





Bilime mi?

Günlük yaşam içinde kullanılan, gözümüzün gördüğünü gerçek saymamız, göremediğini ise yok saymamız gerektiği yönünde pek çok atasözü ve deyim var: "Görünen köy kılavuz istemez", "göz var, izan var", "gözümüne mi inanayım sana mı" bunlardan bazıları.

İnsanoğlu, gündelik gerçeklik algısı bağlamında sadece gözüyle görebildiği ve diğer duyu organlarıyla hissedebildiği şeyleri gerçek saymaya ve onunla yetinmeye eğilimli. Oysa evrende, insanın duyarlarını aşan gerçeklikler de var. Görme açısından değerlendirecek, bu durumun en önemli nedeni, insan gözünün evrendeki ışığın çok azını görebiliyor olması. İnsan gözünün göremediği ışınımın da olduğu 19. yüzyıldan beri biliniyor. İnsanların görebildiği gökkuşağı renkleri, geniş ışık tayfının (farklı dalga boylarındaki ışık dalgalarının) sadece dar bir aralığını oluşturuyor.

Görebildiğimiz ışık çok küçük, çok büyük, karanlıktaki ve çok uzaktaki varlıkları fark etmemize yetmiyor. Bu durum gündelik gerçeklik algısıyla sürdürdüğümüz pratiklerde pek bir sorun yaratmıyor. Ancak ışın içine merak ve dolayısıyla bilim girince durum değişiyor. Mikroskobun ve teleskobun icadını da bu bağlamda değerlendirebiliriz.

Aslında “mikrobiyolojinin babası” olarak bilinen Hollandalı Anton van Leeuwenhoek’in 17. yüzyılın ortalarında mikroskobu icat etmesinden neredeyse 2200 yıl önce, Hintli bilgin Mahavi- ra çevremizde gözle görülemeyecek derecede küçük organizmaların var olduğunu ve bunların bitkilerin dokularında ve hayvanların etlerinde de yaşayabildiği yönündeki fikrini öğretilerine kaydetmişti.

Mikroorganizmaların varlığına dair düşünceler öne süren bir başka bilgin, MÖ 1. yüzyılda Roma’da yaşayan Varro’dur. 11. yüzyılda yaşamış bilgin İbn-i Sînâ da çıplak gözle görülmeyecek kadar küçük organizmaların hastalıklara sebep olabildiğini, verem hastalığının bunlar vasıtasıyla insandan insana bulaşabildiğini gözlemlemiş ve kaleme almıştı.

17. yüzyıl başlarında teleskobun, ortalarında ise mikroskobun icadı insanoğlunun göremediği dünya hakkında bilgi edinmesi açısından çığır açıcı oldu. Ör-

neğin “canlı hücresi” terimi bilimsel literatürdeki varlığını mikroskoba borçludur. Dolayısıyla hücrelerle ilgili tüm diğer biyolojik buluşlar da.

Öte yandan Galileo ve Newton’un teleskop kullanarak yaptığı bilimsel buluşlar, bilimsel gerçeklik arayışında teleskobun çıplak gözü fersah fersah aşan katkısını ortaya koyar. Galiba, bu anlamda teleskop gözlemi, mikroskop gözlemiyle yarışacak durumda.

Temel görevi ışık (radyasyon) toplamak olarak özetlenebilecek teleskop insanoğluna evrenin başlangıcı, uzay, Ay, yıldızlar ve uzay cisimlerinin niteliği ve niceliği hakkında çıplak gözle elde edilmesi imkânsız veriler sağladı ve sağlamaya devam ediyor.

Teleskop aracılığıyla gerçekleşen görme biçiminin gelişmiş halinin, 20. yüzyılın ortalarından itibaren meyve vermeye başladığı ve bunun sonucunda Büyük Patlama, genişleyen evren, şişme kuramı, kozmik mikrodalga fon ışıması gibi bilimsel buluş ve yaklaşımların ortaya koyulduğu söylenebilir.

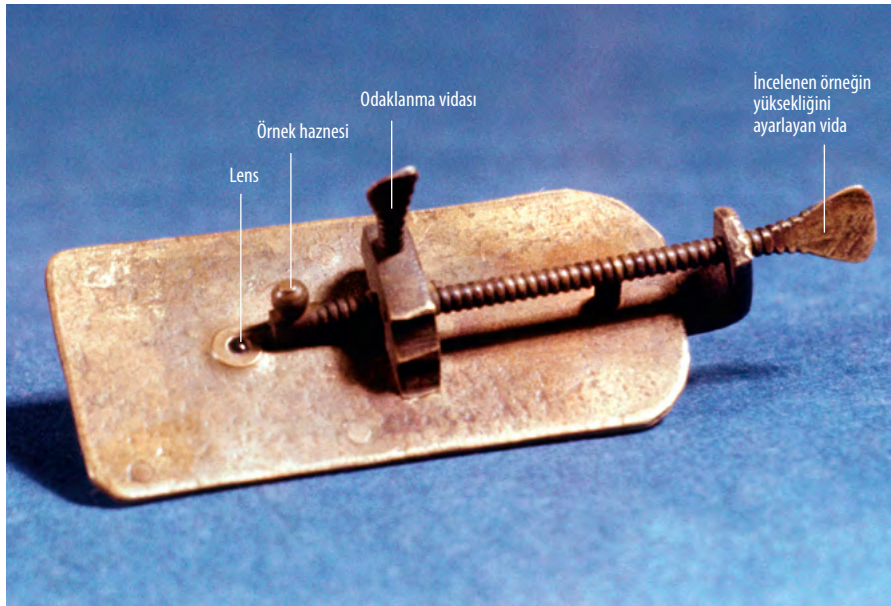
Işığın ve rengin, tıpkı ses ve koku gibi, insanoğlunun bilim serüveninde çok eski konu başlıklarından olduğunu biliyoruz. En eski aynalar ve yakıcı mercekler MÖ 1500’lere tarihlendiriliyor. Mısırlıların aynı döneme ait göz anatomisi ve cerrahisi- ne ilişkin incelemeleri, papirüslere kayde-

dilmiş durumda. Ayrıca Çinli bilgiler MÖ 400’lerde ışığın doğası, gölge ve yansıma üzerine incelemeler yapıyordu.

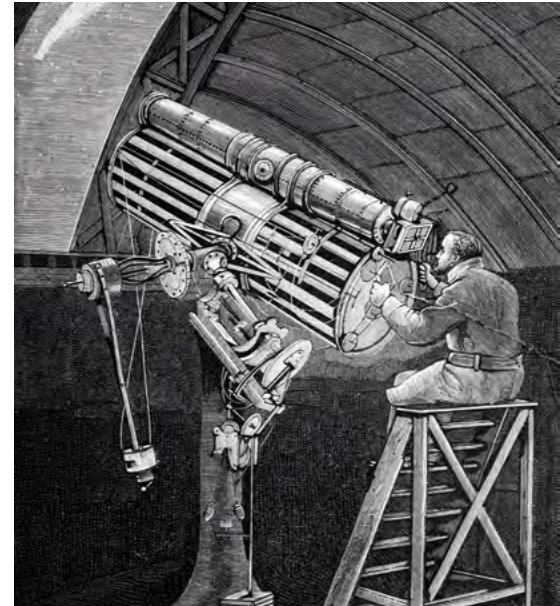
Eski Yunan’da Atomcu olarak bilinen Demokritos’un ışığı hareketli atomlardan (Demokritos’a göre atom maddenin kendinden daha küçük parçalara bölünemeyen en küçük yapı taşıydı) meydana gelen bir madde olarak tanımladığını görüyoruz. Ona göre ışık, cisimlerden yansıyor ve onlardaki renk atomları göze ulaştırıyordu.

Platon gözden çıkan ışınların cisimlerden yansıdığını ve oradan göze dönerek görmeye neden olduğunu ileri sürdü. Aristo ise parlak cisimlerden yayılan ışığın hava, su ve şeffaf katı maddeler aracılığıyla göze taşındığını, cisimlerin renklerinin- se bu araçlarla etkileşime geçip göz tarafından algılandığını söylüyordu.

Öklid, ışık ve renkler hakkındaki tezlerini optik üzerine yazdığı bir kitapta bir araya getirdi. Esasen Öklid de Platon gibi düz hatlar halinde gözden çıkan ışınların parlak bir cisme çarpıp göze dönerek görmeye neden olduğunu düşünüyordu. Işığa ve renklere ilişkin kuramlar Roma İmparatorluğu zamanında da ortaya koyulmaya devam etti. Batlamyus (Ptolemy), Galen gibi Romalı bilginlerin de aynı bağlamda, az çok yukarıdakilere benzeyen iddiaları vardı.



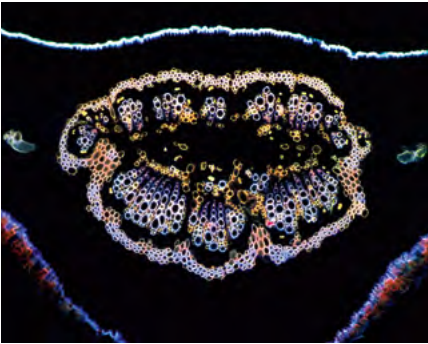
Anton van Leeuwenhoek’in mikroskoplarından biri



ABD’li fizikçi ve astronom Henry Draper (1837-1882) teleskopla gözlem yapıp fotoğraf çekiyor. 19. yüzyıldan kalma bir çizim.



TÜBİTAK, Antalya Ulusal Gözlemevi ve Samanyolu



Bir yaprağın modern optik mikroskopa çekilmiş fotoğrafı

Yunan ve Roma'nın ardından İslâm bilginlerine gelindiğinde, kendilerinden öncekilerin ortaya koyduğu külliyyatın tekrar incelenip bilimsel eleştiriye tabi tutulduğunu ve yeni sentezlere ulaşıldığını görürüz. 9. yüzyılda yaşayan el-Kindî'den itibaren 10. ve 11. yüzyıllarda İbnu'l-Heysem,

el-Bîrûnî ve İbn-i Sînâ gibi bilginler ışık ve renklerle ilgili önemli yaklaşımlar ileri sürüp kitaplar kaleme aldı. Bu bağlamda, el-Kindî'nin ve İbn-i Sînâ'nın ışık ve renk kuramlarının Aristodan ve Öklid'den etkilendiği söylenebilir. İbnu'l-Heysem ise görmenin, gözden çıkan ışınların hedeflenen cisme ulaşmasıyla oluştuğunu kesin bir şekilde reddediyordu. Karanlık odayı kuran ilk bilim insanı İbnu'l-Heysem'e göre ışık ve renk cisimlerin her yanından düz hatlar halinde yayılır ve göz de görme açısına ulaşanları algılar. el-Bîrûnî'ye göre ise ışık, cisimlere has renklerin havada taşınmasıyla hissedilir ve böylece görme oluşur.

Aydınlanma Dönemi'nin etkisiyle bilimsel çalışmalar ve buluşlar daha çok Batıda yoğunlaştı. Böylece, görülebilir ve

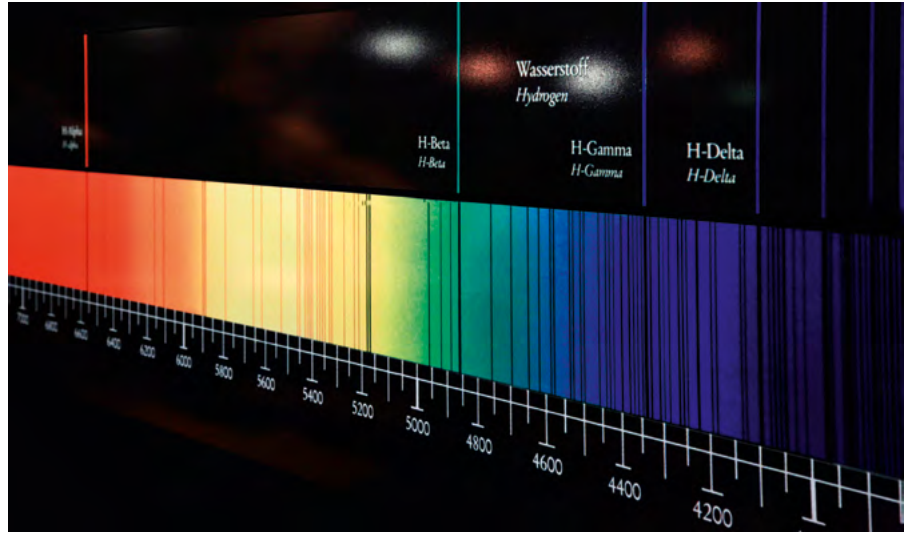
çıplak gözle görünemez evrene ilişkin bilimsel öngörüler hızla gelişmeye devam etti. 17. yüzyılda Galileo, Newton ve önemli diğer bilim insanlarının çabalarıyla büyük bir ivme kazanan çalışmalar, 18. ve 19. yüzyıllarda yaşamış iki bilim insanının devrim niteliğindeki katkılarıyla taçlandı. Bu iki buluş çıplak gözle göremediğimiz evrene atılan ilk adımlardı.

Bu bilim insanlarından ilki Alman gökbilim ve optik uzmanı Wilhelm Herschel'dir (1738-1822). Herschel bir prizma, bir teleskop ve bir termometre yardımıyla "kızılötesi" ışınların varlığını ortaya koydu.

İkinci bilim insanı yine bir Alman olan, optik uzmanı Joseph Fraunhofer'dir (1787-1826). Fraunhofer, ışığı renklerine ayırarak ışığın özelliklerini ölçmeye yarayan spektrometrenin mucididir.



Modern bir spektrometre



Joseph von Fraunhofer'in Güneş tayfı üzerinde gördüğü siyah emilim çizgileri

Herschel gibi o da prizmayı teleskopla birleştirerek araştırmalar yaptı. Fraunhofer'in en büyük keşfi tayf üzerinde, renkleri birbirinden ayıran dikey siyah çizgileri görmesidir. Bu karanlık çizgiler evrendeki farklı bir gerçekliği algılamada çığır açıcı bir eşik olmuştur. Ancak bunun açıklanabilmesi için yaklaşık 100 yıl sonrasında olgunlaşmaya başlayacak olan kuantum mekaniği çalışmalarını beklemek gerekecekti.

20. yüzyıl başlarında ortaya koyulan kuantum mekaniğine göre elektronlar, atom çekirdeğinin etrafında, gezegenlerin Güneş'in etrafında dönmesine benzer bir biçimde dönmez. Belirli bir konumları yoktur. Elektronlar dışarıdan enerji alarak düşük enerjili bir seviyeden (yörünge) yüksek enerjili bir seviyeye geçebilir. Benzer biçimde yüksek enerjili bir seviyedeki elektron, enerji yayarak düşük enerjili bir seviyeye geçebilir. Elektronun bu yörüngesel hareketlerine "kuantum sıçraması" deniyor.

Elektronların bulunabildiği seviyelerin enerjileri herhangi bir değeri alamadığı için atomlar ancak belirli enerjiye sahip ışınları soğurabilir ya da yayabilir. Spektrometre ile elde edilen görüntüdeki değişik renkleri ortaya koyan parlak kısımlar atomların ısıdığı (yaydığı) enerjilere karşılık gelen kısımlardır. Atomların ısımadığı enerjilere karşılık gelen kısımlar ise karanlık görünür. Yani Güneş'ten gelen ışınım atmosferin içinden geçerken atmosferdeki atomlara ait belirli dalga boyuna karşılık gelen enerjiler soğurulduğu için Fraunhofer'in gözlemlediği karanlık çizgiler (emilme çizgileri) oluşur. Farklı atomlarda elektronların bulunabileceği seviyelerin enerjileri farklı olduğu için her atomun spektrumu kendine özgüdür. Dolayısıyla atomların spektrumlarında görülen parlak ve karanlık bölgeler bilim insanlarının farklı elementleri ayırt edebilmesini sağlar.

Spektrometre yalnızca yeryüzünde değil gökyüzünde de bir tür "görülebilir evren devrimi" gerçekleştirdi. Bir yıldız spektrometrel bir teleskopla baktığınızda o yıldızın atmosferindeki bütün elementlere ait çizgileri görebilirsiniz. Böylece Dünya'daki ya da uzaydaki herhangi bir şeyin spektrumu size o şeyin bileşimi hakkında fikir verir. Fraunhofer'in prizmayı teleskopla birleştirmesinin, görünebilir evrenin tamamının aynı elementlerden oluştuğunu ortaya koyduğunun da altını çizmeliyiz. Artık galaksilerin, insanların ve bütün canlıların aynı yapı taşlarından oluştuğunu biliyoruz.

Spektrum çizgilerinden cisimlerin bize yaklaştığını mı yoksa bizden uzaklaştığını mı anlamak için de yararlanılır. Bize yaklaşan cisimlerden yayılan ışınların gözlemlenen dalga boyu kısalmış (maviye kayar), bizden uzaklaşan cisimlerden yayılan ışınların gözlemlenen dalga boyu ise uzamış (kırmızıya kayar). Edwin Hubble'in

1929'da yaptığı gözlemler, tüm yönlerdeki galaksilerden bize ulaşan ışıkların kırmızıya kaydığını yani galaksilerin bizden uzaklaştığını gösterdi. Böylece ilk kez 1927'de George Lemaitre tarafından Einstein'ın genel görelilik kuramına dayandırılarak ileri sürülen evrenin genişlemesi kuramı, teleskoplardan elde edilen kanıtlarla desteklenmiş oldu. Genişleme hızı uzaklıkla orantılı. Böylece diğer galaksilerden bize ulaşan ışıkların dalga boylarının incelenmesiyle, galaksilerin bizden ne kadar uzakta olduğu hesaplanabiliyor.

Bu bilgilerin ardından, spektrometrenin bilime, evrende çıplak gözle görünmeyen gerçeklikleri hediye ettiğini söyleyebiliriz. Ancak spektrometrenin en büyük katkısı, aslında görülmesi imkânsız maddelerin varlığını da ortaya koymasıdır. Bilimsel gözlemler evrende, ışıkla etkileşen madde miktarının beş katı kadar ışıkla etkileşmeyen madde (karanlık madde) olduğunu gösteriyor. Karanlık maddenin varlığı ilk kez 1930'da İsviçreli Astronom Fritz Zwicky tarafından öne sürüldü. Galaksi kümelerinin hareketlerini gözleyen Zwicky, bu hareketlerin, doğruluğu kabul gören fizik yasaları ile açıklanabilmesi için, evrende yüksek miktarda ışıkla etkileşmeyen maddenin olması gerektiğini fark etti. Karanlık maddenin çekim gücünün etkisiyle meydana gelen olaylar sonucunda yayılan X-ışınları teleskoplarla gözlemlenebiliyor.



Morötesi ışınlara duyarlı bir fotoğraf makinesiyle çekilip bilgisayarda renklendirilen bir çiçek fotoğrafı

Günümüzde karanlık maddeyi oluşturan parçacıkların diğer parçacıklarla “zayıf kuvvet” (dört temel kuvvetten biri) aracılığıyla etkileştiği ve bu parçacıkların çok hassas deneylerle gözlemlenebileceği düşünülüyor. Henüz karanlık maddenin tam olarak ne olduğu üzerine bir uzlaşma yok ve pek çok araştırmacı karanlık madde üzerine çalışmalar yapmaya devam ediyor.

Teleskopların algıladığı ışınımalar sayesinde evrenin oluşumu ve yaşı (13,8 milyar yıl) hakkında da bilgi ediniliyor. Işık uzayda saniyede 300.000 kilometre hızla hareket eder. Dolayısıyla bugün gördüğümüz tüm ışık aslında uzaktaki bir cisim tarafından geçmişte yayılmıştır. Dünyamızın içinde bulunduğu Samanyolu Galaksisi’nin merkezi bizden 30 bin ışık yılı uzakta. Yani biz bugün Samanyolu’nun merkezinin 30 bin yıl önceki halini görüyoruz. Hubble Teleskobu sayesinde görebildiğimiz en uzak yani en yaşlı galaksi ışığı 13,4 milyar ışık yılı öncesine ait. Gama ışınlarını algılayan teleskoplarla uzak galaksilerde meydana gelen patlamalar, mikrodalga ışınları algılayan teleskoplarla ise evrenimizin doğumuna kadar olan süreç gözlemlenebiliyor.

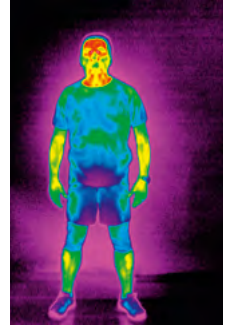
Geçtiğimiz ay kapak konusu yaptığımız kütleçekim dalgaları da bu bağlamda değerlendirilebilir. Nitekim 1980’lerde ileri sürülen şişme kuramı, 1964’te gözlenen kozmik mikrodalga fon ışıması ile desteklenmişti. Daha galaksiler oluşmadan önce, henüz atomlar oluşmuşken ortaya çıkan kozmik mikrodalga fon ışıması evrenin aniden şişmesi nedeniyle oluşan kütleçekim dalgaları ile etkileşmiş ve günümüzde bu etkileşmenin izi evreni dolduran mikrodalga radyasyonun polarizasyonuna “yazılmıştır”. BICEP2 Teleskobu ve deney düzeneği bu polarizasyonu ölç-



Dünya’nın bir kısmının uzaydan alınmış kızılötesi görüntüsü

tü ve sonuçlar Mart ayının ortalarında bilim dünyasına sunuldu. Bu gözlemlerin başka deneylerle desteklenmesi halinde şişme kuramı büyük ölçüde kanıtlanmış olacak.

Günümüzde bilim, çok hassas ve çok gelişmiş “görme” teknolojileriyle, toprağın metrelerce altındaki bir antik şehirden yer altı kaynaklarına, Dünya’nın sürdürülebilir oksijen ve besin kaynaklarından deniz ve hava kirliliğine, galaksilerdeki patlamalardan sönen yıldızlara ve içinde yaşadığımız evrene ilişkin pek çok gerçeği neredeyse sürekli olarak “gözden geçiriyor.” Muhtemelen buna paralel olarak insanoğlunun evren algısı da zamanla gelişip değişecek. Umulur ki bilimin sunduğu bu yeni gerçekler, aynı kumaştan yapılmış olduğumuzun kesinleştiği evrenimizde, her varlığın en az insanoğlu kadar süreklilik ve yaşam hakkına sahip olduğu yönünde yüksek bir bilincin gelişmesine sebep olur.



Termo-kamerada bir insan görüntüsü



Kızılötesi kamerada güller

Kaynaklar

- Brooks, M., “The Eye’s The Limit”, *New Scientist*, s. 34, 22 Mart 2014.
- Şişman, T.C., “Şişme Kozmolojisinin Doğrudan İlk Kanıtı”, *Bilim ve Teknik Dergisi*, s. 40-42, Mart 2014.
- “Ripples of The Multiverse”, *New Scientist*, s. 8-10, 22 Mart 2014.
- el-Birüni, *El-Cemâhir fîl-Cevâhir*, Tahkik: Yûsuf el-Hâdî, Kültür Bakanlığı, Tahran 1990.
- <http://biltek.tubitak.gov.tr/pdf/genelgorelilik.pdf>
- <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/etkinlikler/gozlem/presentations/EvreninEvrimi.pdf>
- <http://campar.in.tum.de/twiki/pub/Chair/TeachingSs07ScienceHistory/HistoryOfVision1H.pdf>
- <http://www.belgeselgunlugu.org/2014/03/ng-cosmos-samanyolu-na-bir-baks.html>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Microorganism#History>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Marcus_Terentius_Varro
- <http://www.fountainmagazine.com/Issue/detail/ibn-sina-an-exemplary-scientist-september-october-2012>