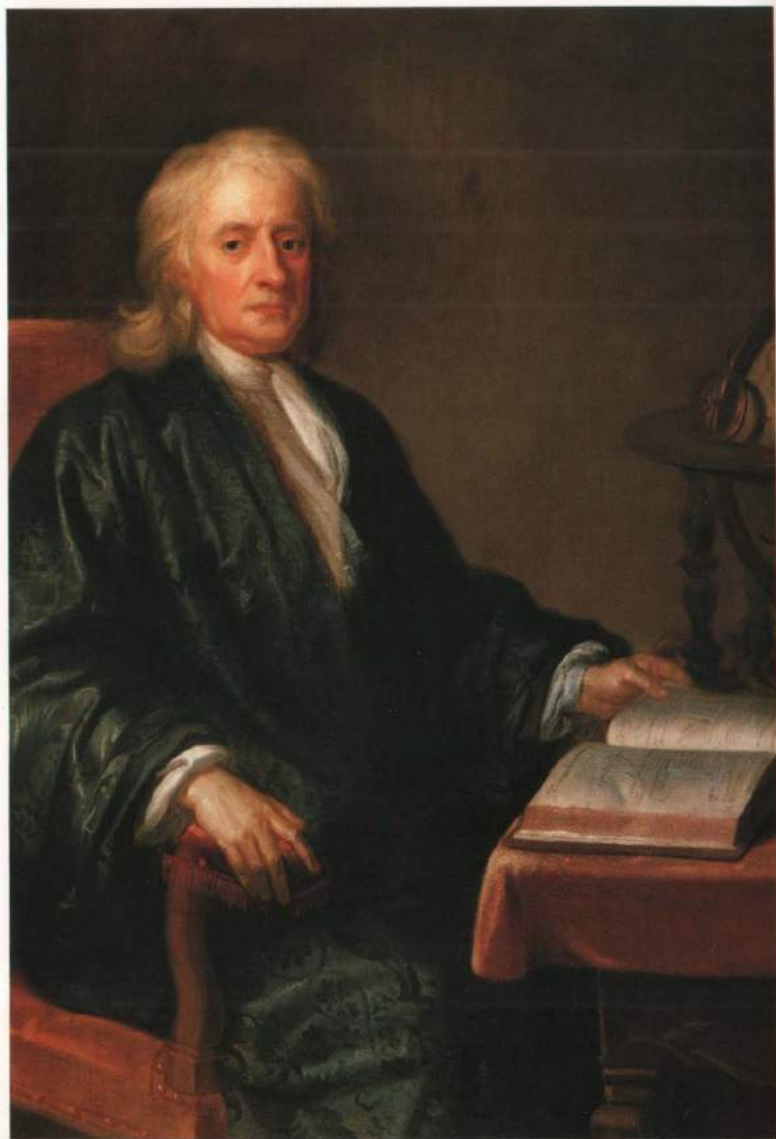
Böyle bir çekim, Kepler yasalarının en önemlisini, gezegenlere eliptik yörüngeler veren yasayı açıklayabilecek midir? Halley bunu ispatlamaya çalışır, başarılı olamaz. Konuyu Hooke'a ve başka meslektaşlarına açar, onlar da

Nuremberg'de 1680
kuyrukluyıldızı:
Sanatçı kendini heyecana
bırakmıştır...



duruma açıklık getiremez. Nihayet, 1684 Ağustosunda, bu soruyu, eğriler ve özellikleri hakkında herkesten daha fazla bilgili görünen kişiye, Isaac Newton'a sormaya karar verir...

Kuyruklu yıldız ne kadar parlak olursa olsun, çevreyi bu şekilde aydınlatamamıştır.

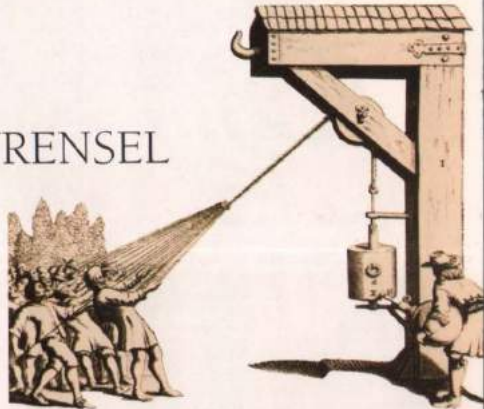


1684 yılının Ağustos ayında, Halley, kendisinin bir türlü çözemediği ve Royal Society'nin diğer üyelerini de şaşkınlığa düşüren bir problemi Newton'a göstermek üzere Cambridge'e gelir. Newton, bu problemin yıllar önce kaydettiği eksiksiz bir çözümünü gösterir ona. Artık tek bir kuşku yoktur: Güneş sistemindeki tüm devinimler, tek bir yasayla, çekim yasasıyla açıklanabilir. Geriye, Newton'ı bu kuramı yayımlamaya ikna etmek kalmıştır.

BÖLÜM IV

VE NİHAYET, EVRENSEL ÇEKİM YASASI!

*P*rinzipia'yla birlikte, Newton mekanığın bütün alanlarını kapsayan yirmi yıllık çalışmalarını yayımlayacaktır.



Newton, uzun yıllar önce, o "harika yıl"dan beri (1665-1666) belirlemiş olduğu matematik programını bütünüyle tamamlamıştır. Oluşturduğu yöntemler, daha önce daireler üzerinde yaptığı hesapları elipslere de uygulamasına olanak tanır. Yalnızca evrensel çekim varsayımına bağlı olarak geliştirdiği bu yöntemler, —o güne dek gezegenlerin gözlemlenen deviniminin basit bir betimi olarak kalan— Kepler'in yasalarını da ispatlamasını sağlar. Halley hayranlık dolu bir şaşkınlık içerisinde...

Newton'ın matematik yöntemleri, öncelikle büyük bir küre konusunda kabul ettiği varsayımı doğrulamasını da sağlar: Küre, bütün kütlesi merkezinde yoğunlaşmış gibi hareket etmektedir. Böylelikle, elmanın düşüşünde belirleyici olan Dünya'nın merkezine uzaklıktır. Üstelik bu uzaklık —Dünya'nın yarıçapı— artık kesin olarak bilinmektedir.



**Picard'ın ölçümleri sayesinde,
Newton, yasasının doğruluğunu
kanıtlayabilir**

1666'da, elma ve Ay'ı karşılaştırarak yaptığı yaklaşık hesapta, Newton'ın elinde Dünya'nın yarıçapına ilişkin ancak kabaca bir ölçüm vardır. Beş yıl sonra, Picard bu yarıçapın ölçüsünü kesin olarak çıkarmış olsa da Newton, kendisi için elbette büyük bir önemi olan bu ölçümden ancak 1682 yılında haberdar olacaktır.

Öylesine önemlidir ki bu ölçüm, neredeyse elmadaki kadar hoş bir hikâye doğuran efsanesini burada anmak yerinde olur. Newton, bu sonucu öğrenir öğrenmez çalışma masasına doğru

koşturur, Dünya'nun yarıçapına ilişkin bu yeni değerle, elma ve Ay hesabını yeniden yapacaktır. Ama bu iş öyle yolunda gider,

rakamlar
Newton'a

PAR MR. L'ABBE' PICARD.

177

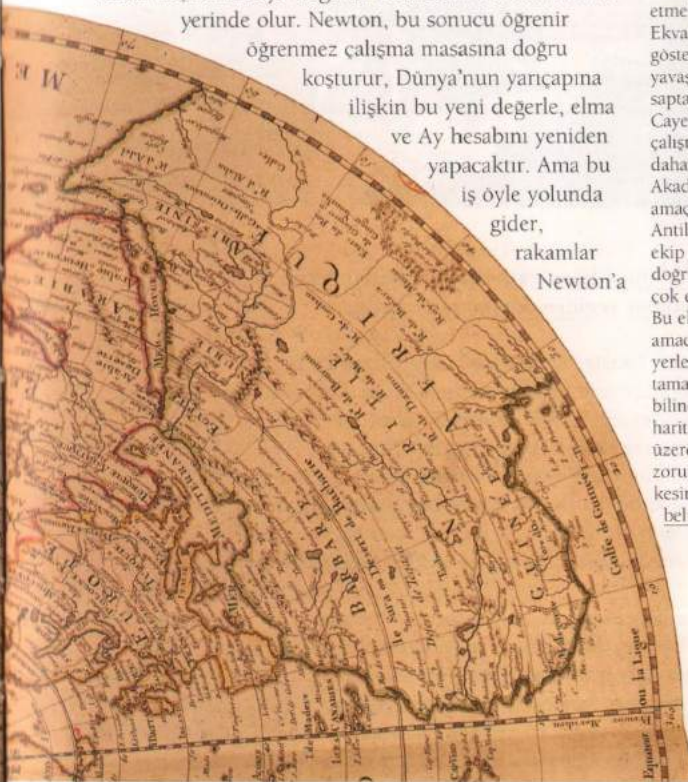
Circonference de la Terre.

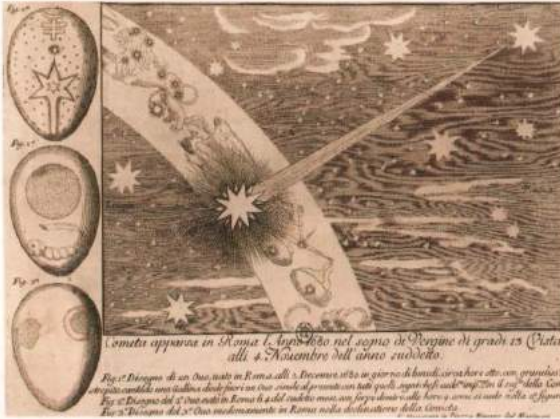
Toises de Paris.	10541600
Lieuës de 2 5 au degré.	9000
Lieuës de Marine.	7100

Diametre de la Terre.

Toises de Paris.	6538594
Lieuës de 2 5 au degré.	2864 1/2
Lieuës de Marine.	2191 1/2

Newton'ın, Picard'ın ulaştığı sonuçtan, yayımlanışından yıllar sonra haberdar olması ilginçtir. Aslında, Fransızların yayımladığı bilimsel ölçümleri takip etmektedir ve sarkacın Ekvator'da saniyeleri göstermek üzere "daha yavaş salındığı"nı saptayan Richer'in Cayenne'de yaptığı çalışmayı ve sonucun daha sonra (1681-1682), Akademi tarafından bu amaçla Cape Verde'e ve Antiller'e gönderdiği bir ekip tarafından doğrulanmış olduğunu çok erken haber almıştır. Bu ekibin diğer bir amacı da gidilen yerlerin, o güne dek tamamen yaklaşık olarak bilinen ve güvenilir haritalar oluşturmak üzere saptanması zorunlu boylamlarını kesin olarak belirlemektir.





hak vermek üzere öylesi büyük bir iyi niyetle sıralanır ki, işi sonuna dek götüremeyecek kadar heyecanlanan Newton, hesabı bitirmesi için bir dostuna ricada bulunur...

Öyle ya da böyle, 1682'den itibaren, elma ve Ay, uzaklığın karesiyle ters orantılı bir çekim yasasını büyük bir kesinlikle doğrularlar.

1680 ve 1682'de görülen büyük kuyrukluysıldızları fırsat bilen Newton, kendini yeniden astronomiye verir

Kraliyet astronomu Flamsteed'e, bu kuyrukluysıldızlarla ilgili gözlem tablolarını ve Cassini'nin Paris Gözlemevi'nin kuruluşundan beri kendisine aktardığı sonuçları istemek üzere birçok mektup yazar. Öte yandan, 1680'deki kuyrukluysıldızın 1664'tekinden çok daha kavisli bir devinimi vardır, öyle ki astronomlar, biri Aralık 1680'de, diğeri Ocak 1681'de ortaya çıkan iki ayrı kuyrukluysıldızın söz konusu olup olamayacağını sorarlar kendilerine...

Bu devinimin nedenleri de sorgulanır elbette. Flamsteed, Newton'a yazdığı bir mektupta, Güneş'in iki kutbunun kuyrukluysıldızla sırayla uyguladığı manyetik bir çekim ve itimden söz eder. Newton, kızgın bir miknausın gücünü yitirdiğini, dolayısıyla, Güneş'in kuyrukluysıldız üzerinde manyetik bir etkisi olabileceğinden kuşku duyduğunu

1680 yılında, Başak takımyıldızında bir kuyrukluysıldızın belirmesi Roma'da, olağandışı olayları da beraberinde getirir. Tavuklar, tiz sesler çıkararak yumurtlar, yumurtaların üstünde, kuyrukluysıldızın görünüşü ve yer değiştirmesiyle bağlantılı gizemli işaretler vardır. Her yumurtanın ortaya çıktığı tarih ve saat özenle not edilir. Bu gravürlerde de açıkça görüldüğü gibi, 1680 yılında kuyrukluysıldızların gizemli güçlerine hala güçlü bir inanış söz konusudur. Bugün hala astrolojik inanışları belirleyen Zodyak takımyıldızlarına göre belirlenen konum ayrıca dikkat çekicidir.



belirtir. Zaten Newton, söz konusu etkinin belli zamanlarda itici bir güç uygulayabileceğini kabullenmez. Daha çok, iki ayrı takımyıldız fikrini kabullenmeye hazır gibidir...

Görüldüğü üzere, kuyruklu yıldız tartışmalarının merkezindedir. Ancak 1682'de, daha da parlak bir kuyruklu yıldız belirir ve görüldüğü anda çok büyük bir titizlikle incelenir. Daha sonra "Halley kuyruklu yıldızı"na dönüşecek olan bu ikinci yıldızın yörüngesindeki sapmalar, hesaplara girmek –ve daha sonra Newton'ın kuramına ek bir doğrulama getirmek– için gayet elverişlidir.

Halley, olağanüstü keşiflerini kendine saklayan Newton'ı, bunları herkese tanıtmaması gerektiğine ikna eder

Bu ani tavır değişikliğinin en önemli nedeni hiç kuşku yok ki, iki bilim adamı arasında gelişen dostluktur: Newton, belki hayatında ilk kez birine güvenir. Ve şunu da hemen ekleyelim: Bu güven asla boşa çıkmayacaktır.

Gözlemevi'nin parkında, Cassini, 1682'deki –daha sonra "Halley kuyruklu yıldızı" diye anılacak– kuyruklu yıldızı dikkatle inceler. Orada bulunanların yoğun ilgisi ve aralarında birçok bayanın da bulunması, bu bilimsel ortamda bile, kuyruklu yıldızların uyandırdığı büyük heyecanı ortaya koymaktadır.

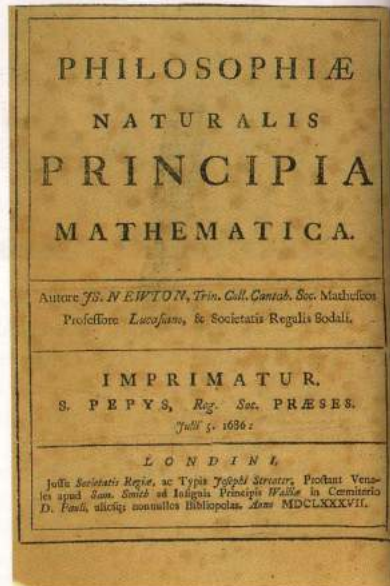
Ama Newton da, bir başkasının önüne geçmesini istemiyorsa, keşiflerini kamuya açıklama vaktinin geldiğini anlamak zorundadır. Halley, açıkça, uzaklığın karesiyle ters orantılı bir çekim yasasının izindedir ve söylediğine bakılırsa, Hooke da öyle. Öte yandan, Newton'ın matematik alanındaki rakibi Leibniz, Newton'inkilerden farklı olmakla birlikte, bir o kadar verimli, hatta daha bile verimli denebilecek hesap yöntemlerini yayımlamıştır...

Halley Londra'ya döner, Newton, Royal Society'ye sunabilmesi için ona ispatlarının bir kopyasını yıl sonundan önce göndereceğine söz verir. Halley, belgeleri ilkin resmi olarak kayıt ettirecek, sonra da Newton'ın mekanik alanındaki tüm araştırmalarını ve bunların yıldızların devinimlerine uyarlanışını açıklayacağı çok daha kalın bir çalışmanın yayımlanması için kullanacaktır.

Halley, kendisine Royal Society'nin olumlu tepkilerini aktarmadan önce, Newton "Principia"yı yazmaya başlar

Principia mathematica philosophiae naturalis başlıklı çalışmasının –o vakitler fiziğe hâlâ “doğa felsefesi” adı veriliyordu– ilk iki cildini, iki yıldan kısa bir süre içerisinde kaleme alacaktır.

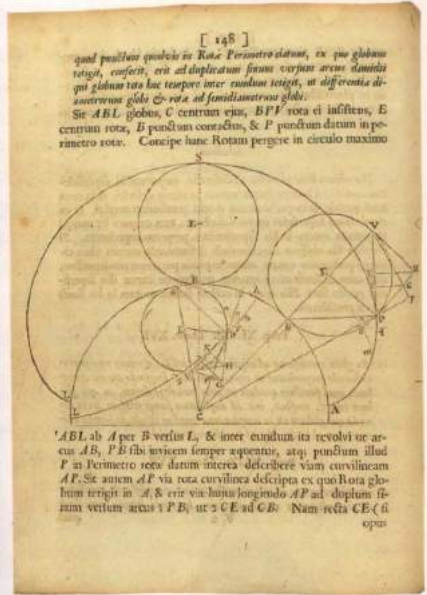
Bu iki ciltte kuramlarının tamamı yer alır, çekim yasası da (özellikle de büyük küre üzerinden ispatı), devinimleri betimlemek ve bu devinimleri kendilerini belirleyen kuvvetlerle bağlantılandırmak üzere koyduğu genel yasalar da. Bugün “Newton yasaları” adını verdiğimiz bu yasalar, iki yüzyıldan fazla bir süre mekanğin tüm alanlarına egemen olacaktır. Newton, daha o vakitlerde yasalarını tüm alanlara uyarlayabilmektedir: Sarsıntıları, sarkacı, mermileri, havanın direncini, sıvıların dengesini, titreşimlerin, özellikle de sesin yayılmasını vb. inceler.



Kısacast, fizik, emekleme döneminde, tutarsız bir bilim dalıyken, bir anda düzenli, ahenkli, neredeyse mimari bir bütün görünümü alır! Galileo'nun dünyaya getirdiği küçük kız, bugün yarın bir yetişkine dönüşecektir...

Kuramlarının –elbette kuyrukluyıldızlar da dahil olmak üzere– tüm gök cisimlerine uygulanmasına gelince, Newton bunları üçüncü bir cilde saklar. Kaleme aldığı ilk iki cilt üçüncüsü üzerinde çalışmasını da engellemez: 1684'ün hemen sonunda, Flamsteed'den, kuyrukluyıldızların devinimleriyle ilgili verilerin dışında, Jüpiter ve Satürn

Prin cipia'nın, Royal Society'nin başkanı Samuel Pepys'in izniyle yayımlanan özgün baskısı (1686). Aşağıdaki sayfada da fark edildiği üzere, okunması epey güçtür...



uydularının yörüngelerinin boyutları hakkında da bilgiler ister. Böylelikle, astronomiyi yıllar boyu gerçekten de yüzüstü bıraktığı açığa çıkar: Cassini'nin, 1761'de Japet'i, 1672'de de Reya'yı keşfettiğinden haberi yoktur ve onun için Satürn'ün hâlâ yalnızca, Huyghens'in 1656'da, halkanın gerçek yapısıyla neredeyse aynı dönemde keşfettiği tek bir uydusu (Titan) vardır...

Orada, Principia ciltlerinin elyazmasında, Newton'ın düzeltti yaptığı birkaç sayfa.

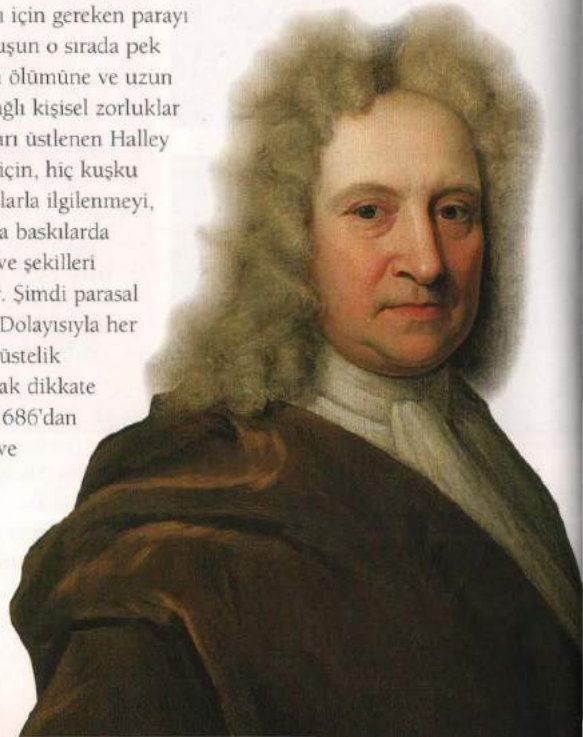
Matematikçi olmayanları en çok ilgilendiren bu üçüncü cilt olmuştur. Oysa, az kalsın hiç yayımlanamayacaktı ve Newton'ın yayımlamayı kabul etmesi için Halley'in büyük bir diplomasi uygulaması gerekti.

Newton, "Principia"yı, Nisan 1686'da ilk iki cildin elyazmasını kabul eden Royal Society'ye adar

Royal Society, çalışmayı hemen yayımlatma kararı alır. Bir kitabın basılması için, dönemin İngiliz yasaları, resmi bir onay (basım izni) ister, izni verebilecek yetkililerin sayısı çok azdır: Canterbury başpiskoposu, Londra piskoposu, Oxford ve Cambridge üniversitelerinin mühürdarları ve son olarak da Royal Society'nin başkanı.

Kuruluşun hemen karar vermesi, yayının önündeki ilk engeli kaldırır. Geriye baskı için gereken parayı bulmak kalmıştır, ki kuruluşun o sırada pek ödenegi yoktur... Babasının ölümüne ve uzun süreli bir miras davasına bağlı kişisel zorluklar yaşamasına karşın, masrafları üstlenen Halley olur. Newton'ı ikna etmek için, hiç kuşku yok ki, bütün maddi sorunlarla ilgilenmeyi, matbaayla görüşmeyi, prova baskılarda düzelti yapmayı, rakamlar ve şekilleri kontrol etmeyi üstlenmiştir. Şimdi parasal riskleri de üstüne almıştır. Dolayısıyla her açıdan kitabın editörüdür, üstelik yazarın isteklerini özel olarak dikkate alan bir editör: 7 Haziran 1686'dan itibaren, kâğıt, karakterler ve şekillerin boyutuyla ilgili görüşünü bildirmesi için Newton'a ilk sayfanın provasını gönderir. Ama Newton o sırada, sorunun bir başka yönüyle meşguldür:

Edmond Halley (1656-1742), yalnızca *Principia*'yı "doğurtan" adam değildir. Kişisel çalışmaları da dikkate değerdir. Astronomi alanında, güney yarıküre yıldız katalogu ve kuyrukluyıldızlarla ilgili incelemeleri dışında, küremsi Herkül yıldız kümesini keşfetmiş ve 1718 yılında yıldızların özel devinimini ortaya koymuştur.



Hooke, evrensel çekim yasasının yaratıcısı olduğunu ileri sürmektedir...

Hak iddialarını hiç kimse ciddiye almıyor gibidir, elbette Newton dışında... Şevki kırılan Newton, üçüncü cildi yayımlamaktan vazgeçer: "Felsefe (bunu "fizik" diye okumalı), diye yazar Halley'e, öylesine densiz ve kavgacı bir hanımıdır ki, onunla iş görmektense başka davalara gönül vermek daha yerinde olur. Daha önce de fark ettim bunu ve bugün, daha çok yakınına yaklaşmamışken, yeni bir uyarıyla karşılaşıyorum."

Elbette Halley, dostu kararından dönmese diye uğraşır ve nihayetinde Newton yumuşar ve bunda hiç kuşku yok ki, üçüncü cilt olmadan *Principia*'nın çok satmayacağını ve buna karşı çıkarsa, tek dostunu iflasa sürükleyeceğini anlamış olmasının büyük payı vardır...

Ve *Philosophical Transactions*'ın 186. sayısında, 1687 yılının başında, Halley –derginin baş redaktörü olmuştur–, "birçok kitabevinde" satışı sunulan *Principia*'yı göklere çıkaran bir yazıyı zevkle kaleme alır.

Newton'ın fikirleri nihayet kamuya sunulmuştur. Geriye insanların bundan neler çıkarıp alacağını görmek kalır.

"Principia"nın, çağdaşları üzerindeki etkisi kolayca özetlenebilir: Herkes kitaba hayranlık duyar, kimse bir şey anlamaz

Öncelikle "kalburüstü" çevreler, yani eğitim görmüş ve meraklı, profesyonel olarak bilimle ilgilenmeyenler için geçerlidir bu. *Principia*'nın ciltleri çetindir: Ve belki de, halk için anlaşılması gerçekten olanaksız denebilecek üçüncü cilt dışında, kesinlikle matematik ağırlıklı bir inceleme söz konusudur. Yine de, halk bu çalışmayı olumlu karşılar, hatta onu başarıya ulaştırır ve cesaret gösterip en azından bir bölümünü anlamaya çalışır.

İlk elde şaşırtıcı gelen bu tutum, o dönemde bilimsel ilerlemelere, özellikle de matematik alanındaki gelişmelere gösterilen ilginin bir işaretidir.

Halley, bugün jeofizikçi diye adlandırılacak bir bilimadamıydı. Dünya'nın manyetik alanını, gelgitleri ve akıntıları ayrıntılarıyla inceledi, özellikle de meteorolojik olguların anlaşılmasında büyük ölçüde etkili oldu. Alizeleri de ilk kez bu yolla, Güneş'in az çok ısıttığı hava kütlelerinin dikey devinimleriyle açıkladı. Buharlaşmayı; bulutları, yağmur, ırmaklar ve okyanusu temel alarak ilk su çevrimini gösteren de o olmuştur. Böylelikle, yer fizikinde ısı alışverişlerinin belirleyici rolünü, yani tam olarak Newton'ın "evren-saati"nin el atmadığı bir konuyu ilk kez düşünen de o olmuştur.



Principia'ya gösterilen ilginin dışında da, her yerde bu ilginin kanıtlarına rastlanır. Özellikle belirleyici bir

örnekten söz edelim. *Principia*'nın basım iznini imzalayan Royal Society başkanı Samuel Pepys, yirmi yıl önce, deniz kuvvetlerinde yazmanlık yapan bir gençti. O sırada, 1665'te tuttuğu günlükte aktardığı üzere, bölme yapmayı öğrenmek için özel matematik dersleri alıyordu! Yalnızca işi için gerekli bir şey değildi: Bu işten öyle zevk aldı ki, karısı için de aynı öğretmeni tuttu...

Dolayısıyla bu kitle ve –başta Halley olmak üzere– bu çalışmanın yeni bilim anlayışının başyapıtı olduğunu yineleyen bütün bilimadamları büyük bir hevesle ellerine aldılar *Principia*'yı. Ama çetin

bir cevizdir ellerindeki... Cesaretleri kırılmasa da, okurlar yorumcuları, bu ağır bilimsel konuları yaygınlaştırabilecek birilerini talep ederler.

Bu noktada, yine Halley herkesten önce davranır. 1687 yılında, krala *Principia*'nın eksiksiz ilk baskısını sunmak için, *Krala Gelgitler Üstüne Söylev* başlığıyla hemen yayımlanan uzun bir mektup kaleme alır. Burada, herkesin anlayabileceği bir üslupla, Newton'ın elde ettiği birçok sonuçtan birini ayrıntılarıyla anlatır: Ay'ın, Dünya'nın merkezine ve yüzeyine uyguladığı çekim farklılıklarıyla belirlenen gelgitlerin ilk eksiksiz açıklamasıdır bu.

Konu iyi seçilmiştir: Hem fizikğin hem de astronominin alanına girer, doğal bir olay söz konusudur, ama ekonomiyi ilgilendiren yanları da vardır... Hiç kuşku yok ki, Halley yalnızca büyük bir bilimadamı ve usta bir diplomat değildir, aynı zamanda eşsiz bir yaygınlaştırıcıdır!

Samuel Pepys (1663-1703), 1659 ve 1669 yılları arasında, ancak 1825'te çözülebilen özel bir stenografiyle yazdığı bir günlük tutar. Bu günlük, yaşanan olaylar bakımından ayrıca zengin bir dönemde Londra'da gündelik hayat konusunda eşsiz bir belgedir.

XVII. yüzyılda, Londra kafeleri entelektüel ve sosyal hayatın merkezlerinden biriydi.





Elbette bu seçimde onun denize duyduğu aşkın da payı olduğu kuşku götürmez, ki manyetik haritasını çıkarmak, akıntılarını, limanlarını vb. incelemek üzere sonradan kendisi de açılacaktır denizlere. Ne fark eder ki? İnsan ancak sevdiği şeyi iyi anlatabilir: Halley'in hem denizi hem de *Principia*'yı konu alan söyleyi etkileyicidir ve Newton'ın kitabına gösterilen ilgiyi iki kauna çıkarır.

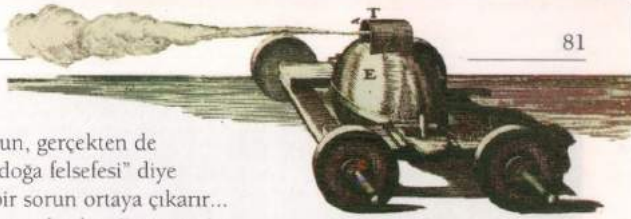
Bilimadamlarının tavrı, ilginç bir biçimde, saygı ve anlamazlık arasında gidip gelen aynı tepkiyi su yüzüne çıkarır

Principia'yı, elbette ki ezbere bilen ve kitabı yayımlarken en ufak virgölüne kadar didik didik eden Halley dışında, Avrupa'da kitapları makûl bir süre içinde tam olarak anlayabilen belki on kadar bilimadamı olmuştur: Huyghens, Leibniz, zavallı Hooke ve Roemer...

Ama ispatlardaki ayrıntılara giremeseler de, sonuçların önemini ve genel çerçeveyi değerlendirebilecek olanların

Galileo'nun ölümünden (1642) hemen sonra, bilim dünyasının en büyük tartışmalarından biri de su pompaları olmuştur. İşleyişleri, Aristoteles'ten beri söylenegeldiği üzere, "boşluk korkusu"na mı dayanır, yoksa Galileo'nun asistanı Torricelli'nin öne sürdüğü gibi, havanın baskısına mı? 1648 yılından itibaren, sonradan "çözümlerin dengesi"yle ilgili incelemesinde yayımlanacak ayrıntılı bir deney dizisi sayesinde Pascal, bunu "boşluk korkusu"na bağlayacak ve tartışmalar sona erecektir.





sayısı çok daha fazladır. Ancak bu çerçeve, temel bir sorun, gerçekten de felsefi –ve fizik hâla “doğa felsefesi” diye adlandırılmaktadır– bir sorun ortaya çıkarır...

Uzaktan etkiye sorunudur bu. Descartes’in burgaçlarının işlevi tam olarak, yıldızların devinimini, görünmez bir maddeyle temaslarına uygulanan itiş gücüyle açıklamaktır. Milyonlarca kilometrelik boşluktan temassız gerçekleşen bir uzaktan tepkime fikri, eskilerin “gizemli nitelikleri”yle tanınan fiziğine kabul edilemez bir dönüşü ifade eder. Bununla ilgili olarak Torricelli ve Pascal’dan önce, suyun pompalara doğru çıkışını “açıklamaya” yarayan boşluk korkusu örneği verilir...

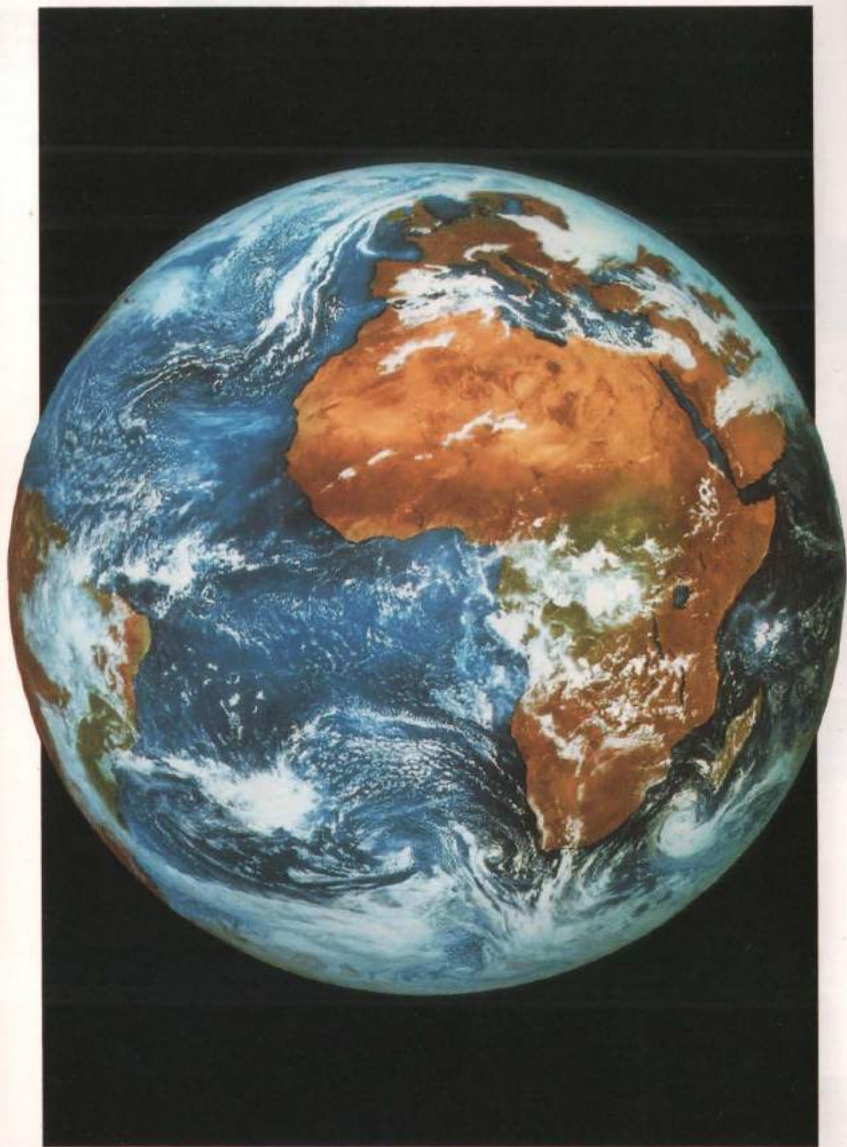
Newton, Halley’e yazdığı bir mektupta bu karşılaştırmadan korumaya çalışır kendini: “Boşluk korkusu cinsinden bir açıklamaya sığan biri değilim ben, diyor, suyun pompalara doğru yükseldiğini gösteren kişiyim...” Ve aslında, evrensel çekimin fiziksel doğası üzerine bir tartışmaya sürüklenmek de istemiyor: Saptanan tüm devinimleri hesaplamayı sağlayan matematiksel bir yaklaşımla bir doğa yasasını ortaya çıkarmış, çekimi uygulayan ve aktaran gücün gerçekliği konusunda soyut tartışmalardan kaçınmıştır.

Ama meslektaşları onu yanlış değerlendirir: Newton’ın oluşturduğu kuramsal

–ya da onların deyişiyle “matematiksel”– yapıyı alkışlamakta söz birliğine varmış olsalar da, Newton’ın tersine, hiçbir biçimde aydınlatamayacakları felsefi çıkarımlar konusunda hepsi tereddütlüydü. Bu tavır, 1688’de *Journal des sçavans*’da, *Principia*’yı Fransa’da tanıtmak üzere yayımlanan makalede çok iyi özetlenmiştir. Makale “tasarlanabilecek en kusursuz mekanik” selamlar ama Newton’dan “Mekanik kadar doğru bir Fizik” vermesini, bir başka deyişle, çekimin gerçek doğasını anlatmasını ister.

Oysa bu yöndeki ilk adımlar, XX. yüzyıl ve genel görecelilik kuramını beklemek zorundadır... Buna karşılık, “kusursuz mekanik”, yüzyıllar boyunca başarıdan başarıya koşacaktır...

Buhar itimiyle çalışan bu “tepkili araba” herhalde hiç varolmamıştır; XVIII. yüzyıl ortalarında, Newton’ın üçüncü yasasının, etki-tepki yasasının olası uygulamalarına bir örnek olarak verilmiştir. Newton’ın üç yasası aslında bütün mekanik egemendir ve devininin işin içine girdiği herhangi bir mekanizma ister istemez bu yasalara bağlıdır – günümüzde de, onun yaşadığı dönemde de: Bu “tepkili araba” elbette hayalidir, ama bizler, aynı ilkeye dayanan birçok gerçek aracı da görüyoruz.

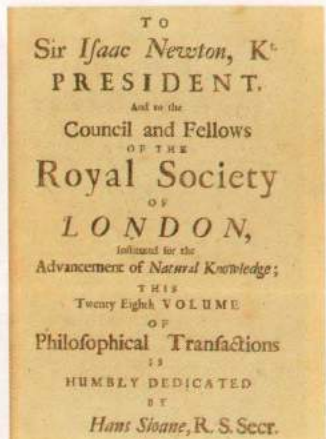


Bir kuramı doğrulamanın en iyi yolu, öngörülerinin gerçekleşmesinden geçer kuşkusuz: Daha önce saptanmış bir olguyu açıklamak bir şeydir, hâlâ bilinmeyen bir olguyu önceden kestirmek, sonra da varlığını saptamak bir başka şey... 1735 yılında, Bilimler Akademisi, Newton'ın öngörülerinden birini doğrulamaya karar verir: Dünya'nın kutuplara doğru yassılaşması.

BÖLÜM V

BAŞARIDAN BAŞARIYA

Elli yıl içinde, yerçekimi kuramı, art arda, Dünya'nın yassılaşmasını, Halley kuyruklu yıldızının geri dönüş tarihini ve son olarak da yeni bir gezegenin varlığını öngörme fırsatı verecektir.

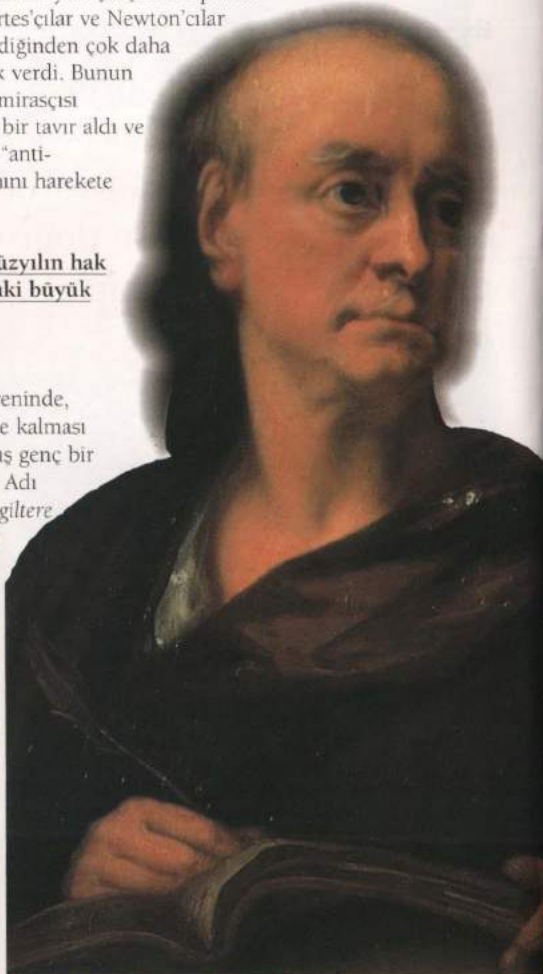
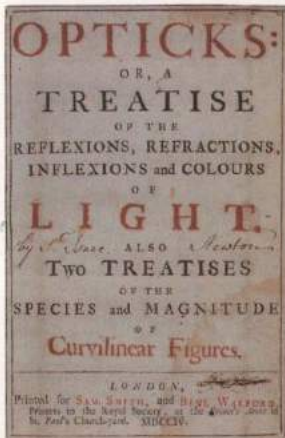


Principia'dan elli yıl sonra, Newton'ın fikirleri Fransa'da nereye varmıştır? 1699 yılında, Newton, Bilimler Akademisi'ne yabancı üye olarak seçilmişti. 1727 yılında öldüğünde, övgü söylevini sürekli yazman -aynı zamanda ilk Newton biyografisinin yazarı- Fontenelle verecekti...

Bu arada, İngiliz bilginin ikinci büyük çalışması *Optik*'in yayımlanmasıyla (1704) Descartes'çılar ve Newton'çılar arasındaki, çoğu zaman söylendiğinden çok daha nüanslı tartışma yeniden patlak verdi. Bunun üzerine, Descartes'in en yakın mirasçısı Malebranche daha çok barışçıl bir tavır aldı ve tahmin edilenden çok daha az "anti-Newton'cu" bir grup bilimadamını harekete geçirdi.

Newton öldüğünde, XVIII. yüzyılın hak arayışı başlamıştır; Fransa'daki büyük davalardan biri de düşünce özgürlüğüdür

Newton'ın görkemli cenaze töreninde, Bastille'den yeni çıkmış, Paris'te kalması yasaklanınca Londra'ya sığınmış genç bir Fransız yazarının hayalidir bu. Adı Voltaire'dir ve kaleme aldığı *İngiltere*



Mektupları aydınlanma çağının başlama vuruşunu yapacak – ve elbette, kendisi için yeni kovuşturmalara mal olacaktır. Ve Descartes'a hayranlık duymaktan asla vazgeçemese de, Newton ve fikirleri de, o ve okurları için, Modernlerin Eskilere karşı yürüttüğü bir tür savaşın davasına dönüşür, "Eskiler"e gelince, Descartes değil, sesini yükselttiği anda Voltaire'i hapisaneyeye tıkanlar söz konusudur...

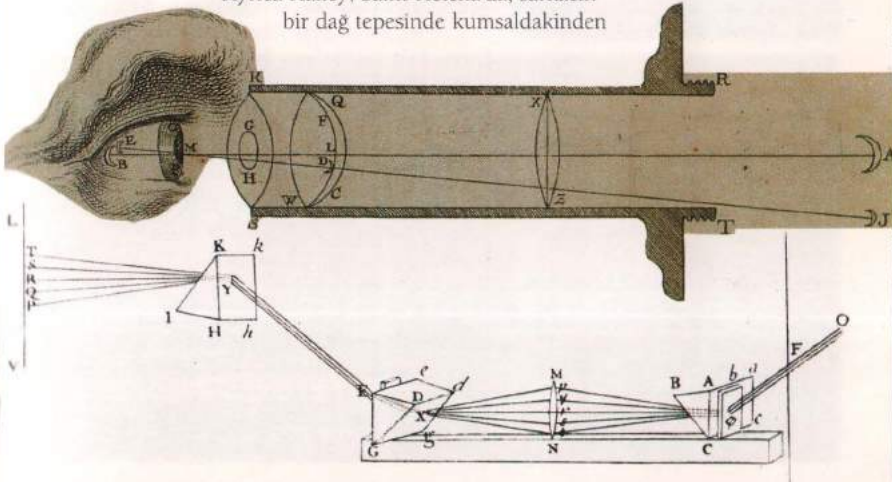
Bilimler Akademisi'nin, Newton'ın öngörülerinden birini, Dünya'nın kutuplara doğru yassılaştığını doğrulamak için 1735 ve 1736 yıllarında düzenlemeye karar verdiği araştırma gezilerinin uyandırdığı yankının temelinde de bu vardır. Dünya'nın yassılaşması Voltaire'in pek umurunda değildir herhalde... Ama bilimin önyargılara üstün çıkması, o dönemde düşünce özgürlüğünün simgesi olmuş bir ülkenin örnek yurttaşı Newton'ın kurulu düzen karşısında haklı çıkması, Voltaire için önemli olan işte bunlardır.

Yassılaşma sorunu, ilk kez Richer'in Cayenne'de, sonra da Halley'in Saint Helena'de yaptığı sarkaç deneylerinin sonuçlarına dek uzanır

Her ikisi de, bu tropikal bölgelerde aynı sarkacın Paris ve Londra'da olduğundan daha yavaş salındığını saptamıştır.

Ayrıca Halley, Saint Helena'da, sarkacın bir dağ tepesinde kumsaldakinden

1704 yılında, altmış iki yaşındaki Newton, yalnızca *Optik* başlığını taşıyan ikinci önemli çalışmasını yayımlar. Bu sefer de, kuramsal ya da uygulamalı birçok keşfi ve şaşırtıcı sayıda çeşit çeşit deneyi bir araya getirmiştir. Fransız bilimadamları, bu çalışmanın Latince çevirisi ellerine geçer geçmez bu deneyleri yeniden yapacaktır. Ve başarıları ne yazık ki, Huyghens'in yirmi yıl önce geliştirdiği dalga kuramının –geçici bir süre– bir kenara itilmesine neden olacaktır.



daha da yavaş salındığını gözlemlemiştir. Zaten, Hooke'un çekimin azalmasıyla ilgili görüşlerinin temelinde de bu ikinci gözlem yer alır...

Çünkü sarkaç daha yavaş salınıyorsa eğer, bunun nedeninin ağırlığın daha az olmasına bağlı olduğu konusunda herkes hemfikir. Öncelikle bunun, yirmi dört saat içinde katedilen daire daha büyük olduğu için, ekvatorda daha büyük olan merkezkaç kuvvete bağlı olduğu düşünülür. Ancak bu saptama, gözlemlenen farklılığın ancak yarısını açıklamaktadır. Peki ya diğer yarı? Newton'a göre bunun nedeni –ve bunu kanıtlayacaktır–, ekvatorun herhangi bir noktasının, Dünya'nın merkezine Paris'ten ya da Londra'dan daha uzak olması, bir başka deyişle, Dünya'nın kusursuz bir küre değil, bir denizkestanesi ya da mandalina gibi biraz yassılaştırmış bir küre olmasıdır.

Bu sav doğrulanabilseydi eğer, söz konusu yassılaştırma Newton'ın kuramını doğrulayan kesin bir gerekçe olurdu. Öte yandan, Dünya gerçekten de ekvatorda kutuplara göre daha bir kamburlaşıyorsa eğer, düşey doğrultunun bir derece dönmesi için bir meridyen boyunca katedilecek uzaklığın ekvatorda daha az olması gerekir: Bir kambur üzerinde düşey doğrultu daha hızlı döner. Dolayısıyla, Picard'ın Fransa'da aldığı "meridyen derecesi" ölçüsünü ekvatorda yeniden yapmak gerekecektir: Ekvatorda ölçülecek uzunluk daha az olarsa eğer, Dünya yassıdır, dolayısıyla Newton haklıdır.



Peru'ya giden araştırma ekibi, Laponya'ya gidenden daha fazla zorlukla karşılaşır, çalışmaları iki yıldan fazla sürer. Ama daha sonra fark edileceği gibi, Maupertuis'inkinden daha iyi, harika sonuçlar elde eder.



1735'te, Akademi, Peru'ya Bouguer ve La Condamine başkanlığında, bu ölçümü yapmak üzere bir ekip gönderir.

Maupertuis'un seferden dönüştü, Kuzey kâşifi kostümüyle yaptırdığı portresi.

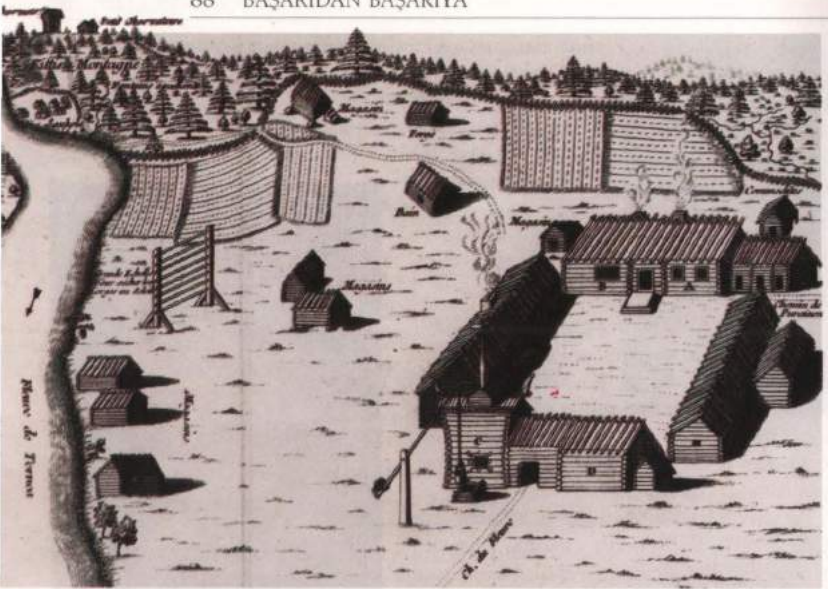
Peru'ya giden ekip büyük zorluklarla karşılaşır. Paris'te, Maupertuis sabırsızlanmaktadır...

Matematikçi, biyoloji bilgini, zaman zaman da dilbilimle uğraşan Maupertuis, 1728 yılından beri Newton'ın Fransa'daki en ateşli savunucularından biridir ve Peru'ya bir ekip gönderme kararının verilmesinde çok etkili olmuştur. Şimdi de öncelikle Akademi'yi, sonra da kral XIV. Louis'nin hükümetini, bu kez Kuzey'e, Laponya'ya bir sefer düzenleme konusunda ikna etmeyi başarmıştır.

Bu seferin başkanlığını alır ve kendine daha genç yol arkadaşları seçer. Örneğin Clairaut henüz beş yıllık akademisyendir; zamanının ilk matematikçilerinden biridir ve yirmi üç yaşındadır... Camus biraz daha yaşlıdır, ama Le Monnier daha da gençtir: Sefer bir kaçış görünümünü alır.

Bu dört akademisyene ek olarak, ekipte ayrıca, tercüman olarak çalışacak İsveçli





Outhier'nin çizimiyle Niemi dağının tepelerindeki konak yeri. En tepede, kabuğu soyulmuş köknar gövdelerinden yapılmış konik kulenin (uzaktan seçilebilsin diye) oluşturduğu "işareti". Üçgen sisteminin tepelerinden birini de o belirler, diğerlerini belirlemek için de aletler içeriden, tepesine dikey bir biçimde yerleştirilir. Önemli yönlere doğru görüşü açmak için, önemli sayıda köknarı kesmek gerekmiştir.

astronom Anders Celsius, ve haritacı Papaz Outhier vardır. Çok sevimli ve her şeyi merak eden biri olan Papaz, dönüştü, türünün bir örneğini oluşturacak ve araştırmaları gün be gün izlemeyi sağlayacak bir gezi kitabı kaleme alacaktır.

Paris'ten 20 Nisan 1736'da ayrılan ekip, Temmuz başında Baltık denizinin en kuzeyine, Tornea'ya gelir

Derme çatma birkaç kulübeden oluşan bu "şehir", ölçülecek meridyen yayının güney ucundadır. Kuzeyde, en ufak bir haritası çıkarılmamış uçsuz bucaksız Laponya ormanı uzanır. Buralarda işaret noktalarının hazırlanabilmesi ve aletlerin, Picard'inkine benzer bir üçgen sisteminin kurulabileceği biçimde –ama çok farklı koşullarda– yerleştirilebilmesi için tepeler bulmak gerekir. Neyse ki, Tornea nehri kuzeyden güneye doğru akmaktadır ve ivinti yerleri iyi bilindiğinde sandallarla iyi kötü geçilebilir...

Maupertuis, dağların tepesinde önlerinin açılması gerektiğinde kılavuzluk edecek, kürek çekecek, hamallık ve odunculuk yapacak köylüleri ayarlar. "Yerde uyumak" için Ren geyiği postları satın alır, ve 7 Temmuz'da küçük bir sandal filosu, değerli aletler ve "temel ihtiyaç maddeleriyle" nehirde yola çıkar.

Yayın en kuzey ucunda, nehir kıyısında, Kittis adında bir köycük vardır. Burada, bir ambar satın alınır ve son işaret noktası olarak kullanmak ve ayrıca –duvarcılıkta kullanılan bir direk (Maupertuis çimentoyu unutmamıştır...)– Kittis'teki dikey doğrultunun yıldızlara göre konumunun saptanabilmesi için, büyük sektöre dayanak oluşturmak üzere dağın tepesine taşınır.

Bunun için gerçekleştirilebilmesi için yıldızların da görünmesi

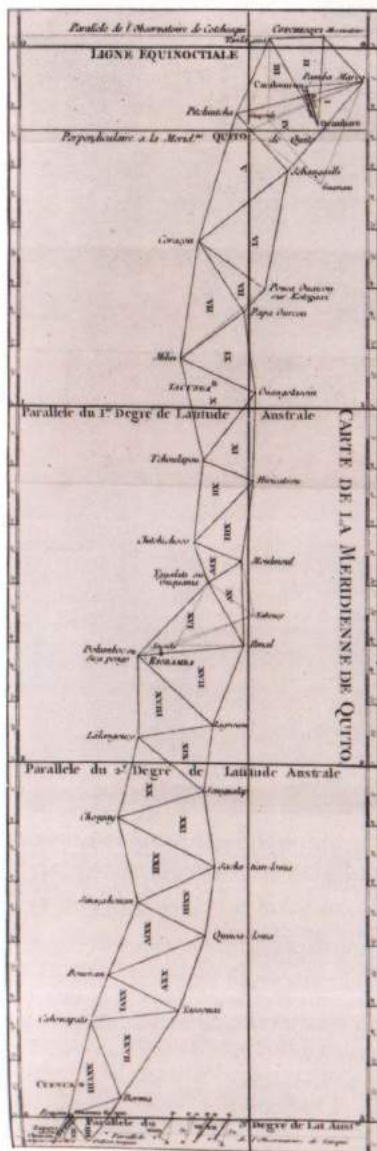
Kittis köycüğü, ölçülecek meridyenin kuzey ucundaki parçayı oluşturur. Kuzey İskandinavya köylerine has çeşit çeşit ahşap yapılar, otları kurutmak için kullanılan el merdiveni de dahil olmak üzere tüm ayrıntılarıyla seçiliyor. En tepede, solda, gözlemevi olarak kullanılmak üzere dağın tepesine taşınan yapılar görülüyor. Dikey doğrultuyu yıldızlara göre son derece dikkatli işaretlemek gerekmektedir, çünkü Kittis, ölçülecek parçanın tepe noktalarından biridir.

Kışın ulaşımı sağlamak için, Maupertuis, sık devrilen bir Lapon kızığında, "yarı vahşi bir Ren geyiğinin hızına kapılır kendini". Böyle durumlarda sinirlenen Ren geyiği çifteler atmaya başlar, ama, der



Maupertuis, "devrilen kızığın altına sığılabılır".







"Principia", yayımlanışından altmış yıl sonra çarpıcı bir biçimde ilk kez doğrulanır. İkinci doğrulamayı da Halley kuyrukluyıldızı getirecektir

Principia'nın üçüncü cildinde, kuyrukluyıldızlara çok geniş bir yer verilmiştir. Özellikle de Newton, kimi kuyrukluyıldızların uzayıp giden elipslerle kapalı yörüngeler izlediği varsayımını öne sürer, bu yörüngenin yalnızca Güneş'e yakın olan bölümü Dünya'dan gözlemlenebilmektedir. Bu kuyrukluyıldızlar bir tur dönmek, dolayısıyla düzenli aralıklarla yeniden belirlemek için hep aynı süreyi harcarlar.

Bu varsayımı doğrulamayı denemek üzere, Halley, 1695 yılında geçmişteki ya da en azından, gözle görünür yörüngenin birkaç niteliği not edilebildiği için çok yakın bir geçmişteki kuyrukluyıldız gözlemlerini bir araya getirir. Gözlem aletlerinin olmadığı bir döneme doğru uzandıkça, araştırması ister istemez en parlak kuyrukluyıldızlarla sınırlı kalır.

Böylelikle 1682'de görülen kuyrukluyıldızın yörüngesinin, 1607 ve 1531'de görülenlerinkine çok benzediğini saptar. Eğer aynı kuyrukluyıldız söz konusuysa, geri dönüş süresi, yetmiş beş ya da yetmiş altı yıl kadardır ve 1757 ya da 1758'de geri dönecektir.

Halley kuyrukluyıldızının geri dönüş süresi bir kez saptandıktan sonra, arşivlerde daha önceki ziyaretlerinin izleri araştırılabilir. Böylelikle, birkaç "boşluk"la çok çok gerilere gidilebilmiştir: - 466, - 239, - 86, - 66, 141, 218, 295, 374, 451, 530, 607, 684, 760, 837, 912, 989, 1066, 1145, 1222, 1301, 1378, 1456, 1531, 1607, 1682, 1759, 1835, 1910, 1986.



Halley ve Newton, kuyrukluyıldızın Jüpiter'in çekim alanına girerek yavaşlayabileceğini hesaba katarlar

Halley, 1705 yılında, kuyrukluyıldızın "1758'in sonunda ya da 1759'un başında dönebileceğini açıklar". Vakit yaklaştıkça heyecan artar: Hâlâ "Newton fikirleri" diye adlandırılan şeyin, bir kez daha doğrulandığına mı tanık olunacaktır?

Fransa'da, Newton'cular Halley'in hesabında ister istemez varolan hafif şaşmalardan kaygı duyarlar: O gün artık varolan daha incelikli yöntemlerle bu hesabı yeniden yapmak daha uygun değil midir?

Incil'e göre, müneccim krallar, İsa'nın doğduğu yemliği bir "yıldız"ın kılavuzluğunda bulmuştur...

Kuyrukluyıldız mı? Nova mı? Giotto'nun bu tablosu kuşkuyla yer vermez: "yıldız". Halley kuyrukluyıldızdır, her zaman olduğu gibi 1301'de de, kaygı verip bayulemek üzere geri dönmüştür.





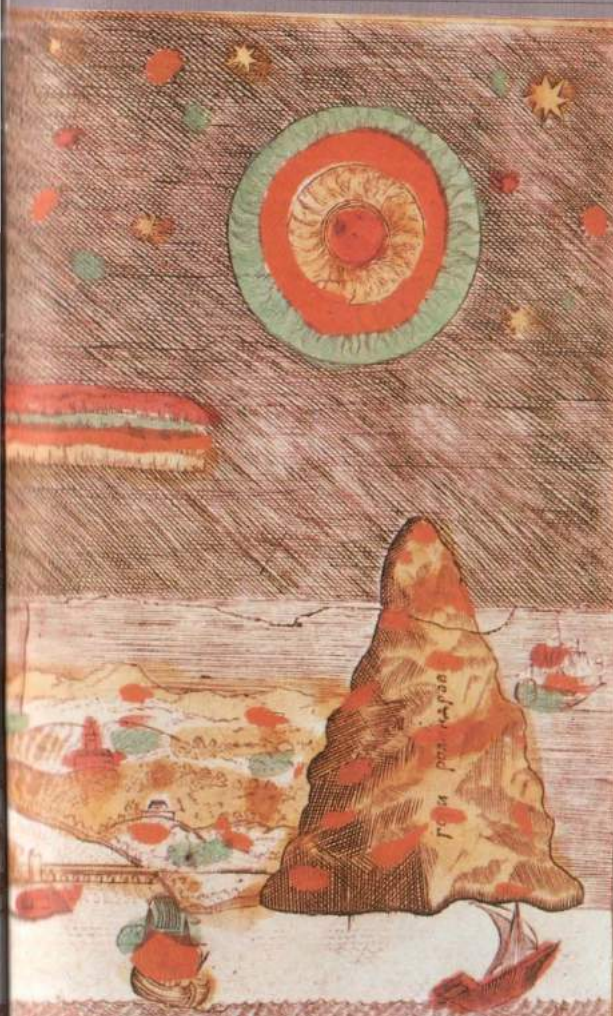


Четвертой февраля 1744 года. Из Иркутска сообщают, что декабря 28 дня побтр вичилъ в чиса 8-мютр
 лѣтитъ миниспольно жаль отъ поманитого города нъ запад оно представляло
 рос. распростраиалъ нъ востонб ипронзводнѣ тандю асность, что глази ед
 ширѣ иборон миниспольно разбавнѣ повозабд иптивнѣсѣ здорѣ раздѣлѣлѣ на 4. разнѣа
 трамѣи нъ востонб четвѣртон изапад ипритомъ задѣлѣлѣ тѣлон жѣстѣон трѣмъ ч
 лѣстѣ сѣтѣ слышны бѣли еще 4. дорѣтѣтѣнне бѣдѣи нѣмѣлѣи сѣлѣи нѣмѣлѣи нѣмѣлѣи нѣмѣлѣи

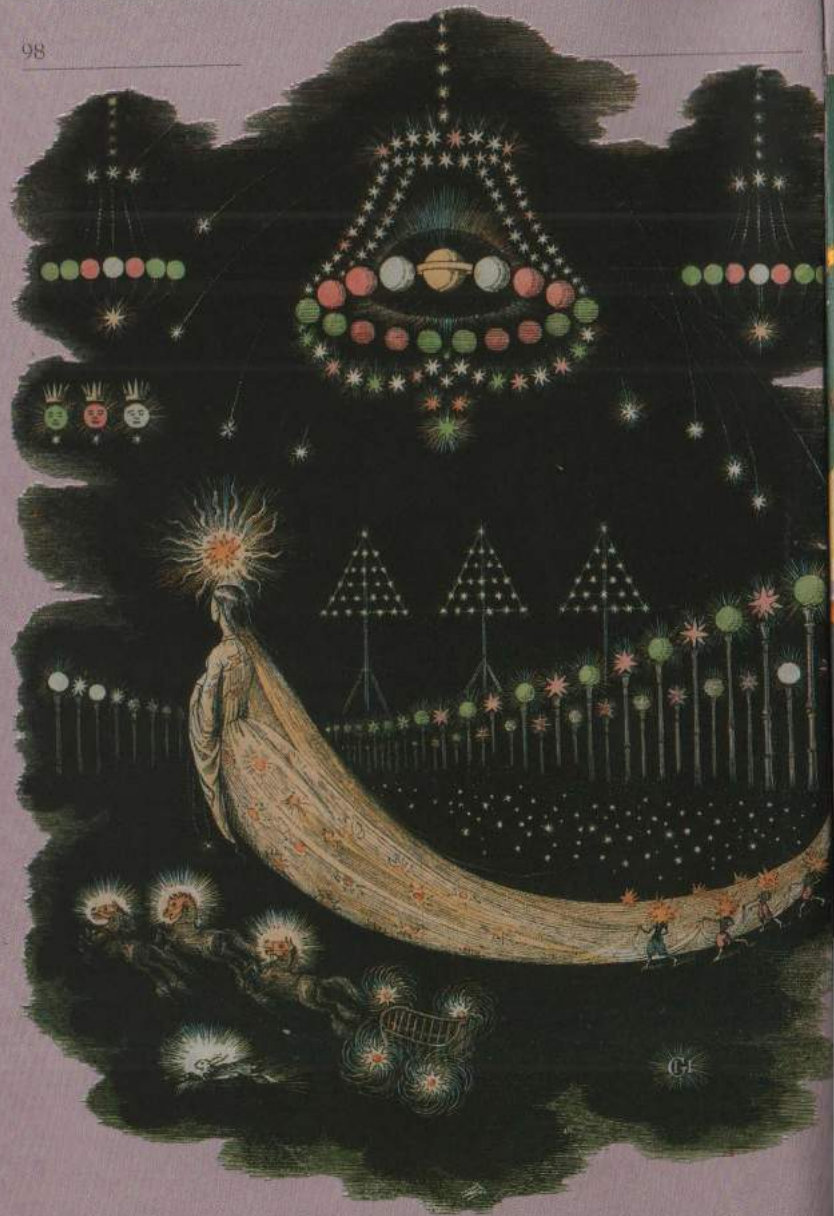
Kuyruklu yıldız sagası

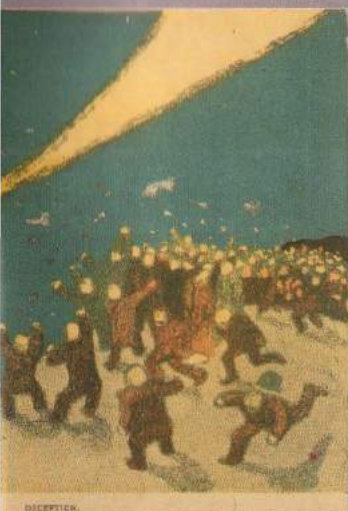
Kuyruklu yıldızlar, göklerdeki ipek alışılmadık manzara değildir. İşte Carthage'da, 1743 yılında görülen "gök cisimleri". İki yüzyıl sonra, UFO'ların manşetlerde yer aldığı kuşku götürmez! Aslında, gökyüzü yalnızca yıldızlar topluluğundan ibaret değildir, devinimleri, toz bulutları ve sis perdeleriyle atmosfer de vardır, ışık burada dağılır, yayılır, hâleler ve lekelerle, yay ya da hac biçiminde kırılır, kimi zaman hemen yok olur bunlar, kimi zaman da kalıcı olurlar. Ve gökyüzünde beliren her şey insanları kaygılandırmayı sürdürdüğü için, hayal gücü bu belirimlere güzellik katar.

Bir önceki sayfada Halley kuyruklu yıldızının 1066 yılında, yani Fatih Guillaume'un, Hastings'de Anglosaksonlara karşı seferi sırasında ortaya çıkışı görülüyor (Bayeux halısı). Kuşkusuz bir felaket haberi getiriyor yine, ama hangi taraf için?



НИКАРИТИ ШТЪ Б ТЕНКИРА
 ИВОДА ОНЪ ВЕСЬМА ЧРЕЗВЫЧАЙНОЕ ВОЗНЕНІЕ ПРОКАЦОВОН ТОРЪ, КОТОРАЯ
 Б НИКОДОБНЕ РЪВІИ ОНІМАЛО ШІРОТЪ РІЗАНІЮЩЕГОСЯ ПТО
 ГО ТЕРПІТЬ МОТЛІ. ПОСЛЪ СЕГО ПЕРІМІНИЛИСЯ ОНЦА РЪВІЦАГОРАШІ
 ІНТОРІХЪ ШІДНІЙ СВЕДІНОЮ СІДОЮ ОБІТІАГА ІНІСВЕРІ, АРЪТОІ ІНТО
 ІНІТІАІН НІНІСІНОІО АНІА ВІПРЪГІ ІНІОІ БЕЛІШІВІЦІ БЕТІЦІШАНІС
 РЕМА ІЗБО БІАЛО ВЕСІМА А СНО ТІЖЕ ІЗВІЗДІ СІАНО СЪТІНІН





DÉCEPTION.



N° 6. — La jolie Comère ne connaît plus rien depuis tantôt 75 ans, aussi la Ville de Paris s'empresse de lui montrer les *Grands Magasins du Bon Marché*, dont une visite incognito lui dévoilera les merveilles.

Söz konusu Newton'cıların en başında Clairaut vardır. Laponya'dan döndüğünden beri, şöhreti daha da artmış ve kendini tam anlamıyla Newton'a vermiştir: 1745 ve 1748 arasında, Voltaire'in dostu ve koruyucusu (*İngiltere Mektupları* yüzünden yeni sıkıntılara maruz kalınca Voltaire'i şatosunda barındıran) Madam du Châtelet'yle birlikte *Principia*'nın Fransızca baskısı üzerinde çalışmıştır. Bu baskıya eklenen bir yorumda, Clairaut kuyruklu yıldızın 1758'de döneceğinden söz ederek, bunun Newton yandaşları için gurur verici bir an olacağından dem vurmıştır.

Clairaut'nun 1757 yılında Halley'in hesaplarını yeniden yapmaya kalkışması şaşırtıcı değil midir, farklı astronomik hesaplar için sekiz yıl harcayarak geliştirdiği yaklaşık hesap yöntemleriyle bu kez birçok gezegenin düzensizliklerini de hesaba katacaktır.



PRINCIPES MATHÉMATIQUES

DE LA

PHILOSOPHIE NATURELLE,

Par Mme la Marquise du CHÂTELET.

TOME SECOND.

Clairaut, asistanı Lalande'in da belirttiği gibi,
"uzunluğuyla dehşet verici" bir hesaba girer.
Neyse ki Hortense vardır...

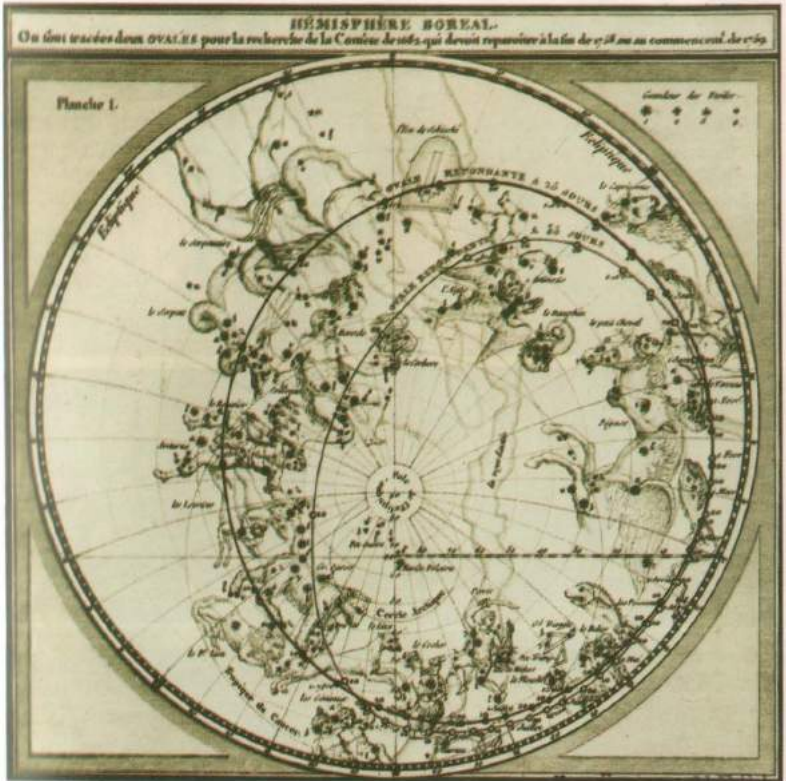
Bir bilgisayar olmasa da, ona yakındır Gözlemevi'nin hesapçısı Hortense Lepaute, hayatını rakamları sıralamakla geçirmiştir. Clairaut'nun başladığı hesap, genç Lalande'la birlikte altı ay, gece gündüz, onu da meşgul edecektir.

Zaten Hortense Lepaute adı –ya da daha çok ön adı– birkaç yıl sonra dokunaklı bir hikâyeyle ölümsüzleşecektir. 1761 yılında, astronom Le Gentil, Venüs'ün Güneş'in önünden geçişini görmek üzere Hindistan'a gider, güneş sisteminin yeni bir ölçümünü yapmak için Halley'in tasarladığı bir yöntemdir bu. Her yüzyılda, sekiz saatlik aralarla iki kez gerçekleşir bu geçiş.

“Gerçek budur işte, Gücünü daha da sağlam kılmak için, Güzelliğin çizgilerine bürünmüştür. Ve hoş sohbetlerin inceliklerine.” Châtelet Markizi'nin onuruna yazılmış bu dörtlük, Newton'ın kuramının 1745'te yalnızca “Gerçek” diye adlandırıldığını göstermekle kalmaz... Atalarımızın, akıllı bir kadının ille de çirkin olmadığını daha o dönemde anladıklarını da açığa çıkarır.

İngilizlerle yapılan savaşın getirdiği gecikmeler yüzünden 1761'deki geçişi az bir arayla kaçırınca, Le Gentil, 1769'daki geçişi orada beklemeye karar verir. Bir gözlemevi kurar, dil öğrenir, Hint astronomisini inceler... 1769 Temmuzunda, hava her zamanki gibi harikadır, ama Venüs'ün bir bulutun ardından geçişi sırasında değişir. Umutsuzluğa kapılan, yorgun ve hasta düşen Le Gentil'den haber alınmaz olur. 1771'de, resmi olarak ölü sayıldığını ve Akademi'deki yerine bir başkasının alındığını öğrenmek üzere Fransa'ya döner. Ancak mirasını geri almaya çalışır, dava açar ama kaybeder ve bu davanın masraflarıyla iflasa sürüklenir.

Kuyruklu yıldızın 1758-1759'daki dönüşü için tasarlanan olası iki yörünge. Bu gravür, yıldızlar dışında (kümeler, bulutsular...) gök cisimleri kataloguyla da ünlenen Charles Messier'e (1730-1817) aittir. Örneğin, Herkül yıldız kümesi Messier 13 ya da M 13 diye anılır. Andromeda gökadasıysa, Messier 31 ya da M 31 diye anılır.





Ama Hindistan'dan bir şey getirmiştir: Avrupa'da bilinmeyen bir çiçek, bunu Hortense Lepaute'a adar ve böylelikle çiçeğe de "hortensia" (ortanca) adını verir.

Clairaut kuyrukluyıldızın 1759 Nisan'ı ortalarında, yaklaşık bir ay sonra görüleceğini açıklar

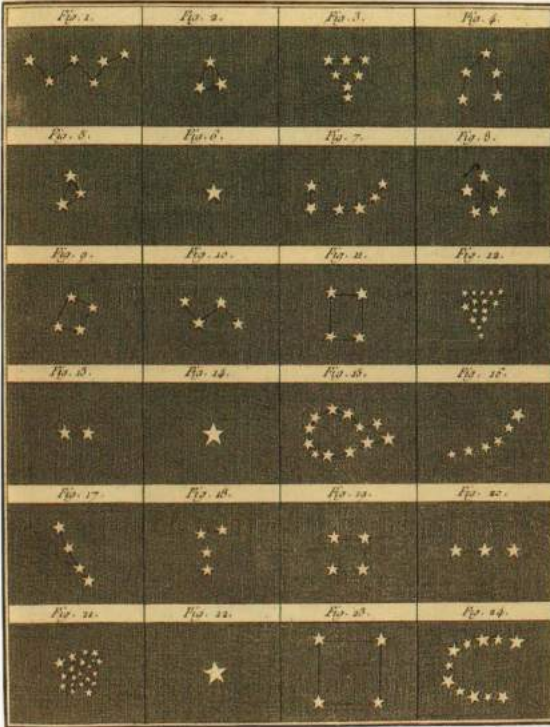
Daha doğrusu, bu tarih için öngördüğü şey, kuyrukluyıldızın "günberi" sine, Güneş'e en yakın olduğu noktaya geçişidir.

Oysa kuyrukluyıldız beklendiği gibi geri gelir, ama günberisine 14 Mart'ta, Clairaut'nun hata payının sınır noktasında geçer. Ve astronomların bir kısmı alkış tutarken, diğerleri, Halley'inkinden biraz daha kesin bir sonuca varmak için o kadar uzun hesaplar yağmaya değmediği görüşünü savunurlar. Her zaman olduğu gibi, kişisel hesapların görülmesi söz konusudur daha çok ve eleştirmenlerin başında da Clairaut'yla asla anlaşamamış olan d'Alembert ve Clairaut'nun Laponya'daki eski yol arkadaşıyken, geri dönünce en etkili rakibi olan Le Monnier gelir...

Öyle ya da böyle, Clairaut'nun çalışması tartışılıyorsa da, Halley'inkinden söz edilmez – kuyrukluyıldızın Newton'ın kuramlarını çarpıcı bir biçimde doğruladığından da, üstelik astronom Lacaille'in önerisi üzerine yıldıza, bundan böyle Halley kuyrukluyıldızı adı verilir.

Kuyrukluyıldızın her geri dönüşünde, gözlem ve temsil yöntemlerinde gelişmeler kaydedilmiştir; 1835'te gravürü yapılmış, 1910'da fotoğrafı çekilmiştir, 1986'da, ısının tasavvur edilebilmesi için yapay renkler kullanılmıştır. Bu son geçişinde, kuyrukluyıldızı yakından görmek üzere uzaya gidilmiştir: İki Sovyet araştırma uydusu "Vega" ve Avrupa'nın uydusu "Giotto" çok yakından, hatta Giotto, çekirdeğinin birkaç kilometre ötesinden geçmiştir.





Ve bu kuyrukluyıldızın 1835, 1910 ve 1986'daki şaşmayan geri dönüşleri, insanlara her zaman için, 1705'te şunları yazan kişiyi anımsatır: "...ve öngördüğümüz gibi, 1758 yılına doğru bir kez daha geri dönecek olursa, gelecek kuşaklar bu keşfin bir İngiliz'e ait olduğunu anımsayacaktır..." Lacaille sayesinde, gelecek kuşaklar bu İngilizin adının Edmond Halley olduğunu da anımsıyor.

Yirmi yıl sonra, bir başka İngiliz bir başka kuyrukluyıldızı... ya da en azından kuyrukluyıldız sandığı bir cismi keşfeder

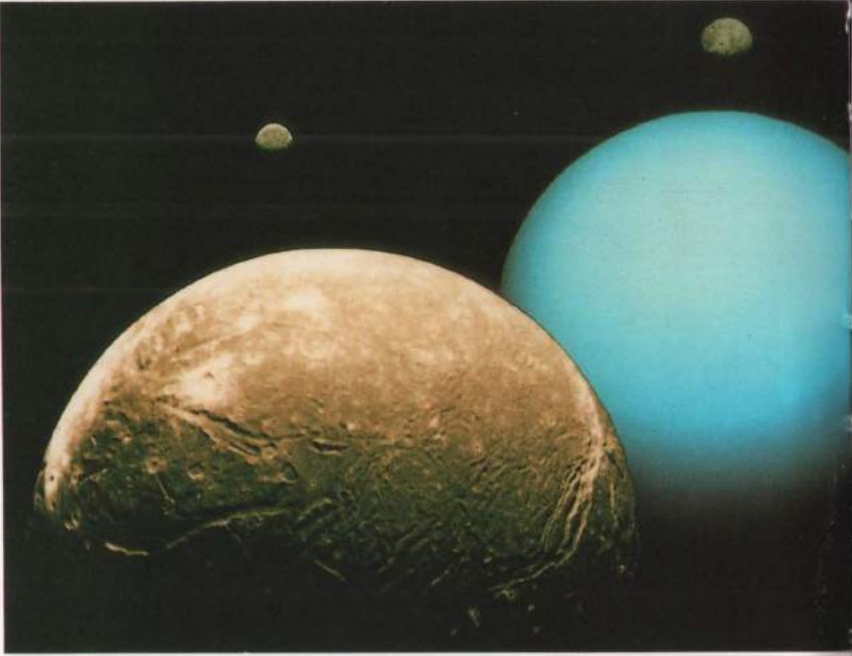
William Herschel amatör astronomların en iyi örneği, neredeyse babasıdır. Devlet müzisyeni olarak önce bir

Gökyüzü temsillerinde de gelişmeler kaydedilir. 1774 yılında Büyük Orion Bulutsusu'nun çizimini yapan Herschel, gözleme merceğinden gördüklerini en iyi biçimde aktarır. Belli belirsiz bir görüntüdür, bulanıktır, zor seçilir. Yalnızca bu türden oluşumların değil (gökadamızdaki gaz bulutları) bulanık olan her şeyi, özellikle de Andromeda gökadası gibi başka gökadalara belirten Bulutsu adı da buradan gelir. Buna karşılık, "Ay'ın ziyaret ettiği yerler" in eski çizimlerinin bu geç röpröduksiyonunda, her yıldızla titizlikle beş kol çizilmiştir...

XIX. yüzyılın sonunda, fotoğraf sanatı astronomların yardımına koşturmuştu. Yoksa, bu yıldız tarlasının çizimini nasıl yapabilirlerdi ki? Galileo bile, küçük dürbününden Orion takımyıldızında çizemeyeceği kadar çok yıldız görmektedir. Aslında, Orion tam olarak Samanyolu'nda olmasa bile, bu yönde gökadamızın spiral bir kolu, dolayısıyla milyonlarca zayıf yıldız vardır. Bu fotoğraf, Herschel'in çiziminden çok daha büyük bir alanı kapsar ve Büyük Bulutsu, sol köşeye yakın duran çift ışıklı lekedir. Karşıda, sağ köşenin yakınında, Orion'un "omuz kayışındaki" üç yıldız seçiliyor, yukarıdaki yıldızsa bir başka bulutsunun içinde kaybolmuş. İçlerindeki yıldızlarla aydınlanan bu devasa gaz bulutları, Evren'in evrim sürecinin, özellikle de yıldızların doğuşunun anlaşılması için son derece önemlidir.

Alman ordusunda, sonra da Bath'taki bir İngiliz kentinde çalışmıştır, orkestrada obua, kilisede org çalar ve müzik dersleri verir. Bütün bu işleri gündüz yapar. Geceleri, açık havalarda astronomdur, kapalı havalardaysa optikçi, çünkü teleskoplarının aynalarını (iki yüzden fazla!) kendisi yontup parlatır. Herschel'in ne zaman uyuduğunu bilen yoktur...

Özellikle de, kendisine sadık bir biçimde yardım eden kızkardeşiyle birlikte yıldızları gözler: Güneş sisteminde yeni bir şey olacak mı diye, çift yıldızların, renkli yıldızlar ve bulutsuların listelerini çıkarır.

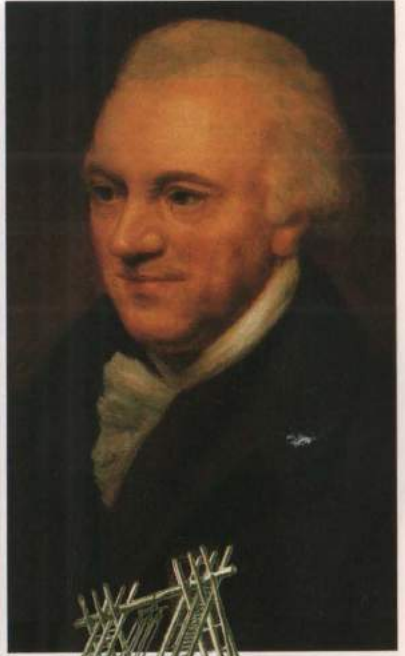
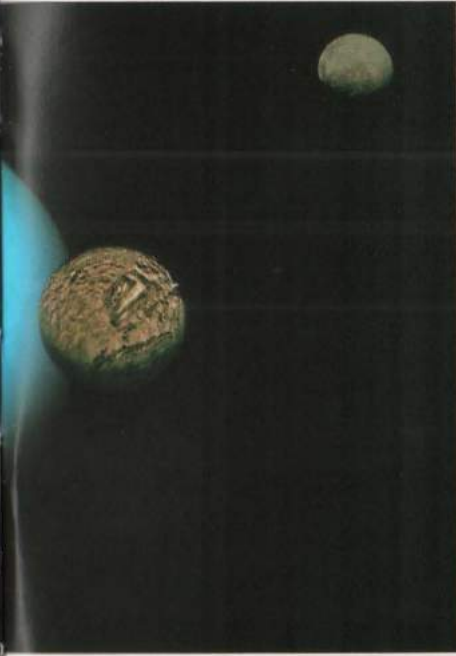


İlk önemli keşfi, 1774'teki astrofizikçilerin doğan yıldızların bir kaynağı olarak gördükleri Büyük Orion Bulutsusu'dur.

Yıldız tarlalarını düzenli bir biçimde araştırırken, tuhaf bir nesneyle karşılaşır. 13 Mart 1781'de, şunları kaydeder: "tuhaf bir bulutsu yıldız, belki bir kuyruklu yıldız". Bunu izleyen gecelerde, nesne yer değiştirir... Bu durumda Herschel bir kuyruklu yıldız keşfettiğine ikna olur: 26 Nisan'da, Royal Society'ye "Account of a comet" (Bir kuyruklu yıldız üstüne rapor) başlıklı bir bildiri sunar.

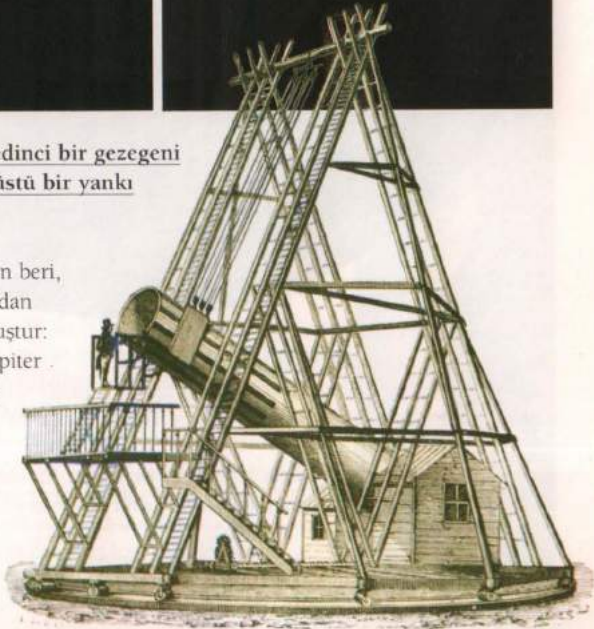
Avrupa'nın bütün astronomları, yeni kuyruklu yıldızın çizeceği uzayıp giden elipslerin devinimlerini hesaplamaya koyulur. Boşuna zahmet. Birkaç ay sonra, gerçeği görmek durumunda kalırlar: Cisim, Güneş çevresinde neredeyse degirmi, Satürn'ünkünden iki kat büyük bir yörünge izlemektedir. Gördükleri bir gezegendir.

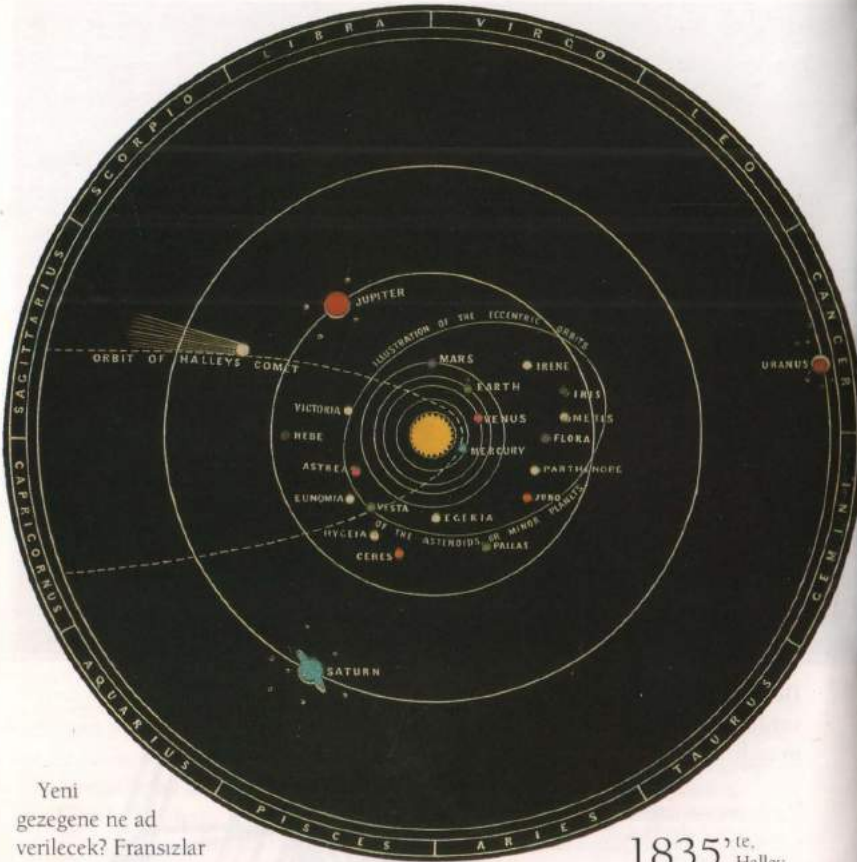
Herschel'in teleskopundaki küçük leke, Uranüs, "Voyager 2" araştırma uydusunun çektiği yakınlaştırılmış bu fotoğraflarda bile pek az ayrıntı verir. Çünkü gezegenin kalın bir atmosfer tabakası vardır. Ama uydularında yoktur ve olağanüstü ayrıntılar verirler.



Dolayısıyla Güneş'in yedinci bir gezegeni vardır! Bu keşif olağanüstü bir yankı uyandırır!

Tarih öncesi dönemlerden beri, Güneş'in (elbette Dünya'dan başka) beş gezegeni olmuştur: Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn. Bir kesinliktir bu, apaçık ortadadır ve ikinci bir Ay'ın keşfinin uyandırabileceği yankı, yeni bir gezegenin keşfinden ancak biraz daha fazla olabilir.





Yeni gezegene ne ad verilecek? Fransızlar kısaca Herschel demeyi önerirler... Herschel ise gezegene, kendisini saray astronomu yaparak artık kendi zevki haricinde müzik yapmak zorunda olmadığını bildiren Kral George'un adını vermeyi yeğler... Ama sonunda, Alman astronom Bode'nin önerisi kabul edilerek mitolojik listeye devam edilir. Jüpiter ve Satürn'den sonra, gezegenin adı Uranüs olur (Ouranos eski Yunan mitolojisindeki "gök"tür).

Artık tüm Avrupa'da yalnızca Uranüs'ten söz edilmektedir... Örneğin, birkaç yıl sonra keşfedilen yeni

1835'te, Halley kuyruklu yıldızının geçişi vesilesiyle çizilen güneş sistemi. Bu kez Uranüs, Uranüs diye anılıyor – ama Neptün hâlâ yok. Ancak Uranüs'ün düzensizlikleri yine de, daha uzaktaki bir gezegenin varlığından kuşkulandırmamıza olanak tanıyor.

bir metale, yeni gezegenin onuruna, uranyum adı verilir...

Oysa yeni gezegen gerektiği gibi davranmaz...

Uranüs, Newton'ın yasalarına hemen hemen uyar...
Ve bu "hemen hemen" söz konusu yasaları en çarpıcı
biçimde doğrulayacaktır!

Uranüs'ün düzensizlikleri 1821'de, bütün gezegenlerin devinimlerini veren tabloların ortaya çıkarılmasıyla açıkça belli olur. O sırada, keşfedildiğinden beri, Herschel'in gezegeni hâlâ yörüngesinin yarısını katetmemiştir: Güneş'in çevresinde dönüşünü seksen dört yılda tamamlayacaktır. Ama ilginç bir biçimde, 1690'lara uzanan daha eski gözlemler de vardır! Aslında birçok astronom, –ne yazık ki onlar için– bir sonraki gün yerinde bulmayı beklemedikleri bir "yıldız" saptamıştır. Monnier, teleskopunun ucunda, uğruna Clairaut'yla didişip durduğu ölümsüzlüğü tuttuğundan hiç kuşku duymaksızın, Uranüs'ü bu şekilde on iki kez gözlemlemiştir...

Dolayısıyla 1821'de, bilimadamlarının elinde art arda üç yörünge'nin not edilmiş konumları vardır. Oysa Güneş'in uyguladığı çekimle birlikte diğer gezegenlerin çekim kuvveti de hesaba katıldığında bile, Newton'ın yasalarına tam anlamıyla uymazlar. Ayrıca, 1821'de yayımlanan tablolar, Herschel'in keşfinden önceki verileri kullanmaktan vazgeçer ve yörüngeyi 1781'den itibaren yapılan gözlemlerden yola çıkarak hesaplarlar.

Ne yazık! Daha 1845'te, gezegen bu tabloların öngördüğü konumdan iki yay dakikası ötededir. Artık kuşkuya yer kalmaz: Tablolar hatahdır. Ya da Newton'ın yasaları eksiktir, ya da Uranüs, Güneş'in ve sistemde daha önceden bilinen diğer cisimlerin uyguladığı çekim dışında, bir de bilinmeyen ve daha uzaktaki bir gezegenin uyguladığı çekime de maruz kalmaktadır. Saptanan düzensizliklerden yola çıkarak, "suçlu" gezegeni bulup ortaya çıkarmak için Newton yasalarını "tersine" uygulamak olanaklı mıdır? Kuramsal olarak, evet. Ama hesaplar korkutucudur, Clairaut'nun Halley kuyruklu yıldızı için yaptıklarından çok daha ağırdır...

Urbain Le Verrier (1811-1877) ilk astronomi makalesini yirmi yaşında, Polytechnique'e henüz girmişken kaleme alır. 1845 yılında ona Uranüs'ün düzensizlikleriyle ilgilenmesini salık veren Arago olmuştur. Arago ölünce, Le Verrier Gözlemevi'nin müdürü olarak onun yerini alır.



1845 yılında, İngiliz Adams ve Fransız Le Verrier, birbirlerinden habersiz –belki– yeni bir gezegen getirecek korkutucu hesaplara girişirler

Hesaplar aşağı yukarı bir yıl alır... İşe daha önce başlayan Adams, hedefe daha çabuk ulaşır ve birkaç İngiliz astronomdan, bilinmeyen gezegenin, yaptığı hesaplara göre olması gereken yerde bulunup bulunmadığına bakmalarını ister.

Ama Adams öğrencidir, yirmi beş yaşında ya var ya yoktur: Yazdığı kişilerin yapacak başka işleri vardır ve rica ettiği gözlemleri bir başka zamana ertelerler.

Tersine, Verrier zaten tanınmış bir astronomdur. Hesaplarının sonucunu Galler'e, Berlin'e gönderdiğinde, ricada bulunduğu kişi objektifini hemen doğrultur... ve gerçekten de, hemen o akşam, birkaç gün önce yayımlanmış en modern haritada görünmeyen bir "yıldız" keşfeder...

"Bayım, bize konumunu bildirdiğiniz gezegen gerçekten de var"

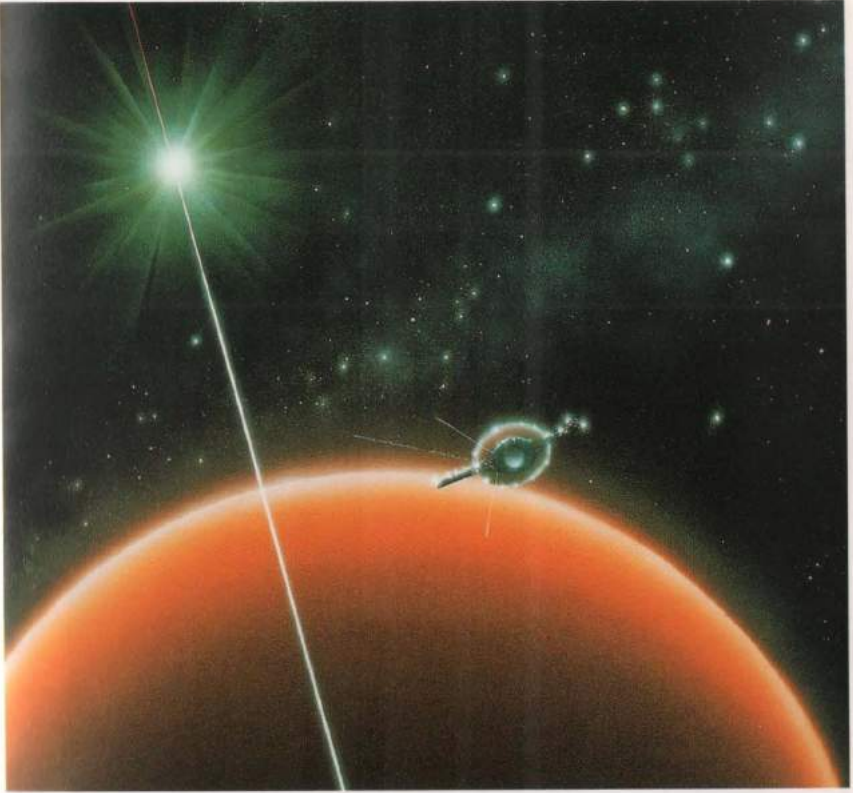
1846 Eylül'ü sonunda Le Verrier'ye ulaşan sözler böyledir – tarihte bir eşi yoktur.

Söz konusu gezegen Neptün'dür. Ve Le Verrier'nin keşfi bir kez yayımlandıktan sonra, İngiltere'de, zavallı Adams'ın birkaç hafta önce aşağı yukarı aynı konumu belirlemiş olduğu umutsuzlukla fark edilir!

Sonuçta bizim için, Le Verrier'nin Adams'tan, ya da Adams'ın Le Verrier'den önce davranmış olmasının bir önemi yoktur. Tersine, asıl önemli olan, her ikisinin de, aşağı yukarı aynı zamanda, aynı konumu saptamış –ve bu noktada bilinmeyen gezegeni bulmuş– olmalarıdır! Newton yalnızca tek bir zafer değil, iki zafer kazanmıştır: Birini Adams'a, diğerini Le Verrier'ye borçludur.

Elbette 1845'te hiç kimsenin Newton yasalarının güneş sisteminin mekanikine hakim olduğundan kuşkusu yoktu. Ama yine de, buradan yola çıkarak bir gezegen tasarlamak... ve onu tam yerinde buluvermek!





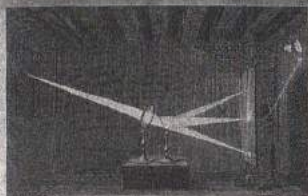
1666-1846: "harika yıl"dan yüz seksen yıl sonra, Woolsthorpe'taki elma ağacı en güzel elmasını verir... Son elma da olmayacaktır bu. Bir yüzyıl sonra, insanlık güneş sistemine yeni nesneler ekleyecektir. 1986'da, "Giotto", Halley'in birkaç kilometre ötesinden geçecek ve 1989'da, "Voyager", art arda Jüpiter, Satürn ve Uranüs'ü ziyaret ettikten sonra, Le Verrier'nin gezegeninin binlerce kilometre ötesinden geçecektir.

Elbette bu uyduların yörüngeleri, Hortense Lepaute'tan bir milyar kat daha hızlı çalışan bilgisayarlarda hesaplanmaktadır... Ama bu hesapların dayandığı yasalar aynıdır: Newton yasaları.

Yörüngede "asılı duran" kozmonot ya da Satürn'ü sıyrıp geçen "Voyager" yalnızca Newton'ın genel çekim yasasına bağlıdır. Dünya'nın çekim alanı kozmonotu yörüngesinde tutar, Voyager'a gelince, onu Uranüs'e göndermek üzere devinimini saptırıp çekim kuvvetidir.



TANIKLIKLAR VE BELGELER



TRAITE D'OPTIQUE, SUR LA LUMIERE ET LES COULEURS

LIVRE PREMIER.
PREMIERE PARTIE.



ON dessein dans cet Ouvrage, n'est pas d'expliquer les propriétés de la Lumière par des Hypothèses ; mais de les exposer simplement pour les prouver par le raisonnement, & par des Experiences. Dans cette vue je vas commencer par proposer les Définitions & les Axiomes suivans.

A

Devlerin omzunda

1675 yılının sonunda, Newton, Royal Society'ye ışık üzerine yaptığı deneyleri, özellikle de "Newton halkaları"yla ilgili çalışmalarını anlattığı epeyce uzun bir mektup gönderir. O sırada, Oldenburg'un aralarındaki ilişkiyi kızıştırdığını açıkça fark eden Hooke, Newton'a özel olarak yazışmayı teklif eder.

Görünüşe bakılırsa, "Devlerin omuzlarından baktığım için uzağı görebildim ben...", diyerek Descartes'a ve Hooke'un kendisine çok şey borçlu olduğunu kabul eden Newton'ın yanıtı dışında, bu teklifin arkası gelmez.

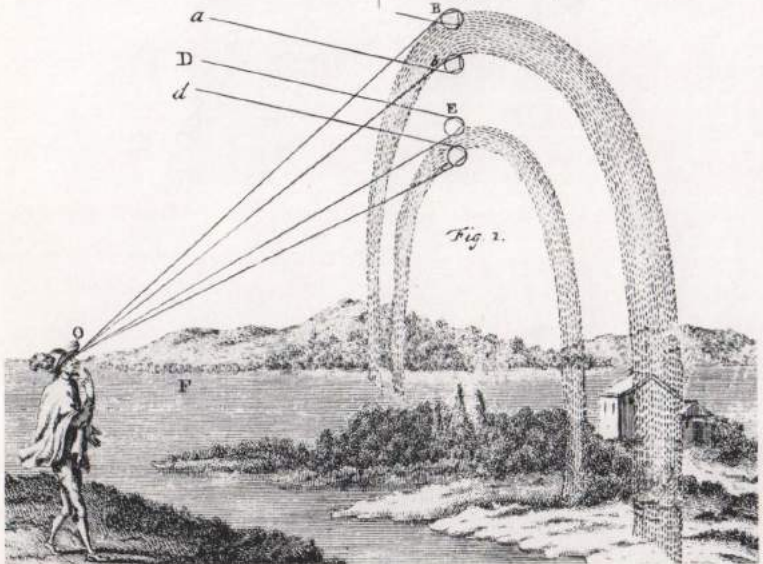
Hooke'un Newton'a yazdığı bir mektup

Saygıdeğer dostum
Bay Isaac Newton'a,
Trinity College
Cambridge

20 Ocak 1676

Bayım,

Royal Society'nin geçen haftaki toplantısında okunan mektubunuz, size hakkımda kasıtlı olarak, şu ya da bu şekilde, yanlış bilgilerin verilmiş

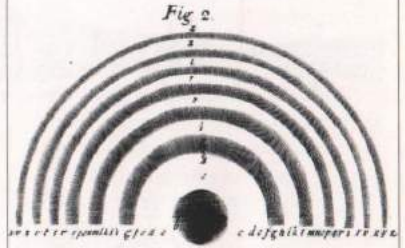


olabileceğini düşünmemen neden oldu, daha önce de bu türden korkunç girişimlere maruz kalmış olmam, bu fikri destekliyor. Bu nedenle, sanırım bilgelğin de gerektirdiği bir biçimde, durumu size bizzat anlatma ve herkesin önünde yapılan tartışmaları, çarpışmalar ve çekişmeleri hiçbir biçimde onaylamadığımı ve kendi iradem dışında bu türden bir savaşa sürüklenmiş olabileceğimi söyleme serbestliğini ele aldım. Dahası, bugüne dek doğru saydığım kavramlar ve görüşlerle çatışsa, bunlara ters düşse bile, aklım keşfedilen her gerçeği büyük bir hevesle arayacak ve seve seve benimseyecektir. Öte yandan, tanıtlamalarınızı gerçek değerleri içinde görebiliyorum ve kendi adıma, bugüne dek inceleyip sonuna kadar götürme zamanını bulamadığım fikirleri uygulamaya koyarak daha iyiye götürdüğünüzü görmek beni son derece mutlu ediyor. Kanımca, bu konuda benden çok daha ileri gittiniz: Görüşüm odur ki, düşüncelerinizi geliştirmek için daha uygun bir konu bulamazdınız ve aynı şekilde, bu konu da, incelenmek için, gençliğimde yaptığım araştırmaları, acilen yerine getirilmesi gereken yükümlülüklerim izin vermiş olsaydı, elbette sizin yetilerinizin çok çok altında bir çabayla bizzat gerçekleştirmiş olmayı isteyeceğim bu çalışmaları tamamlamak, düzeltmek ve geliştirmek için sizden daha iyi birini bulamazdım.

Sanırım ulaşmak istediğiniz nokta benimkiyle aynı, hakikatin Keşfi, ve öyle sanıyorum ki her ikimiz de, açık bir düşmanlık söz konusu olmadığı sürece itirazları kaldıracabiliriz ve beyinlerimiz de deneylerden akıl yürüterek çıkarılacak en kesin sonuçlar önünde eğilmeye hazır. Bunun sonucunda, bu konuda özel bir

yazışmayı sürdürmek sizin de hoşunuza giderse, bu işi başlatmaktan büyük mutluluk duyarım; böylelikle, harika konuşmanızı boş bir vaktimde rahat rahat inceleme zevkine ulaştığımda (hızlı hızlı okunurken dinleyince çok iyi anlaşılmıyor), uygunsuz kaçmayacaksa eğer, varsa itirazlarımı, ya da ikna olmuşsam, ki daha büyük bir olasılık, onayımı bildirme hakkımı bulacağım kendimde. Bu tür bir tartışma diğerinden daha akla yakın geliyor bana, çünkü iki sağlam rakibin çarpışması ışık üretebiliyorsa eğer, başkalarının zoruyla çarpışmaları da ısı üretecek ve bu da ancak baruta ateş vermeye yarayacaktır. Umarım bayım, mütevazı ve vefakâr kulunuzun içtenliğini bağışlarsınız,

Robert Hooke.



Newton'ın *Optik*'inden bir şekil.

Ve Newton'ın yanıtı

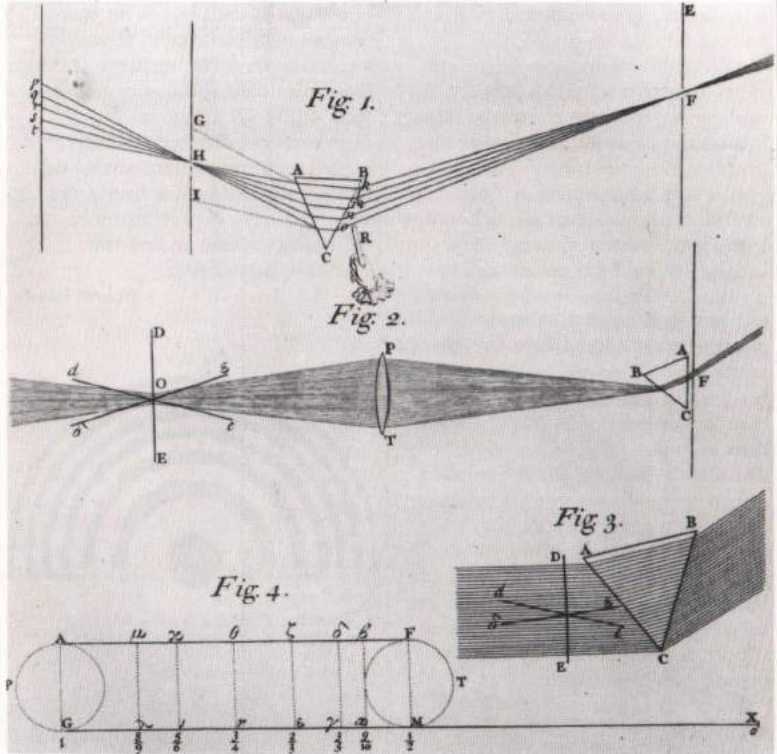
Cambridge, 5 Şubat 1676

Bayım,

Mektubunuzu okuduğumda, rahat ve cömert tavrınıza hayran kaldım, ve gerçek bir düşünce adamına yaraşır bir tavır sergilediğinizi düşünüyorum. Bilimsel alanda, hele ki basın yoluyla

yürütülen kavgalar kadar korktuğum bir şey yoktur. Bu nedenle özel bir yazışma yürütme teklifinizi sevinçle kabul ediyorum. Kalabalık bir dinleyici topluluğu karşısında olup bitenler, nadiren gerçeklik kaygısına dayanır, oysa dostlar arasındaki özel ilişkiler kavgadan

vakit ayırmaktan zevk duyacak kadar ilgiyle karşılanmamış –ve hiç karşılanmayacak– olsam da, ilk elde en güçlü ve en yerinde itirazları karşılamayı, evet, bunu arzuluyorum ve bu itirazlar için de sizin kadar donanımlı birini tanımlıyorum. Bunu yaparsanız, size



çok tartışmalardan alır kaynağını, umarım ki aramızda bu türden bir ilişki gelişir. Dolayısıyla uyarılarınız bütünüyle hoş karşılanacaktır; çünkü şu ana dek bu konu beni yormuş olsa da, ve bu konuya

borçlu kalacağım. Ve yazılarımda size fazla iddialı ya da yanlış gelebilecek başka bir şey göreceksiniz, bilimsel üretilere, onları adaletin ve dostluğun önünde silip atamayacak kadar düşkün

olmadığını da göreceksiniz, iş ki kişisel bir mektup söz konusu olunca, bu duyguları kendinize saklamayın.

Bu arada, yeteneklerimi çok büyütüyorsunuz. Descartes'in yaptığı çalışmalar büyük bir adımdı zaten. Siz de bu işe, özellikle de ince lamlardaki

başka birçok deney. Dolayısıyla benim önümde eğilmek şöyle dursun, özellikle de işlerinizin neden olduğu zaman kaybı göz önüne alındığında, sizin önünüzde eğilmemi gerektiren birçok neden var. Ama artık bunları bırakalım: Mektubunuz bana burada yapmamı

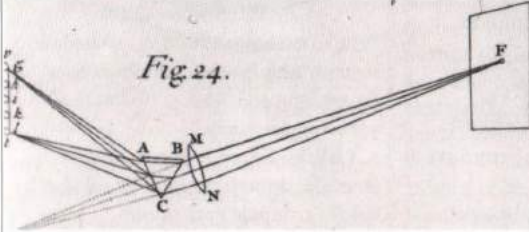


Fig. 28.

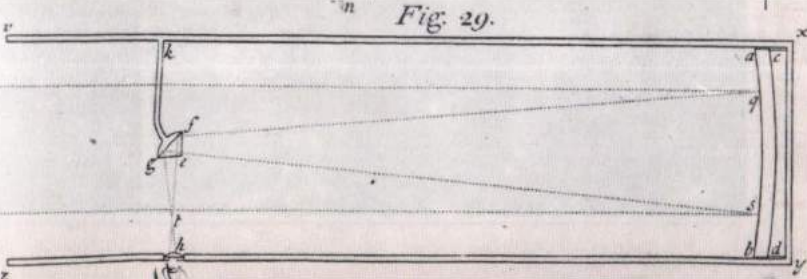


renkleri bilimsel açıdan inceleyerek, farklı biçimlerde birçok katkıda bulunmuştunuz. Devlerin omuzlarından baktığım için uzağı görebildim ben. Ama hiç şüphem yok ki, yayımladıklarınızdan çok daha önemli birçok deney vardır elinizde, kimileri de büyük olasılıkla son bildirimde yer alanlardan bazılarına çok yakındır. En azından iki tanesini gerçekleştirdiğinizi biliyorum: Yanlamasına bakıldığında renkli halkaların genişmesi ve dışbükey iki camın temasında, aynı biçimde bir kabarcığın tepesinde, kara bir noktanın belirmesi konusundaki gözlemlerinizi. Olasılıkla başka birçok deneyiniz daha vardır, benim gerçekleştiremediğim

önerdiğiniz, bir yıldızın zenit yakınından geçişiyle ilgili gözlemin ne durumda olduğunu sorma fırsatı verdi. Londra'dan, size bildirdiğim tarihten birkaç gün önce ayrıldım, çünkü Newmarket'te bir dostumla görüşmem gerekti, bu durumda haberlerinizi alamadım. Yola çıkmadan bir iki gün önce size uğradım, ama orada değildiniz. Bu gözlemin yapılmasını hâlâ arzu ediyorsanız, mütevazı kulunuza talimatlarınızı yollamanız yeterli olacaktır.

Isaac Newton

Işığın kırılması, Optik'ten figürler.



Gün be gün Laponya

Papaz Outhier, yalnızca Maupertuis seferinin haritacısı ve desinatörü değildi: Geri döner dönmez yayımlanan "1736-1737'de Yapılan Bir Kuzey Yolculuğunun Güncesi", ekibin gündelik yaşantısı ve çalışmaları hakkında birçok ayrıntı veriyordu. Bu iki parça, 1737 yılında elde edilen sonuçların kesinliğini saptamak üzere gerçekleştirilen doğrulama çalışmalarındaki zanaatkâr işi titizliği doğrulamaktadır.

1736-1737 yıllarında yapılan bir Kuzey yolculuğunun günlüğü

Besançon piskoposluğu papazlarından, Kraliyet Bilimler Akademisi çalışanı M. Outhier tarafından kaleme alınmıştır.

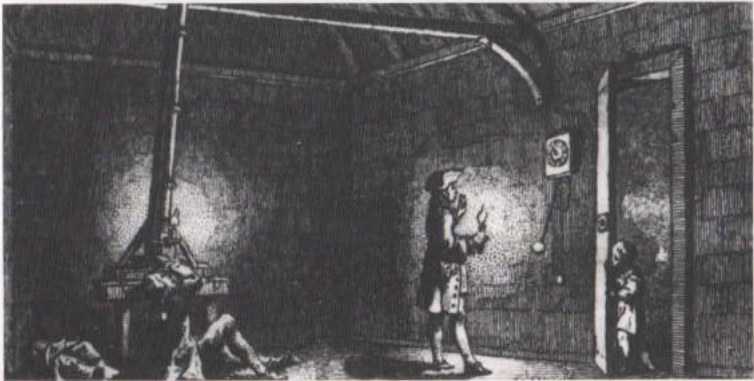
"... M. de Maupertuis, ilk önce Pello'dan döndükten sonra, yaklaşık iki metre uzunluğundaki tahtaların, sıcak ya da soğugun etkisiyle uzayıp kışılmasını yeniden gözlemledi.

Paskalya haftası boyunca, miknatıslı iğnedeki sapmayı 5 derece ve yaklaşık 5 dakika civarında gözlemledik. Stockholm'e varmadan önce, Baltık denizinde de aşağı yukarı aynı sapmayı gördük."

İncelenen F yönü, 24 Mayıs

"...Güneş saat 10'u 10 geçe tamamen battı. Swentzar adasındaki en yüksek noktaya vardık; burada bir çeyrek

Meridyen yayının astronomik ölçümü.





Koknarların ortasında bir Lapon kulubesi.

daireyle, güneş ve ufuk arasındaki açıyı inceledik, aynı anda Kakama'daki işaret noktasında da, çok yakına, yalnızca sürü hayvanlarını ve yemleri barındıran boş evlerden birine yerleştirdiğimiz bir sarkaçla saniyeler sayılıyordu. Çok güzel bir geceydi; ertesi gün, doğan güneş ve ufuk arasındaki aynı çizgiyi, aynı işaret noktasına göre ölçmek üzere geri döndük. Bu gözlemler sonucunda, art arda gelen üçgenlerimizin meridyene göre yöneliminde, Pello'da saptanan yönelimden birkaç dakikalık bir sapma oldu. Bu durum ilk başta şaşırttı bizi; ama daha sonra düşünüp taşınınca, Kittis ve Tornea aynı meridyen üzerinde olmadığından, iki meridyen bulunduğumuz ülkede gözle görülür bir biçimde kutba doğru aynı yönde gittiği için, kimi sapmalar görmemiz gerektiğini anladık. Bir süre sonra, Clairaux iki meridyenin çakışımının verdiği sapmayı hesapladı ve buradan yola çıkarak, Kittis ve Tornea'da alınan üçgenlerin yönelimlerinin yaklaşık yarım dakikalık dereceye denk düştüğünü bulduk."

Kutup dairesinde meridyen derecesinin uzunluğu

Meridyen yayının genişlik derecesini daha doğru ölçebilmek için, üç düzeltme yapmak gerekir; ilkin, sabit yıldızların en azından seçilebilen kendi devinimleri; ikincisini, ışığın art arda gelen deviniminin aynı yıldızlarda yol açtığı sapınç ve üçüncüsünü de, yayın dereceli kenarının 5 derece 1/2'de, 3" 3/4 ölçüsünde çok daha kısa olduğu için yaptık. Mösyö Graham, bu dereceli kenarın ne ölçüde daha kısa olduğunu anlamış ve bu görüşü Mösyö de Maupertuis'e aktarmış olsa da, Mayıs ayının üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı günlerinde, sektörlü gözlemler yaparak bunu da özel bir yöntemle doğrulamaktan geri kalmadık.

Mösyö Camus, kaldığı evin bir odasına sektörü yatay biçimde yerleştirmişti. Buza saplanmış iki büyük direğin iki ucu arasından yatay açıyı gözlemledik. Bu iki uç, birbirinden 36 toise 3 adım, 6 parmak uzaklıktaydı ve iki kez ölçüldüğünde yarıçapı 380 toise, 1 adım, 3 parmaklık bir taban olan bir tanjant oluşturuyordu. Bu açıyı her birimiz ayrı ayrı gözlemledik; birbirinden en uzak gözlemler arasında bile iki saniye olsun fark yoktu. Çünkü bir orta nokta belirlendikten sonra, iki uç arasındaki bu açının ölçüsü 5 derece 30' 7" 3/10 olarak saptandı.

Dış kenar yayını doğrulamayı sağlayan bu gözlemleri gerçekleştirmek için, Mösyö Camus bölmeleri belirleyen ve dış kenarı sıyırın bir ip germişti. Daha sonra ikinci bir ip gerdi ve bu iki ipi kullanarak bölünmeler, gözlemlerle saniyesi saniyesine doğrulandı.

Richer, Cayenne'de

Richer 1672'de Cayenne'e, modern zamanların ilk tropikal gözlemevine yerleşir: Mars'ın paralaksını –bir başka deyişle güneş sisteminin boyutlarını– ölçmesi dışında, daha yüksek enlemlerde, özellikle de Güneş ve Merkür üzerinde gerçekleştirilmesi zor olan bir çok gözlem yapar. Gözlemlerinden alınmış bu parçalar yalnızca astronomik ölçümlerde ulaşılan kesinlik derecesini açığa çıkarmakla kalmıyor, aynı zamanda Richer'in duvar saati ve yıldızlar arasındaki uyum konusunda sürekli olarak düşündüğünü de gösteriyor – ki bu sayede, sarkacın düzensizlikleri üzerine geleceği parlak bir keşif yapacaktır.

Cayenne adasında Bay Richer tarafından yapılan astronomik ve fizik gözlemler

Madde V
Alacakaranlıklar

Cayenne'de, alacakaranlıklar öyle bir süreye yayılıyordu ki güneş doğmadan önce ve battıktan sonra, 45 dakika rahatlıkla kitap okuyabiliyordum: Bu da güneş ışığındaki kırılmaların burada aşağı yukarı Fransa'dakiyle aynı olduğunu gösteriyor; dürbünle bir nesneyi açık seçik görebilmek için söz konusu nesnenin Paris'tekiyle tam olarak aynı uzaklıkta olması gerekiyor, ki bu durum da saptamamızı doğruluyor.

"Avrupa'da ufuk çizgisinin çok yakınında yer alan ve devinimleri çok iyi bilinmeyen Merkür'ü gözlemlemek, Cayenne adasında üzerinde durmadığım bir sorun olmadı. Bu gezegeni ancak üç kez gözlemleyebildim, bulutlar ve sis ve kimi zaman yağmurlar ne yazık ki daha çok gözlem yapmamı engelledi.

Bu gözlemlerin yanında onları yaparken elimden geldigince not etmeye çalıştığım koşulları da vereceğim, böylelikle o sırada gezegenin bulunduğu yer daha iyi belirlenebilecek.

Yükselti ölçeri meridyende, IX. bölümde anlatacağımız 11 Eylül 1672 gözlemlerinde yerleştirdiğimiz gibi konumlandırıdık, yani düşey doğrultuda gerçek meridyenden zamansal olarak 39" uzaklıkta, 53° 44' 45" yükseklikteydi.

Güneşin batı kenarı, 12 Eylül 1672'de düşey doğrultuda meridyenin çok

yakınından geçti, o sırada saat 11 58' 28"yi gösteriyordu, doğu kenarıysa 12 0' 36"de geçti, merkeziyse saat 11 59' 32"deyken düşey doğrultudan geçti ve meridyen yüksekliği üst ve kuzey kenarından aletle ölçüldüğünde 89° 28' 15" idi.

12'si akşamı, Merkür Batı yönünde belirdiğinde, çeyrek yayın pinülündeki, biri yatay biri dikey iki ağı kesiştiği çizgide yaptığım gözlem sonucunda, bu gezegenin ufuktaki yüksekliği 15° 56' 30" idi ve saat 6 23' 15"yi gösteriyordu.

Çeyrek yay bu düşey doğrultuda hareketsiz kaldı ve hemen sonra Başak takımyıldızı söz konusu ağların aynı kesişim noktasından geçti, o sırada bu



duran yıldız, ufukta 7° 20' 0" yüksekliğindeydi.

Duvar saatinin günlük dönüşleriyle, güneşin ve duran yıldızların dönüşleri arasında nasıl bir bağlantı olduğunun daha iyi görülebilmesi için aşağıdaki gözlemleri yaptım.

12 Eylül 1672 akşamı, Baierus E. tarafından belirlenen bir duran yıldız meridyenden geçti, saat 9 2' 40"yi gösteriyordu. Ertesi gün, 13'ü akşamı, aynı duran yıldız meridyenden geçti, saat 8 58' 37"yi gösteriyordu.

Aynı 14'ünde yükselti ölçeri yukarıda söz ettiğimiz ilk gözlemdeki gibi yerleştirdik, güneşin batı kenarı düşey doğrultuya geldiğinde, yükselti ölçer meridyenin çok yakınındaydı, saat 11 57' 18"i gösteriyordu, doğu kenarından geçtiğinde 11 59'26"yi, güneşin merkezi meridyenden geçtiğinde saat 11 58' 22"yi gösteriyordu ve meridyen yüksekliği üst ve kuzey kenardan aletle ölçüldüğünde 72° 41' 10" idi.

14'ü akşamı, Başak takımyıldızı çeyrek yayın bulunduğu düşey doğrultudan geçti, tam olarak pinülün yatay ve dikey ağlarının kesiştiği noktadan ve ufuktaki yüksekliği 10° 32' 0" idi, o an saat 6 46' 33"ü gösteriyordu. Ardından Merkür, Başak takımyıldızıyla aynı düşey çizgiden geçti, ufuktaki yüksekliği 9° 37' 10"du, saat ise 6 47' 35". Güneşin farklı taraflarının yükseklik ölçerin pinülünün dikey ağından (meridyene çok yakındı) geçişi, yukarıda belirttiğimiz gibi, bu gözlemin yapıldığı saati ve duvar saatinin devrinin nasıl bir inceleme yapılması gerektigini gösterecektir.

Fontenelle'in çizdiği Newton portresi

1699'da Bilimler Akademisi'nin yabancı üyesi seçilen Newton, 1727'de, Akademi sekreteri Bernard le Bovier de Fontenelle'in yaptığı bir anma konuşmasına layık görülür. Newton'ın yetişim yıllarını kısaca andıktan sonra, Fontenelle belki de yerçekiminden çok, optik üzerinde durarak, uzun uzun onun çalışmalarını anlatır... Anma konuşmasını fiziksel ve ruhsal açılardan bir Newton portresiyle tamamlar, konuşması türün bir örneği olacaktır, buradaki ironinin kasıtlı olup olmadığını bulmak okurun iyi niyetine kalmış!



Westminster manastırında Newton'ın anısına dikilmiş anıt.

... Orta boyluydu, son yıllarında biraz kilo almıştı, gözleri ışıltılı, bakışları deliciydi, hem hoş hem de saygı uyandıran bir görünüşü vardı, özellikle de peruğunu çıkardığında ve o bembeyaz, kalın telli, gür saçları ortaya çıktığında. Asla gözlük kullanmadı ve hayatı boyunca tek dişini kaybetmedi. Adı bu küçük ayrıntıları doğrulayacaktır.

Çok sakın bir mizacı vardı ve büyük bir huzur aşkı. Hayatındaki dinginliğin, bilimin, fazla yükselenlerin üzerine çektiği fırtınalarla alt üst olmasındansa hiç tanınmamış olmayı yeğledi. *Commercium epistolicum*'daki mektuplarından birinde, optik üzerine yaptığı çalışma yayına hazırlarken, erken yöneltilmiş itirazlardan biri nedeniyle bu eseri yayınlamaktan vazgeçtiğini görüyoruz.

"Bir gölgenin ardından giderek, huzur kadar hakiki bir şeyi yitirmiş gaffetini

gösterdiğim için kendimi affetmeyeceğim" derdi. Ama daha sonra bu gölgeyi elinden kaçırmadı; onca değer verdiği huzuruna da mal olmadı ve kendisi için bu huzur kadar hakikat kazandı. Sakin bir mizaç doğal olarak tevazu getirir, ondaki tevazu, herkes elbirliği edip karşı çıksa da asla zedelenmedi ve hep aynı kaldı. Asla ne kendinden ne başkalarından söz ederdi; en kötü niyetli gözlemcilerde bile bir kibir şüphesi uyandırabilecek biçimde davranmazdı. Kendini gösterme teşebbüsünde bulunduğu vakitlerde bunun engellendiği doğrudur; ama niceleri seve seve böyle bir teşebbüste bulunmayı isterdi, oysa bunu kaldırmak ne zordur! Genelde alkışlarla karşılanan nice büyük adam, kendi seslerini de işin içine katarak bu övgü yağmurunu kötüye kullanmışlardır!

Sade biriydi, nazikti, herkese karşı kibardı. Çok önemli dehaler kendileri kadar üstün olmayanları horgörmeler, oysa diğerleri, kendilerinden üstün olanları bile horgörürler. Yetenekleri ya da şöhretinden dolayı, kendini hayatın akışının getirdiği yükümlülüklerden asla bağışık görmedi; doğal ya da yapmacık tek bir ayrısı yanı yoktu; gerektiğinde herkes gibi olmayı iyi bilirdi.

Anglikan kilisesine bağlı olsa da, konformist olmayanları bu yola döndürmek için onlara asla işkence yapmadı. İnsanları ahlaklarına göre değerlendirirdi ve Anglikan kilisesine bağlı olmayanlar onun gözünde erdemsiz ve kötü kişilerdi. Serbest bir inancı olduğu da düşünülmesin; Tanrı esinine inanmıştı ve elinden düşürmediği çeşit

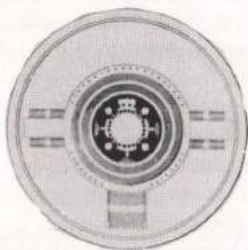
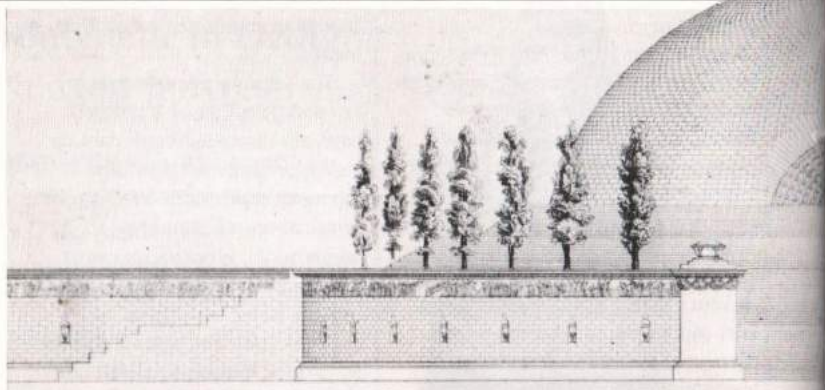
çeşit kitap arasında en sık okuduğu şey Incil'di.

Hem yüklü bir miras hem de işi sayesinde içinde yaşadığı zenginlik, hayatının bilgece sadeliğiyle daha da katlanıyor, lüzumsuz hayır işleri yapmasını engelliyordu. Vasiyet yoluyla vermenin vermek olmadığını düşünüyordu; ayrıca tek bir vasiyet bırakmadı ve akrabalarına ya da sıkıntı çektiğini bildiği insanlara ne vakit cömertlik etse varını yoğunu elden çıkardı. Şu ya da bu biçimde sergilediği örnek davranışlar ne enderdi ne de önemsiz. Görgü kuralları ne vakit harcama yapmasını gerektirse, hiç esef duymadan ve büyük bir iyi niyetle muhteşem bir tavrı sergilerdi! Bunun dışında, yalnızca küçük insanlara devasa görünen bütün o şatafatlar katı bir tutumla hayatının dışında bırakılmıştı, varsılığını daha somut gereksinimlere harcardı.

Asla evlenmedi ve belki de böyle bir şeyi düşünmeye hiç vakti olmadı; olgunluk çağında derin ve sürekli araştırmalarına gömülmüştü, daha sonra önemli bir sorumluluk üstlendi ve uyandırdığı büyük saygınlık yaşamında bir boşluk bırakmadığı gibi, bir aile yaşantısına ihtiyaç duymasını da engelledi.

Yaklaşık 32 000 sterlin değerinde menkul bıraktı, yani bizim paramızla yedi yüz bin frank. Rakibi Leibniz de öldüğünde zengindi, ama bu kadar değil, üstelik epey mahfuz hissesi vardı. Eşine ender rastlanır bu örnekler ve bu iki yabancı unutulmamayı hak ediyorlar.

Fontenelle

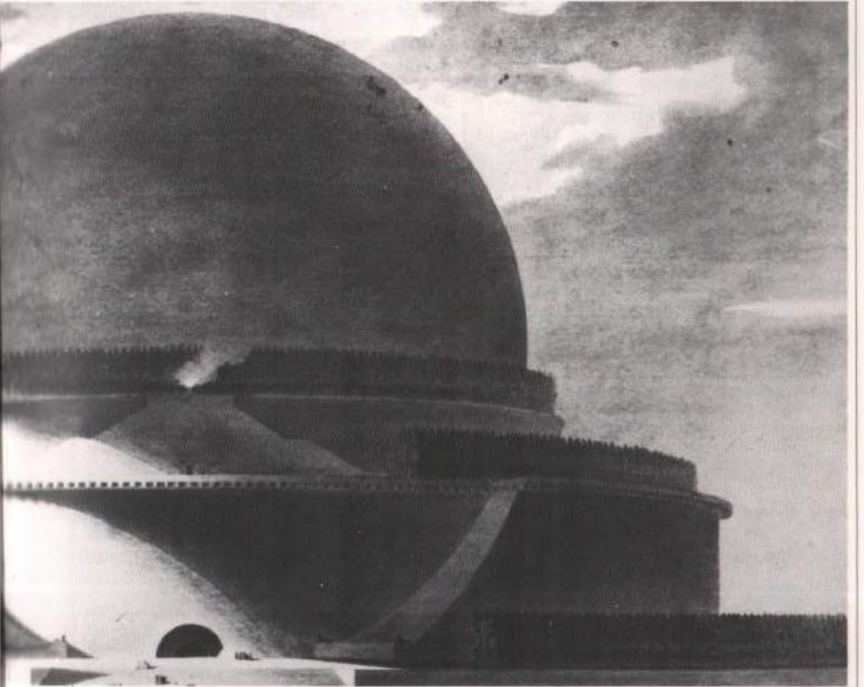
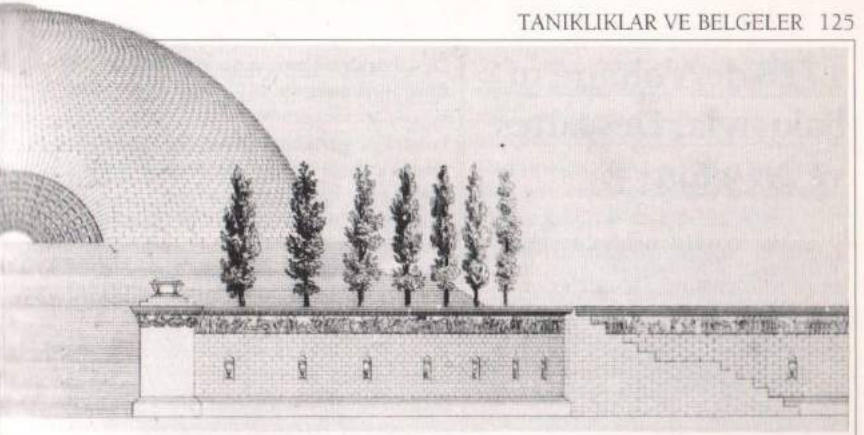


TOMBEAU A ERIGER A NEWTON

P^r PROX OBTENT EN L'AN MDCCXXXV AL'ACADEMIE ROYALE D'ARCHITECTURE

PAR PIERRE JULES DEL'ESPINE





XIX. yüzyılda, mimar J. Delespine (yukarıda) ve V.L. Boullée (aşağıda) tarafından Newton'ın anısına hazırlanmış bu ütöplast boş gömüt projeleri asla gerçekteşmedi.

1728'de Voltaire'in bakışıyla, Descartes ve Newton

Voltaire, "İngiliz Mektupları"nın on dördüncüsünü Descartes'in yaşamı ve başarısını Newton'inkiyle karşılaştırmaya ayırır: Birbirinden bu kadar farklı iki yazgı daha düşünülemez... Ama Voltaire'in kendisine sığınak olan İngiltere'ye ve onun ulusal kahramanı Newton'a hayranlığı, Descartes'a olan borcunu ödemesini engellemez: Newton'ın daha ileriye görebilmek için tırmandığı "devin omuzları" öncelikle, Descartes'in omuzlarıdır.

Descartes ve Newton üzerine on dördüncü mektup

Londra'ya gelen bir Fransız, daha birçok alanda olduğu gibi Felsefe alanında da işlerin epey değiştiğini fark eder. Dünyayı dolu bırakmıştır; ama bomboş bulur. Paris'te, evren akışkan maddenin burgaçlarından oluşmaktadır. Londra'da bunun esamesi okunmaz. Bizde denizin kabarmasına Ay'ın uyguladığı basınç neden olur; İngilizlere göre deniz Ay'a doğru yönelir, öyle ki, sizler Ay'ın denizin kabarmasını sağladığını düşünürken, bu Baylar dalgaların çekildiğini düşünmektedir, ama ne yazık ki bunu kanıtlamayız çünkü bu konuyu aydınlatmak için, Ay'ı ve gelgitleri yaratılışın ilk anlarında incelemek gerekirdi.

Dahası, Fransa'da bu işin içine girmeyen Güneş'in, burada dörtte biriyle etkili olduğunu görürsünüz. Sizin Descartes'çılarınız için her şey anlaşılmaz bir itkiyle çözülür; Mösyö Newton içinse nedeni daha iyi bilinmeyen bir çekim sayesinde çözülür. Paris'te yeryüzünü gözünüzde bir kavun gibi canlandırırınız; Londra'da her iki yanından yassılaştırmış olarak düşünülür. Bir Descartes'çı için ışık havada vardır; bir Newton'cı için altı buçuk dakika içinde güneşten gelir. Sizin kimyanız tüm işlemleri Asitler, Alkalinler ve akışkan maddelerle yapar; oysa çekim kavramı İngiliz kimyasına bile egemendir.

Şeylerin özü bile tamamen değişmiş. Ne ruhun ne de maddenin tanımı konusunda uyuşabilirsiniz. Descartes ruhun düşünceyle aynı şey olduğunu kesin olarak ileri sürüyor ve Locke tam tersini çok iyi kanıtlıyor.

Descartes yalnızca büyüklüğün maddeyi oluşturduğu konusunda güvence veriyor, Newton buna bir de katılığı ekliyor. İşte size zorlu karşıtlıklar.

Non nostrum inter vos tantas componere lites.

Descartes'çı sistemi dağıtan bu meşhur Newton, geçtiğimiz 1727 yılının Mart ayında öldü. Hemşerileri tarafından onurlandırılarak yaşadı ve tebaasına iyilik etmiş bir kral gibi gömüldü.

Mösyö de Fontenelle'in Mösyö Newton için Bilimler Akademisi'nde yaptığı konuşma burada büyük bir ilgiyle okundu ve İngilizceye çevrildi. İngiltere'de Mösyö de Fontenelle'in değerlendirmesi İngiliz Felsefesi'nin üstünlüğünün görkemli bir ilanı olarak bekleniyordu; ama Descartes'ı Newton'la karşılaştırdığı görülünce, bütün Londra kraliyet çevresi ayaklandı. Bu görüşe katılmak şöyle dursun, söz konusu söylem eleştirildi. Hatta birçok kişi (üstelik bunlar büyük Filozoflar değil) yalnızca Descartes Fransız olduğu için, bu karşılaştırmadan dolayı neye uğradıklarını şaşırıldılar.

Bu iki adamın, tutumları, yazgıları ve Felsefeleri itibarıyla birbirlerinden çok farklı olduklarını itiraf etmek gerek.

Descartes ışıltılı ve güçlü bir düşgücüyle doğmuştu, bu sayede düşünce biçiminde olduğu gibi, özel hayatında da benzersiz biri oldu. Ustalık ve parlak karşılaştırmalarında her an görüldüğü üzere, bu düşgücü felsefi yapıtlarında da gizli kalamadı. Doğası gereği neredeyse bir şairdi o ve aslında, İsveç kraliçesi için dizelerle bir *divertimento* yazmış ancak, onun saygıdeğer anısına bu eser yayınlanmamıştı.

Bir zaman savaş sanatında şansını denedi, neden sonra tamamen Filozof oldu, sevişmenin kendisine yakışmayacağını düşünmedi. Metresinden, Francine adında bir kızı oldu ve çocuk küçük yaşlarda öldü, onu kaybettiğine çok üzüldü. Böylelikle insanogluına has her türlü acıyı yaşadı.

Uzun süre, özgürce felsefe yapabilmek için insanlardan ve özellikle de Yurdundan kaçmanın gerekli olduğuna inandı. Haklıydı; yaşadığı dönemin insanları kendisini aydınlatabilecek kadar bilgi sahibi değildi ve ona ancak zarar verebilirlerdi.

Fransa'yı terk etti çünkü hakikati arıyordu, oysa onun ülkesinde hakikat Okul'un sefil Felsefesi tarafından işkence görüyordu; ama sığındığı Hollanda üniversitelerinde daha fazla bilgi edinemedi. Çünkü Fransa'da Felsefesinin doğruluk taşıyan yegane önermeleri mahkûm edilirken, Hollanda'nın sözde Filozofları tarafından kendisi de işkence gördü, daha iyi anlamıyorlardı onu ve başarısını daha yakından görünce kişiliğinden daha çok nefret ediyorlardı. Utrecht'ten ayrılmak zorunda kaldı; karaçılıkların son çaresi olan Ateizm suçlamasına maruz kaldı; ve düşüncesinin olanca keskinliğini Tanrı'nın varlığına dair yeni kanıtlar bulmaya vakfetmişken, Tanrı'yı hiçe saymakla suçlandı.

Onca işkence doğal olarak, büyük bir başarıyı ve çarpıcı bir şöreti gerektiriyordu: Descartes'ta ikisi de vardı. Mantık, Okul'un karanlıklarından ve bağnazlığın önyargılarından sıyrılarak dünyaya az da olsa ulaştı. Nihayet adı etrafında öyle bir gürültü koptu ki, ödülleri Fransa'ya çekilmek istendi. Kendisine bin ekülük şeref ödeneği

teklif edildi; bu umutla yurda döndü, bu ücreti almak için gereken vergileri ödedi, ödenekten bir kuruş alamadı ve yirmi dört yaşındaki Galileo'nun, Dünya'nın devinimini gösterdiği için Engizisyon zindanlarında inlediği dönemde, Kuzey Hollanda'ya dönerek felsefe yapmayı sürdürdü. Sonunda Stockholm'de, erken yaşta gelen ve rejimin neden olduğu bir ölümle, birkaç Bilginle düşmanlarının arasında ve kendisinden nefret eden bir hekimin elinde hayata veda etti.

Sir Newton'ın kariyeri tamamen farklı. Seksen beş yaşına kadar yaşadığı, her zaman huzur içindeydi, mutluymuş ve yurdu tarafından onurlandırılıyordu.

Onun şansı yalnızca özgür bir ülkede değil, aynı zamanda skolastik densizliklerin ortadan kalktığı bir çağda doğmuş olmaktı, eğitilen tek şey akıldır ve dünya onun düşmanı değil ancak öğrencisi olabilirdi.

Descartes'la arasındaki tuhaf bir karışıklık da şudur ki, upuzun yaşamı boyunca ne bir tutkusu ne de zaafı oldu; asla bir kadına yaklaşmadı, kollarında öldüğü Hekim ve Cerrah bunu bana bizzat doğruladılar. Newton'a bunun için hayranlık duyabiliriz ama Descartes'i kinamamız gerekmiyor.

İngiltere'de bu iki Filozof hakkındaki kamuoyu, ilkinin bir düşü, ikincisinin bir bilge olduğu yönünde.

Londra'da, yapıtları artık gerçekten de yararsız görünen Descartes'i okuyan pek az kişi var; Newton'ı okuyanlar da çok az çünkü yazdıklarını anlayabilmek için çok şey bilmek gerekiyor; yine de herkes onlardan söz ediyor;

Fransız hiçbir şey kaptırmıyor, her şeyi İngilizleştiriyorlar. Kimileri, artık insanlar Boşluğun dehşetine kapılıyorsa, havanın bir ağırlığı olduğu

biliniyorsa, dürbünler kullanılıyorsa bunu Newton'a borçlu olduklarını düşünüyorlar. Burada, cahillerin diğer tüm kahramanların başarısını da yüklediği masaldaki Herkül gibi Newton.

Londra'da Mösyö de Fontenelle'in söylevine yöneltilen bir eleştiride, Descartes'in büyük bir Geometrice olmadığını ileri sürme cüreti bile gösterildi. Bu şekilde konuşanlar kendilerini sütannelerini dövmekle suçlayabilirler; Descartes da Geometriyi bulduğu ve getirdiği noktaya kadar, Newton'ın kendisinden sonra ilerlediği kadar büyük bir yol katetmiştir; Eğrilerin Cebirsel Denklemlerini kurmayı başarabilen ilk o olmuştur. Geometrisi, onun sayesinde, artık her yerde kullanılmaktadır ve yaşadığı dönemde de öyle derin bir sistem oluşturmuştur ki, hiçbir profesör bu Geometriyi açıklama cesareti bulamamış ve onu anlayan yegane insanlar Hollanda'da Schooten ve Fransa'da Fermat olmuştur.

Bu geometri ve icat kavrayışını, elinde yepyeni bir sanata dönüşen ışık kırılması alanına taşıdı; ve bir şeyde yanlışlı, şöyle ki, yeni topraklar keşfeden bir adam oranın özelliklerini hemen anlayamaz, kendisinden sonra gelen ve oraları verimli arazilere dönüştürenler ona en azından bu keşfi borçludurlar. Mösyö Descartes'in diğer tüm yapıtlarının yanlışlarla dolu olduğunu yadsımayacağım.

Geometri, kendisinin bir biçimde şekillendirdiği bir kılavuzdu ve kuşku yok ki, onu Fizik'e götürebilirdi; ama sonunda bu kılavuzu bırakıp kendini sistem düşüncesine verdi. Bu durumda, felsefesi usta işi bir romandan da fazlasına dönüştü, üstelik cahiller için

gerçeğe çok daha uygun bir görünüm aldı. Ruhun doğası, Tanrı'nın varlığının kanıtları, madde, devinim yasaları ve ışığın yapısı konusunda yanıldı; doğuştan gelen fikirleri onunkiler, yeni elementler yarattı, bir dünya yarattı, insanı kendine göre biçimlendirdi ve aslında Descartes'a göre insanın, Descartes'ın insanı olduğunu, gerçek insandan çok uzak olduğunu söyleyenler haklıdır.

Metafizik hatalarını, iki kere ikinin dört ettiğini çünkü Tanrı'nın böyle istediğini öne sürmeye kadar götürdü. Ama yanlışlarında bile saygı uyandırdığını söylemek fazla ileri gitmek olmaz. Yanıldı, ama en azından bir yöntemle ve akli başında bir yaklaşım içinde yanıldı; gençliği iki bin yıldır büyüleyen saçma sapan düşlemleri yok etti; zamanının insanlarına düşünmeyi ve kendisine rağmen kendi silahlarını kullanmayı öğretti. Hakiki paraya sahip olamasa da, sahte para kullananları kınamak az şey değildir.

Aslında onun felsefesinin yok yere Newton'inkiyle karşılaştırıldığını sanmıyorum; ilki bir denemeydi, ikincisi bir başarıydı. Ama bizi hakikatin yoluna sokan kişi, bu kariyerin sonundan yola çıkan kişiyle eşdeğerde olabilir.

Descartes körlere göz verdi; Eskillerin hatalarını gördü, kendininkileri de. Açtığı yol, kendisinden sonra büyüdükçe büyüdü. Rohaut'nun küçük kitabı, kısa sürede eksiksiz bir fizik çalışması oluşturdu; bugün Avrupa akademilerinin bütün denemeleri bir sistem başlangıcı bile oluşturmuyor; bu uçurumu derinleştirerek kendini sonsuzlukta buldu. Şimdi geriye, Mösyö Newton'ın bu uçurumu nasıl derinleştirdiğini bulmak kalıyor.

Voltaire
İngiliz Mektupları.



Herschel'i Ziyaret

Doğabilimci, yerbilimci ve montgolfiyerlerle balonların faal öncüsü Faujas de Siant-Fond, Herschel'in Uranüs'ü keşfetmesinden üç yıl sonra –gezegen o sırada hâlâ “Herschel” adıyla anılmaktadır– 1784 yılında kendisini ziyaret eder. Güncesi, bize büyük astronomu ve onun harika kızkardeşini bire bir tanıtıyor ve bu arada, Fransız devriminden beş yıl önce bir Fransız turistin Londra izlenimlerini aktarıyor.



Greenwich gözlemevini ziyaret

“Cuma, 13 Ağustos (1784), neredeyse bütün sabahı yazmak ya da bana verilen doğa tarihi nesnelerini düzenlemekle geçirdim. Saat birde, Kont Andréani ve Mösyö Thornton’la birlikte, bulunduğumuz yerden arabayla sekiz mil uzaklıktaki Howard Street’te bulunan Kraliyet Gözlemevine gitmek için arabaya bindim, yolculuk 19 sterline mal oldu.

Kraliyet teftiş ekibinin ziyaretini kabul ettikleri için, Kraliyet derneği üyelerinin hemen hepsi Gözlemevindeydi. Londra’da astronomiye çok itibar ediliyor çünkü, özellikle de denizcilige gösterilen ilgiyle karşılaştırıldığında.

Gözlemevi çok iyi konumlandırılmış, Thames’in ve Londra’nın en güzel bölgelerine hakim olan yüksek bir tepede yer alıyor.



Nehrin neredeyse tüm yüzeyini kaplayan yığınla gemi, çan kulelerine karışan yelken direkleri, Thames üzerindeki üç köprü, Saint-Paul kilisesinin görünümü, çeşit çeşit bina ve bir yığın çan kulesi olağanüstü olduğu kadar büyüleyici bir görünüm sunuyor.

Gözlemevinin binaları sade, gösterişsiz, mimari arayıştan yoksunlar, tuğladan yapılmışlar, ama aletleri, aletlerdeki büyüklüğü, kesinliği ve çeşitliliği karşısında gözleriniz başka şey görmez oluyor. Bütün bu gereçler türlerinin en iyisi.

Mösyö Maskline bize her şeyi gösterme, her şeyi özenle açıklama nezaketinde bulundu. Mösyö Aubert ve Mösyö Sancks bizi teleskopları ve astronomi alanındaki keşifleriyle tanınan ve Gözlemevini ziyarete gelen müfettişler arasında bulunan Mösyö Herschel'le tanıştırdı. Mösyö Herschel'le tanışmamız

beni daha fazla memnun edemezdi, bilginliği kadar sevimliliğiyle de etkileyiciydi ve Pazar akşamından Pazartesi gününe kadar, gökyüzünü gözlemlemek üzere beni kendi gözlemesine davet etme inceliğini gösterdi.

Saat 4'te Gözlemevi yakınlarındaki bir lokantaya gidip İngiliz usulü bir yemek yedik. Masada Mösyö Cavendish ve Blagden'in arasında oturdum, yemek çok eğlenceliydi ve saat yediye kadar masada kaldık, daha sonra çay ve kahve servisinin bizi beklediği bir salona geçtik, kahve berbattı... Mösyö Maskline yemek öncesinde ve masadan kalkmadan önce dua etti. Bu iki dua bir dakika sürmedi. Bana bunun toplu yemeklere özgü bir âdet olduğu söylendi.

14 Ağustos Cumartesi günü, usta anatomici Mösyö Schleden ve binbaşı Gardinner'ın tasarladıkları, montgolfigyeri

görmeye gittim. Bu montgolfiyer ince kumaştan yapılmıştı, parlaklığı muşambaninkini andırıyordu, ilk başta gösterilen örneklerde pek hoşuma gitmese de, 56 kadem çapındaki yuvarlak balonu gördüğümde eleştirecek fazla bir şey bulamadım; denemelerde gayet ölçülü şişirilmişti, ama biraz düşünüp taşındım ve daha da büyötmeye karar verdik, çapını 80 kademe kadar genişletmek gerekiyordu



ve deneyi Cuma günü gerçekleştirme kararı alındı.

Evdeki William Herschel

Mösyö Herschel'in gözlemevi, Londra'ya yirmi mil uzaklıkta bir kır evinde, Kont Andréani ve Mösyö Thornton'la birlikte akşam onda oraya vardık.

Mösyö Herschel'i bahçesinde gözlem yaparken bulduk, kız kardeşiye salondaydı, önünde Flamsteed atlası açıktı, yanındaki kadranlı bir sarkaç, bir ipile kardeşinin teleskoplarına bağlıydı ve gözlemlerini kaydediyordu. Kardeş dayanışmasıyla soyut bilimlere uygulanan bu zekâ, her ikisinin vesveseli dikkati, faaliyetleri, çalışmalarındaki sebat, gözlem yaparak geçirdiğimiz geceler, tanık olduğum için kendimi hayat boyu kutlayacağım nadir örneklerden.

Mösyö Herschel'in gözlemevinin sevimli kır evinden aşağı kalır yeri yok, sağlam bir zemin üzerine kurulmuş, öyle ki, hiçbir hareket harika gözlem aletlerini yerinden kımıldatmıyor. Gözlemevi bahçe içinde. Mösyö Herschel'in keşfedip İngiltere kralının adını verdiği, ama tüm Avrupalı bilginlerin ağızbirliği ederek Herschel 2 diye vaftiz ettikleri sekizinci gezegeni görmesini sağlayan teleskop da burada. Onunla iki saat boyunca gözlem yapıp renkli yıldızlar gördüğüm bu teleskop yedi kadem uzunluğunda, çapıysa 6,5 parmak. Mösyö Herschel bu aleti en gelişkin noktasına ulaştırmadan önce, iki yüz adet aynayla, bizzat dökümlerini yaparak çalışmış.

Bu teleskopun bir benzeri 10 kadem uzunluğunda, diğer ikisinin genişliğiye 20 kadem, birinin çapı İngiliz ölçüsüyle 18, 75 parmak. Bu teleskopun aynası yetmiş beş kilo ağırlığında. Bu devasa makine öyle basit ve kullanışlı bir mekanik üzerine kurulmuş ki, bir çocuk bile şaşırtıcı bir rahatlıkla hareket ettirebiliyor. Açık havadaki bu gözlemevi kadar şaşkınlık uyandırıcı bir yer

olamaz. Örneğin Mösyö Herschel, bir bulutsu ya da büyük çapta yıldızlardan birini aradığında, bahçeden kızkardeşini çağırıyor, o da hemen pencerede beliriyor ve elyazması çizelgeleri

inceleyip ona pencereden, *gamma yıldızının* yakınında, *Orion'a* doğru ya da bu *takımyıldız* içinde, diye bağırıyor, bu yalın uyum ve tavır kadar etkileyici bir şey olamaz.

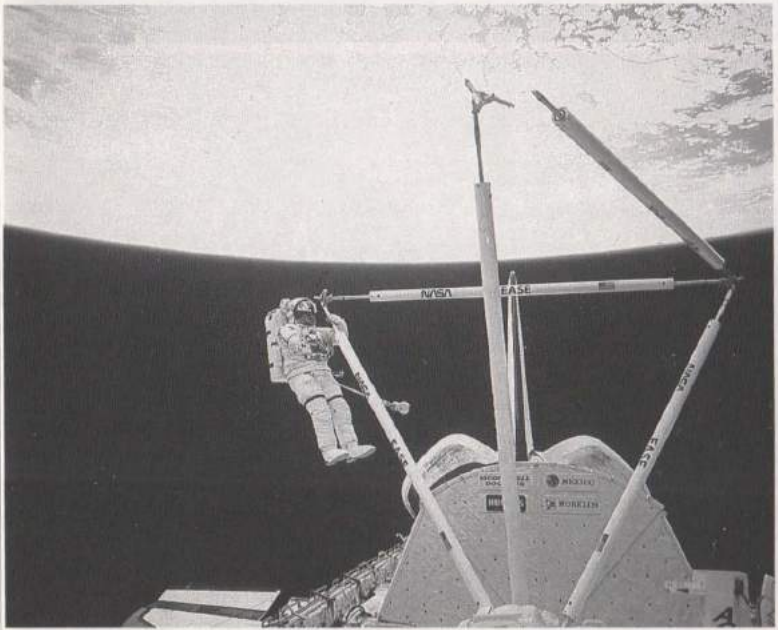


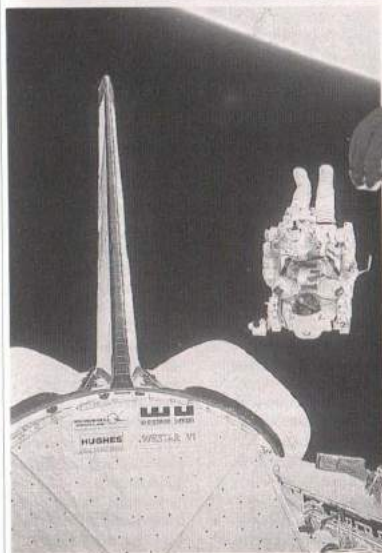
Yerçekiminin yokluğu: Sonsuz bir düşüş

Gemisinde –ya da bu geminin hemen yanındaki boşlukta– “havada salınan” kozmonot, yerçekimi yokluğunun akla getirebileceği gibi hiç de “ağırlıktan yoksun” değildir; ağırlığı hemen hemen yeryüzündekiyle aynıdır, bir başka deyişle, Dünya sıradan bir yayaya uyguladığı çekim gücünü ona da uygular. Ama onu tutan hiçbir şey olmadığından serbest düşüşe geçer. Ancak elma gibi değil, Ay gibi düşmektedir: Yatay hızı, yörüngesindeki eğrilğin yerçekiminin etkisiyle bir daire çizmesi için yeterlidir ve bu hız merkezden hep aynı uzaklıkta kalarak serbest düşmesini sağlar.









KAYNAKÇA

Coudere, *Histoire de l'astronomie*, P.U.F., Que sais-je?
 Flammarion C., *Astronomie populaire*, Flammarion.
 La Cotardière Ph., *Dictionnaire de l'astronomie*, Larousse.
 Levasseur-Rigoud A.C. ve La Cotardière Ph., *Halley, le roman des comètes*, Denoël.
 Pecker J.C., *La Nouvelle Astronomie*, Hachette.

Gözlem meraklıları için

Guide S.A.F. de l'astronomie amateur, Société astronomique de France, 3, rue Beethoven, 75016 Paris.

Astronomik hesaplara giriş meraklıları için

Meeus J., *Calculs astronomiques à l'usage des amateurs*, S.A.F.

KAYNAKÇA

GİRİŞ

1/7 *Astronomik Gözlemler*, C. Donato'nun resmi, Vatikan resim müzesi.

BÖLÜM I

10 Newton'ın Wooldsthorpe'daki evi, Royal Society, Londra.
 11 Prizmayla ışık deneyi, gravür, *Mathematical Elements of Natural Philosophy*, Londra, 1747.
 12 1665'te Londra'da veba, gravür, Magdalene College, Cambridge.
 13üst Kepler'in *Harmonia mundi*'sinin "İçindekiler" sayfası, Bibliothèque du Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
 13alt Galileo'nun *Diyaloglar*'ının "İçindekiler" sayfası, Bibliothèque du Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
 14 Bir çağlayandaki optik yansıma, Royal Society, Londra.
 15 Peru'da gözlemlenen gökkuşağı olayı, *Relacion historica del Viage a la America Meridional*,

Madrid, 1748, Bibliothèque de l'Institut, Paris.
 16 Newton'ın portresi, resim, XIX. yüzyıl, Bilimler Akademisi, Paris.
 17 Renklerin ayrışımını gösteren prizma deneyi, *Mathematical Elements of Natural Philosophy*, Londra, 1747.
 18 Evrenin betimi, gravür, 1689, Bibliothèque des arts décoratifs, Paris.
 19 Newton ve elma, kromolitografi, 1900'lere doğru.
 20 Güneş sistemi, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 21 Galileo Venedik dükaşı ve senatosuna astronomik dürbünü tanıtıyor, fresk, 1841, Floransa.
 22/23 Tycho Brahe'nin düzenliyuvarı, gravür, *Harmonia macrocosmi* içinde, 1718.
 24/25 Kopernik'in sistemi, *Harmonia macrocosmi* içinde, 1718.
 26 Descartes'in burgaçlarını gösteren şema, gravür, XVII. yüzyıl, Bibliothèque de Genève.
 27 Dünya'nın sistemini oluşturan Descartes, gravür, 1791,

Bibliothèque nationale, Paris.

BÖLÜM II

28 XVII. yüzyılda Paris gözlemevi, resim, Château de Bussy-Rabutin, Côte-d'Or.
 29 Bilimler Akademisi binası (detay), C. Lebrun'ün resmi, Château de Versailles.
 30/31 Bilimler Akademisi binası, 1666, ve Gözlemevinin kuruluşu, 1667, H. Testelin'in resmi, Château de Versailles.
 32üst Huyghens'in duvar saatinin deseni, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 32alt Auzout'un mikrometresinin levhası, *Mémoires de l'Académie des sciences* içinde, Bibliothèque du Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
 33 Christian Huyghens, resim, Hofwyck Müzesi, Olanda.
 34 Paris Gözlemevi, gravür, XVIII. yüzyıl.
 35üst Cassini'nin zamanında Paris Gözlemevi ve Marly Kulesi, gravür, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 35alt Gezegenlerin incelenmesi, *Description de l'Univers* içindeki gravür, 1683, Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
 36/37alt Paris meridyeni, gravür, Bilimler Akademisi, Paris.
 37üst "Kralın emriyle Bilimler Akademisi üyeleri tarafından düzeltilen Fransa haritası", gravür, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 38 Cassini'nin portresi, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 39 Tycho Brahe'nin Danimarka'daki gözlemevi, Blaeu atlası, XVII. yüzyıl, Rotterdam Denizcilik Müzesi.
 40 Tycho Brahe'nin gözlem aletleri, *Astronomiae instauratae mechanica* içindeki dört gravür, Venedik, XVII. yüzyıl.
 üstsol Astronomik sekstan.
 üstsağ Yarıküre, altsol Güneş kadrantı, altsağ Sabit kadrant.
 41 Tycho Brahe'nin gözlemevi, Blaeu Atlası içindeki gravür, "Sektörlerin farklı kullanımları".
 42/43 Jean Picard'ın

Yeryüzü ölçümü, 1671, Sébastien Leclerc'in gravürü, Bibliothèque du Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
 44üst Guyana'daki Cayenne adasının haritası, XVII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 44alt Cayenne nehri ve adasından görünüm, Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
 45 Richer'in *Astronomik Gözlemler*'inin "İçindekiler" sayfası, XVII. yüzyıl.
 46sol Roemer'in gözlemevi, gravür, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 46sağ Roemer'in portresi, gravür, XVIII. yüzyıl.
 47 Roemer'in meridyen dübünü, gravür, XVIII. yüzyıl, Paris Gözlemevi.

BÖLÜM III

48 Londra'nın güneybatısından görünüm, renkli gravür, Londra, XVIII. yüzyıl.
 49 Newton'ın teleskopu, fotoğraf, 1671, Royal Society, Londra.
 50üst *Philosophical Transactions*'in "İçindekiler" sayfası, 1666, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 51üst *Journal des sçavans*'ın "İçindekiler" sayfası, 1665, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 50/51alt Trinity College, Cambridge, *Cantabrigia illustrata*, 1690.
 52/53alt Astronom Hevelius'un büyük dübünü, *Machina Caelestis*, 1670.
 53üst Bir teleskop

derlemesinden alınma gravür, Bibliothèque nationale, Paris.
 54 James Gregory'nin 1663'te tasarladığı teleskop, desen, Cassegrain'in yeni teleskop tasarımı, ağı. 55 Newton'ın kendi teleskop deseni, Royal Society, Londra.
 56sol Newton'ın ışık deneyi, gravür, XIX. yüzyıl.
 56sağ Işık ayrışması, fotoğraf, Palais de la Découverte, Paris.
 57 Leibniz, gravür, XVIII. yüzyıl.
 58/59sol *Queen's House from one Tree Hill*, resim, 1680, National Maritime Museum of Greenwich, Londra.
 59sağ *John Flamsteed*, anonim resim, 1680'e doğru, National Portrait Gallery, Londra.
 60üst Oxford'daki Magdalene College, E. Dayes'in suluboya resmi. 60/61alt *Astronomik gözlem*, gravür, Bibliothèque nationale, Paris.
 62 Çeşitli kuyruklu yıldızların geçişi, gravür, Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
 63 Bir kuyruklu yıldızın geçişi, gravür, Bibliothèque nationale, Paris.
 64 1664'teki kuyruklu yıldızın temsili, gravür.
 65üst Petit'nin kuyruklu yıldızların doğası üzerine incelemesi, gravür, 1665, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 65alt Hevelius'un kuyruklu yıldızlar deseni, 1650, Bibliothèque de Genève.
 66 1680'de Nuremberg

kuyruklu yıldız, resim, XIX. yüzyıl.

BÖLÜM IV

68 Newton, 1666'ya doğru, National Portrait Gallery, Londra.
 69 Boşluğun kuvveti üstüne deney, *Experimenta nova* içinde, gravür, XVII. yüzyıl, özel koleksiyon.
 70üst Mellan'ın Ay haritası, gravür, XVII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 70/71alt Kuzey topraklarını daha iyi görebilmek için kuzey yarımküre, 1714, gravür, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 72 1680 yılında Roma'da görülen kuyruklu yıldız, gravür, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 73 Cassini'nin "Paris Kraliyet Gözlemesinde 1682'de görülen kuyruklu yıldız üzerinde yapılan gözlem", gravür, XVII. yüzyıl, Bibliothèque nationale, Paris.
 74 Newton'ın *Principia*'sının ilk baskısı, 1686, Bibliothèque de l'Institut, Paris.
 75sol Newton'ın *Principia*'sının düzeltili elyazmaları, Royal Society, Londra.
 75sağ Newton'ın *Principia*'sından bir sayfa, Bibliothèque de l'Institut, Paris.
 76 Richard Philipps'in Edmond Halley portresi, gravür, National Portrait Gallery, Londra.
 77 Bir matbaacı (bir matbaadan detay), resim, özel koleksiyon.

78 1666'ya doğru Samuel Pepys'in portresi, National Portrait Gallery, Londra.
 79üst XVIII. yüzyılda bir Paris hanesi, resim, British Museum, Londra.
 79alt Ay ışığında deniz manzarası, J. Vernet'nin resmi, Louvre, Paris.
 80 Hidrolik bir sistem, gravür, XVI. yüzyıl.
 81sol Pascal'ın *Havanın Ağırlığı Üstüne*'sinden şekiller, gravür, 1663.
 81sağ Buharla çalışan makine, Newton'ın üçüncü yasasının doğrulanışı, "Etki ve Tepki", W. J.'s Gravesande, *Physics Elementa Mathematica* içinde, XVIII. yüzyıl.

BÖLÜM V

82 Meteosat uydusunun çektiği Dünya fotoğrafı.
 83 *Philosophical Transactions*'in "İçindekiler" sayfası, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque de l'Institut, Paris.
 84 Newton'ın *Optik*'inin "İçindekiler" sayfası, 1704.
 84sağ A. Verrio'nun Newton portresi, Burghley House, Stamford, Lincolnshire.
 85sol Newton'ın *Optik*'inden bir şekil, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 86/87alt Yavukı ovasında ölçülen zeminden görünüm, *La Condamine*'in Peru Seyahati Günlüğü içinde, gravür, XVIII. yüzyıl, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
 87üst P. L. Moreau de Maupertuis'in portresi, resim, 1743, Paris Gözlemevi.



88 Corten-Niemi'nin evi Kittis dağının görünümü, Papaz Outhier'nin *Bir Kuzey Seyahatinin Güncesi* içindeki gravür, 1744, Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.
89 Küçük kızağa bağlanmış ren geyiği, Papaz Outhier'nin *Bir Kuzey Seyahatinin Güncesi* içindeki gravür, 1744, Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.
90 Bouguer'nin Peru'daki ölçümleri, *Yeryüzünün Biçimi*

icinde, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
91 La Condamine'in Quito meridyeni haritası, "Meridyenin ilk üç derecesinin ölçümü", Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
91 Sağ Papaz Outhier'nin *Bir Kuzey Seyahatinin Güncesi* içindeki Tornea nehri haritası, Bibliothèque de l'Observatoire, Paris.
92 1836'da görülen Halley kuyruklu yıldızı, astronom Thomas Maclear'in deseni, Royal

Greenwich Observatory.

93 Müneccim Krallar, Giotto'nun resmi, Padova.

93/94 Astrologlar parmakla kuyruklu yıldızı gösteriyor, Bayeux'deki halı, Musée de Bayeux.
96/97 1743 yılında Carthage'de sebrinde gözlemlenen astronomik olay, gravür, XVIII. yüzyıl, Puşkin Müzesi, Moskova.

98 Bir kuyruklu yıldızın dolaşımı, J. J. Grandville, *Yıldızlar*,

Olağandışı Hadiseler kitabı için, 1849, Bibliothèque Nationale, Paris.

99 Üst sol Desen.

99 Üst sağ Kuyruklu yıldız, Daumier'nin deseni, XIX. yüzyıl, özel koleksiyon.

99 Altı Bon Marche'nin üzerinde Halley kuyruklu yıldızı, tanıtım resmi, 1910, özel koleksiyon.

100 Üst Madam de Châtelet'nin Portresi, La Tour'un resmi, Breteuil



Markisi'nin koleksiyonu.
100alt Madam Chatelet-
Messier'in *Principia*
çevirisinin sayfası,
Bibliothèque de
l'Observatoire, Paris.
101 Messier'in yaptığı
kuzey yarımküre
haritası, 1682'de
görülen
kuyrukluyıldızın izlediği
yörüngelerle birlikte,
Bibliothèque de
l'Observatoire, Paris.
102üst 1835'te Halley
kuyrukluyıldızının
geçisi, gravür, XIX.
yüzyıl.

102alt Halley
kuyrukluyıldızı, 21
Nisan 1910'da Peru'da
çekilen fotoğraf.
103 Halley
kuyrukluyıldızı, 24
Nisan 1986'da
Avustralya'da çekilen
fotoğraf.
104sağ Brame'ların
hazırladığı on iki burçta
yer alan takımyıldızların
tablosu, Le Gentil'in
1761 ve 1769 yıllarında
Hint Denizlerine Seyahat'i
içindeki gravür, XVIII.
yüzyıl.
104sol Orion bulutsusu,

Messier, 27 Mart 1774,
Mémoires de l'Académie
içinde, Bibliothèque de
l'Institut, Paris.
104sol Orion Bulutsusu,
R. Royer'in fotoğrafı.
106/107sol "Voyager
II"nin 1986'da çektiği
fotoğraflardan yola
çıkılarak hazırlanan
karma Uranüs
görüntüsü, Ariel,
Umbriel, Oberon,
Titania ve Miranda.
107üst William
Herschel'in Portresi, W.
Artaud'nun resmi, XIX.
yüzyıl, Royal

Astronomical Society,
Londra.
107alt W. Herschel'in
Slough gözlemevindeki
büyük teleskopu,
gravür, XIX. yüzyıl.
108 Halley
kuyrukluyıldızının
izlediği yolu ve
gezegenin yörüngelerini
gösteren güneş sistemi
haritası, Londra, 1857.
109 Urban Le
Verrier'in Portresi,
Giacomotti'nin resmi,
Château de Versailles.
110 Uzunyayda hiçbir yere
bağlanmadan salınan ilk

insan, NASA fotoğrafı.
111 "Sanatçı izlenimi",
Giotto, Satürn ve Güneş,
Science Photo Library.
112 Halley
kuyrukluyıldızı, 1986'da
yayınlanan uydu
fotoğrafı, MPG-Pressebild
içinde.

TANIKLIKLAR VE BELGELER

114 Bir gökkuşağının
ayrılma ve bütünleşme
yansıma yoluyla
oluşumu, *Mathematical
Elements of Natural*

*Philosophy confirmed by
Experiments* içindeki
gravür, Londra, 1747.
115 Newton'ın Optik'i,
gravür, Paris Gözlemevi.
116/117 agy.
118 *Elvartordan Sonrakı
İlk Üç Derecenin Ölçümü*,
*İkinci Bölüm. Meridyen
yayının ölçümü*, adlı
çalışmanın kapak
deseni, Paris Gözlemevi.
119 Çam ağaçları
arasında Lapon
kulübesi, gravür, Paris
Gözlemevi.
121 Bir teleskopla
gök yüzüne bakan

astronom, *Almanach-
America* içinde, Kongre
Kütüphanesi,
Washington.
122 Londra'daki
Westminster
manastırına Newton'ın
anısına dikilen anıt,
Fittler'in, Riley'in bir
deseninden yola çıkarak
yaptığı gravür, 1794,
Bibliothèque nationale,
Paris.
124 Delespine
(yukarıda) ve
Boullée'nin (aşağıda)
Newton için
tasarladıkları boş gömüt

projesi, gravür, XIX.
yüzyıl.
127 Voltaire'in portresi,
1790, desen,
Bibliothèque nationale,
Paris.
131 Paris Gözlemevi,
resim, XVIII. yüzyıl,
National Maritime
Museum, Londra.
132 William Herschel, J.
Sharples'in resmi, XVIII.
yüzyıl, City of Bristol
Museum.
133 Astronomlar, resim,
anonim, XVIII. yüzyıl,
Bibliothèque nationale,
Paris.

DİZİN

A

Accademia del cimento
30.
Alembert, d', 103.
Andromeda galaksisi
101, 104.
Antiller 45.
Aristarkhos 42.
Aristoteles 13, 21, 80.
Auzout 29, 31, 32, 33,
35.
Auzout'un
mikrometresi 32, 32, 35,
36.

B

Barrow 52.
Bath 105.
Baviere 31.
Bilimler Akademisi 30,
30, 31, 33, 33, 35, 42,
55, 71, 83, 85, 87, 101.
Bossuet 26.
Bouger 87, 90.
Brahe 23, 38, 39, 39, 41,
42, 46, 61.
Buot 29.
Büyük Bulutsu 104, 105.

C

Cambridge Üniversitesi
11, 12, 49, 51, 51, 52,
58, 67, 69, 76.
Camus 87, 90.
Cape Verde 45, 71.
Cassegrain 53, 54.
Cassini IV 38.
Cassini, Jean-
Dominique, (Cassini I),
34, 37, 38, 43, 45, 60,
61, 72, 73, 75.
Cayenne 43, 45, 45, 60,
71, 85.
Celsius, Anders, 89.
Charles II 59, 60.
Châtelet 90.
Clairaut 87, 90, 100,
103.
Colbert 30, 30, 31, 33,
33, 36, 38.
Dalga kuramı 85.

D

De refractione (Della
Porta) 13.
Descartes 12, 15, 26, 26,
34, 63, 81, 84, 85.
Diferansiyel hesap 27,
57.
Dioné 38.

Diyaloglar (Descartes)
12, 13.
Doğa Meraklıları 31.
Dünya'nın Görünümü
(Bouguer, Maupertuis),
90.
Düzenleyici sarkaç 32,
71, 74, 86.

F

Flamsteed 55, 59, 60,
72, 75.
Fontenelle 84.
Frenicle 29.
Frisius 34.

G

Galileo 12, 13, 18, 21,
21, 26, 32, 33, 41, 45,
46, 75, 80, 105.
Gassendi 30, 35.
Geometri 12.
Giotto 93, 103.
Greenwich Gözlemevi
59, 60.
Greenwich meridyeni
58.
Gregory 54, 55.

H

Halley 59, 60, 64, 65,
66, 69, 70, 74, 76, 76,

77, 78, 80, 81, 83, 85,
91, 100, 103, 104.
Halley kuyrukluyıldızı
73, 73, 92, 93, 103.
Harika yıl ("Annus
Mirabilis") 11, 70.
Herkül yıldız kümesi 76,
101.
Herschel 25, 104, 104,
105, 105.
Hevelius 55, 60, 61, 64.
Hobbes 30.
Hooke 57, 60, 61, 63,
64, 65, 66, 74, 80, 86.

I-J-K

İnceleme (Kepler), 13.
İngiliz Mehtupları
(Voltaire) 85, 100.
İskenderiye 33.
Japet 38.
Journal des sçavans 51,
81.
Juvisy 36.
Jüpiter 20, 37, 38, 39,
45, 46, 75.
Kepler 12, 21, 26, 39,
41, 61, 65, 70.
Kittis 89, 89.
Kopernik 21, 25.
Krala Gelgitler Üstüne
Söylev (Halley) 78, 80.

Kuyrukyıldızların
Doğası Üstüne İnceleme
(Petit) 63, 65.

L

La Condamine 87.
La Hire 36.
Lacaille 36, 103, 104.
Lalande 100.
Laponya 86, 87, 89, 90,
90, 100, 103.
Le Gentil 100, 101.
Le Monnier 87, 103.
Leibniz 57, 58, 74, 80.
Léopold I 31.
Lepaute, Hortense 100,
101.
Louis XIV 30, 31, 33,
34, 36, 60.

M

Magdalen College 60.
Malebranche 84.
Marly kulesi 34.
Mars 42.
Maupertuis 86, 87, 87,

89, 89, 90, 90.
Médicus, Léopold de 31.
Mekanik saat 32.
Meridyen yayı 35.
Mersenne 30.
Messier 101.

N-O-P

Nantes Fermanı 33.
Newton'ın teleskopu 49,
51, 52, 53, 54, 54, 55,
59.
Niemi 88.
Nuremberg 64, 66.
Oldenbourg 50, 55, 56,
57, 58.
Optik (Newton) 84, 85.
Orion takımyıldızı 105.
Outhier 88, 89.
Oxford 60, 60, 76.
Paris Gözlemevi 29, 29,
30, 33, 34, 36, 38, 42,
45, 58, 60, 72, 73, 100.
Paris meridyeni 33.
Parmenides 21.
Pascal 30, 80.
Pepys 75, 78, 78.

Peru 86, 87, 90.
Petit 63, 65.
Philosophical Transactions
of the Royal Society 50,
51, 56, 77.
Picard 29, 31, 35, 36,
36, 38, 42, 43, 45, 46,
56, 71, 71, 86, 89, 90.
Platon 21.
Principia mathematica
philosophiae naturalis
(Newton) 74, 74, 75, 76,
76, 77, 78, 80, 81.
Ptolemaios 23.

Q-R

Quito 90.
Réaumur 90.
Reya 38, 75.
Richer 29, 38, 38, 43,
45, 45, 46, 60, 71, 85.
Roberval 30, 31.
Roemer 42, 45, 46, 46.
Royal Society 31, 49,
50, 51, 52, 54, 55, 56,
57, 60, 69, 74, 75, 76,
78, 80.

S-T-U

Saint Helena 60, 85.
Sarkaç mekanığı
(Orologium osiellatorium)
59.
Sarkaçlı saat 31.
Satürn 20, 31, 33, 38,
38, 64, 75.
Snell 34.
Tethys 38.
Thévenot 30.
Titan 20, 75.
Torricelli 80, 81.
Tornea 89, 90, 90.
Trinity College 12, 58.
Uraniborg 39, 39, 46.
Uranoscope 29.
Uranüs 25.

V-W-Y

Venüs 38, 100, 101.
Voltaire 85, 100.
Woolthorpe 12, 17, 18,
20, 32.

FOTOĞRAF VERENLER

Ann Roman Picture library 11, 17, 81, 84sol, 108, 114. Gallimard Arşivi 13, 15, 32b, 54, 74, 75sağ, 83,
85, 100alt. Antephot 22/23, 24, 25, 33, 107üst. Bibliothèque nationale 42, 43, 53üst, 60alt, 61, 63üst,
63alt, 72, 86üst, 122, 124, 127. Bridgeman-Giraudon 79üst. Bridgeman Art Library 12, 49, 60üst, 84sağ,
132. British Museum, Bulloz 77. Charmet 16, 18, 19, 27, 35alt, 44üst, 44alt, 62, 98, 99, 124üst, 124alt,
132. Cosmos, SPL 82, 92, 102alt, 103, 105, 106/107sol, 110, 134, 135, 136, 137. Dagli-Orti 21, 39, 41.
Mahfuz pay 10, 14, 24, 49, 50alt/51alt, 55, 75sol. Edimedia 48, 70üst, 96/97. E.T. Archives 121.
Explorer-Archives 26, 64alt, 65alt, 69. Giraudon 52, 93. Lauros-Giraudon 20, 28, 29, 70alt, 71, 100üst,
109. MPG-Pressebild 112, 113. NASA/Pix 111, 135. National Maritime Museum Greenwich 58, 59sol.
National Portrait Gallery 59sağ, 68, 76, 78. Paris Gözlemevi 32üst, 34, 35üst, 36/37, 38, 46, 47, 50üst,
51üst, 65üst, 86alt, 87üst, 87alt, 89, 90, 91, 101, 115, 116, 117, 118, 119. Palais de la découverte 56sağ.
Réunion des musées nationaux 30/31, 76alt. Roger-Viollet 40üst, 40alt, 57. Tapabor 64üst, 66/67, 94/95,
99, 107alt. Viollet 80sol, 80sağ.

TEŞEKKÜRLER

Değerli katkıları için Royal Society'ye, Royal Society'den Keith Moore'a ve Eileen Tweedy'ye teşekkür ederiz.

DIŞARIDAN KATKIDA BULUNANLAR

Bu kitabın maketi, renk ayrımlarını gerçekleştiren Vincent Lever tarafından hazırlanmıştır; ikonografik araştırmayıysa Pierre Philippon gerçekleştirmiştir.



ISBN 975-08-0637-9



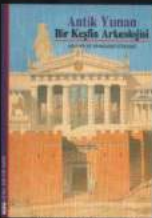
ISBN 975-08-0636-0



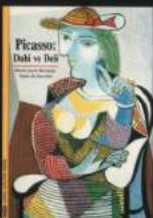
ISBN 975-08-0775-8



ISBN 975-08-0476-7



ISBN 975-08-0475-9



ISBN 975-08-0602-6



ISBN 975-08-0603-4



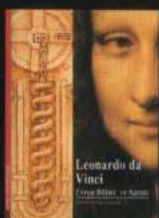
ISBN 975-08-0354-X



ISBN 975-08-0357-4



ISBN 975-08-0355-8



ISBN 975-08-0356-6



ISBN 975-08-0134-2



ISBN 975-08-0136-9



ISBN 975-08-0135-0



ISBN 975-08-0137-7