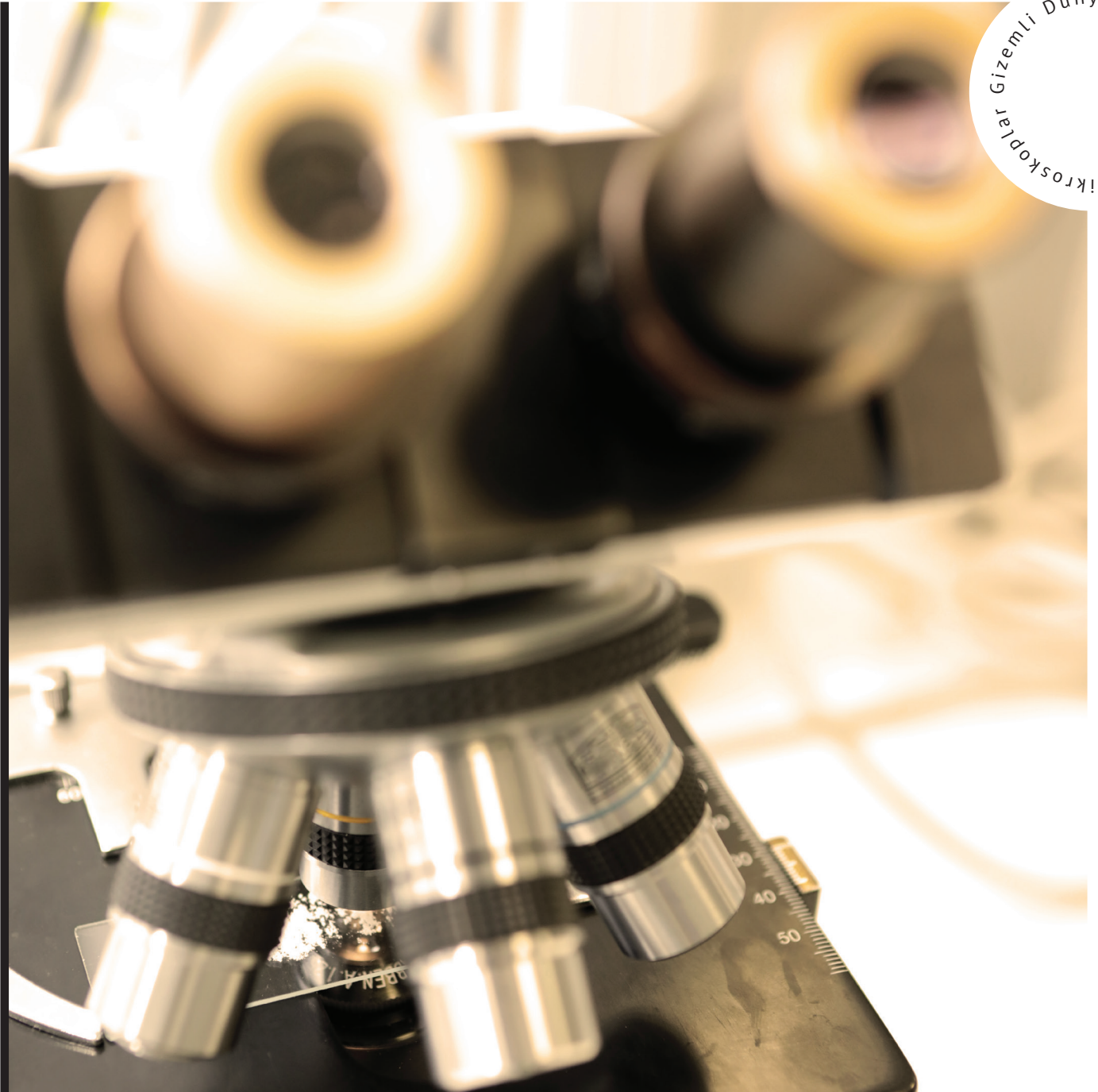


# GİZEMLİ DÜNYALARI İZLEYEN GÖZLER



# Mikroskoplar

Dr. Kıvılcım Çaktü Güler ve Dr. Adil Denizli

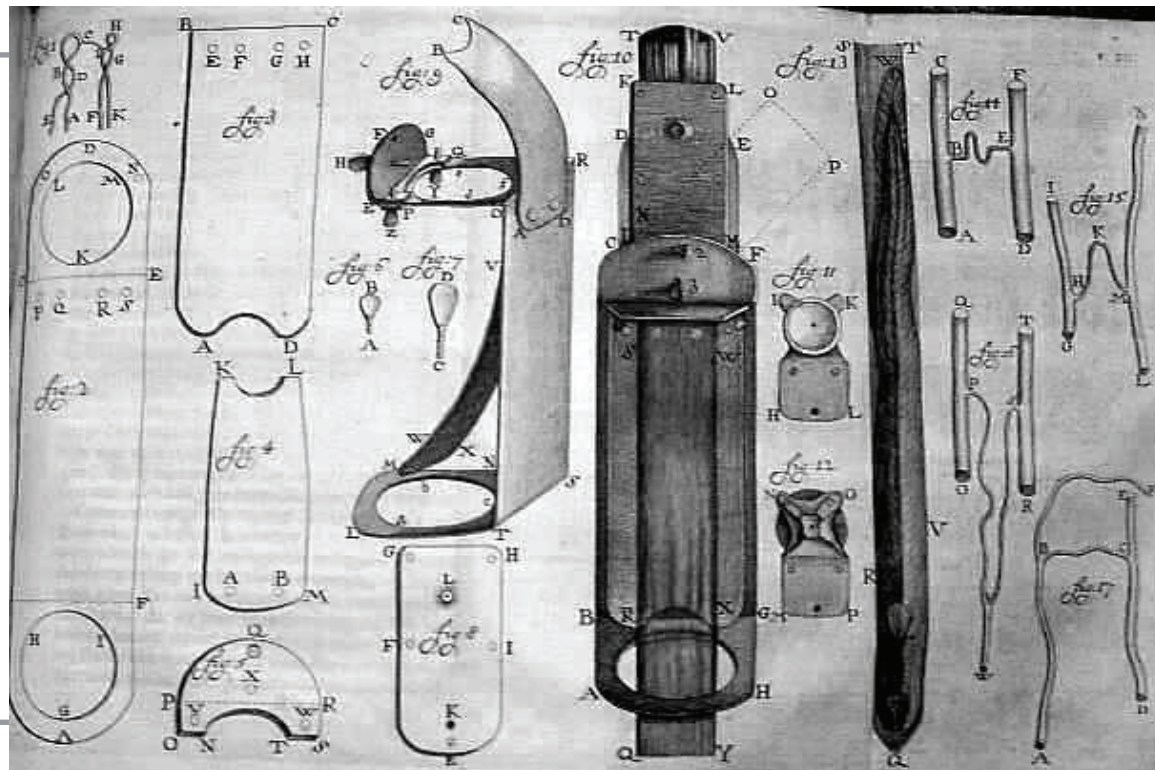
Hacettepe Üniversitesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Beytepe, Ankara

Sağlık bir insan gözü kaç mili metre boyundaki nesnelere görür? Birçoğunuzun ölçüm yaptığını görür gibiyim. Şuana kadar bu sorunun cevabına ihtiyacınız olmama nedeni elbette ki büyüteçlerin ve dahası mikroskopların yardımımıza yetişmesidir.

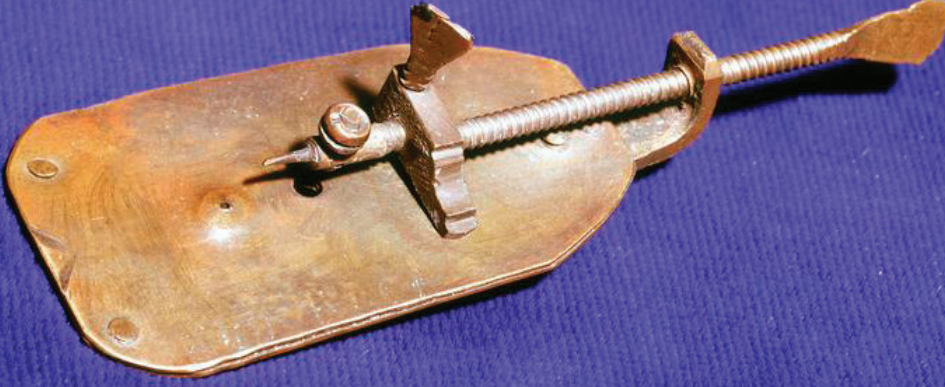
Camin keşfinin ardından camı günlük hayatta kullanmaya başlayan insanoğlu değişik boyutlarda ve şekillerde üretilen kullandıkça farklı özellikleri olduğunu gördüler. Örneğin Antik Romalılar, camın içerisine su konulup bakıldığında nesnelere daha büyük gözüktüğünü biliyorlardı. Zamanla optisyenlik alanındaki gelişmeler hızlandı ve mercimek tanesinin şekline benzeyen camlar üretilip Latince mercimek anlamına gelen lens adı verildi. 1590 yılında Zacchaeus Janssen ve babası bu lensleri bir tüpün içine koyarak aslında iki mercekli mikroskobu keşfettiler ve nesnelere normal boyutuna göre 20-30 kat daha büyük görmeyi başardılar. 1610 yılında Vatikan'la başı belada olan Galileo Galilei bir tüp içerisine yerleştirdiği merceklerle 30 kat büyütme gücüne sahip teleskobuyla gökyüzünü inceledi.

Çoğu zaman merak edip incelediğimiz şeyler bize bambaşka dünyaların kapılarını açabilir. Tıpkı Hollandalı tüccar Anthony Leeuwenhoek'a bilim dünyasının kapılarını sonuna kadar açtığı gibi. Manifatura dükkânındaki kumaşların ipliklerini saymak için lensleri kullanmaya başladı ve ardından kendi lenslerini yaparak nesnelere 200 kat büyütme gücüne sahip olan mikroskobunu tasarladı. Tasarladığı bu mikroskop görüntü olarak daha çok büyütece benziyordu (fotoğraf 1a,1b). Farklı büyütme oranlarına sahip yaklaşık 500 tane mikroskop yaptı.

1.a. Leeuwenhoek tarafından tasarlanan mikroskop çizimi (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).



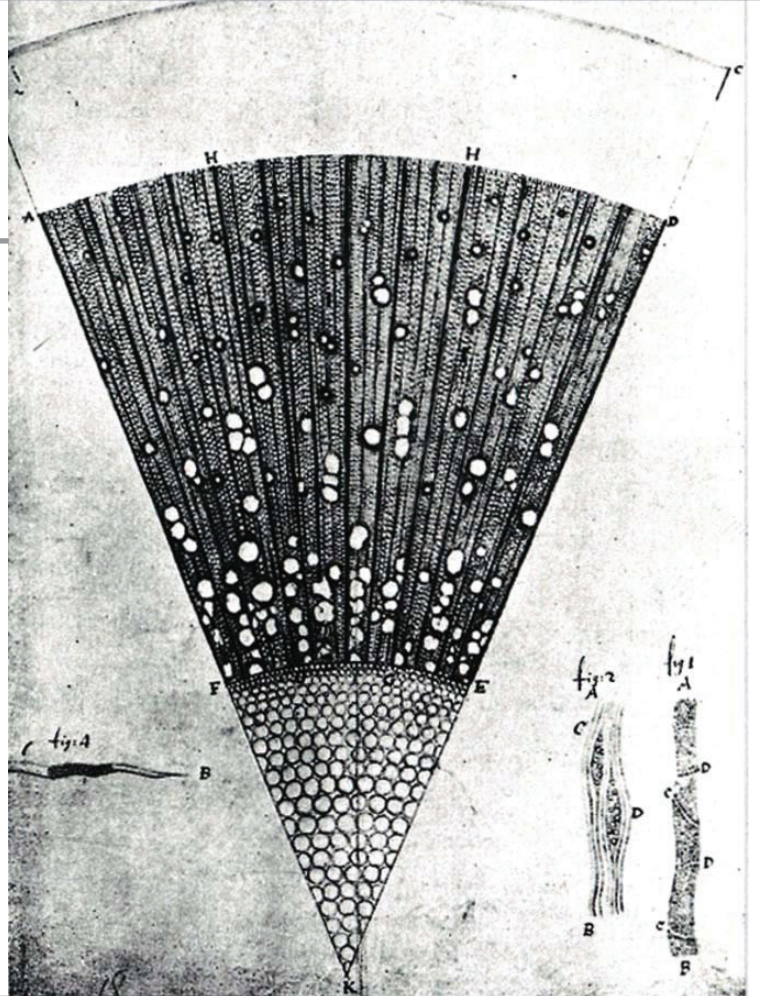




1.b. Leeuwenhoek'un kullandığı mikroskop (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

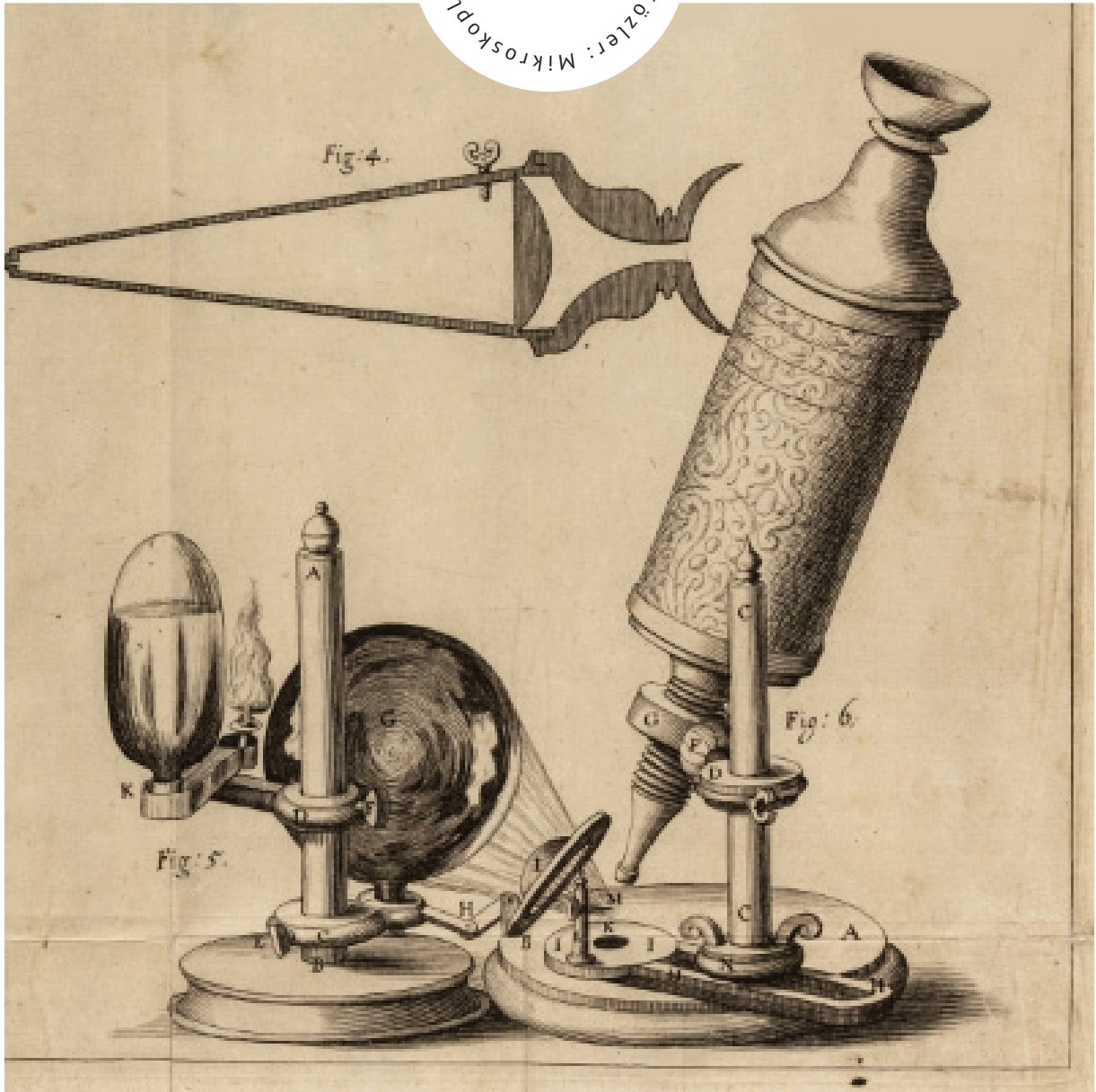
Fotoğraf 2. Dışbudak ağcının mikroskopik kesitinin Leeuwenhoek tarafından çizimi (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

Leeuwenhoek tasarladığı bu mikroskopla sadece kumaşları incelemekle kalmadı aynı zamanda hayvan ve bitki dokularını, kan hücrelerini, mineralleri, sperm hücrelerini ve mikroskopik canlıları gözlemledi (Fotoğraf 2).



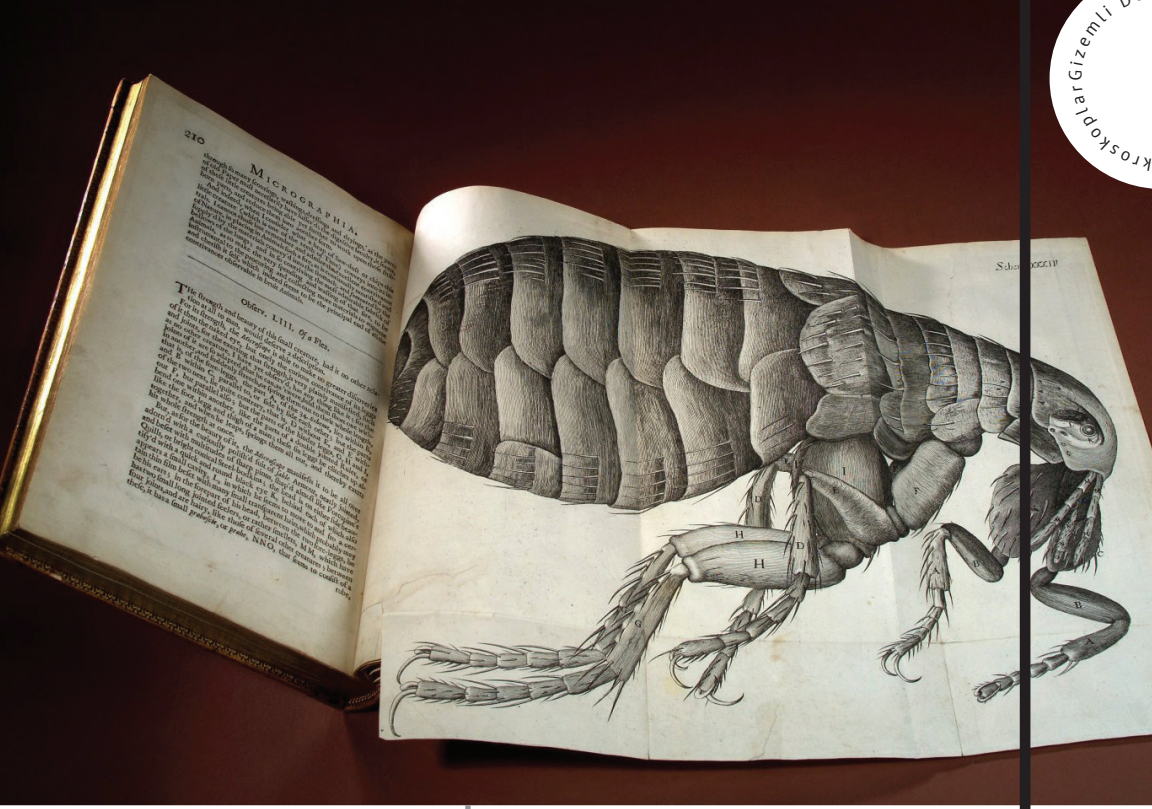
Leeuwenhoek'un o dönemlerde sunmuş olduğu bilgiler, bilim dünyasına özellikle mikrobiyoloji alanına büyük ışık tutmuştur. Ancak bu ışıklı yolda tek başına değildi. Robert Hooke kendi tasarladığı mikroskobuyla çok önemli keşiflerde bulundu. En büyük keşfi ve bilimsel rönesansa katkısını şu cümlelerle sağladı: "... hepsi delikli ve gözenekli tıpkı bir petek gibi, ... bu gözenekler veya hücreler, ... Gerçekten de gördüğüm ilk mikroskobik gözeneklerdi." İncelediği tüm canlılarda bu yapılarla karşılaşan Hooke, bunların bitki ve hayvan hücrelerinin yapı taşları olduğuna karar verdi ve adlarına hücre diyerek ilk kez bu terimi kullandı. Tasarlamış olduğu bileşik mikroskoplara daha detaylı görüntüler elde etti ve bunları bakır levhalara çizdi. 1665 yılında o güne kadar elde edilen çizimleri 'Micrographia' adlı bir kitapta topladı.

Gizemli Dünyaları İzleyen Gözler: Mikroskoplar



Fotoğraf 3. Robert Hooke'un tasarladığı mikroskop (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).



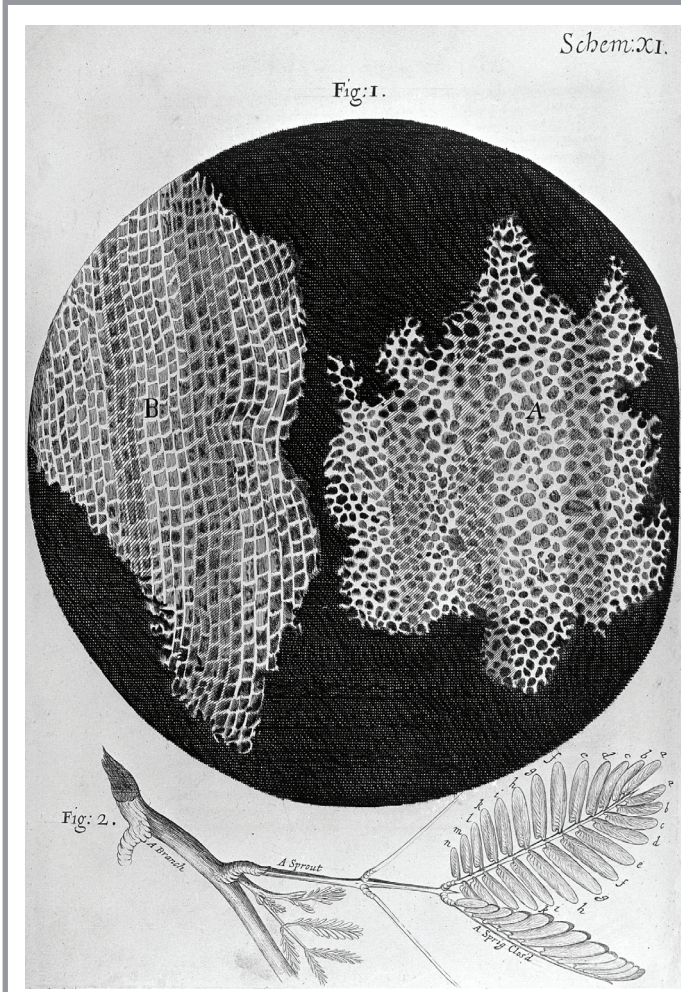


Fotoğraf 4a. Micrographia adlı kitaptan çizim örnekleri.

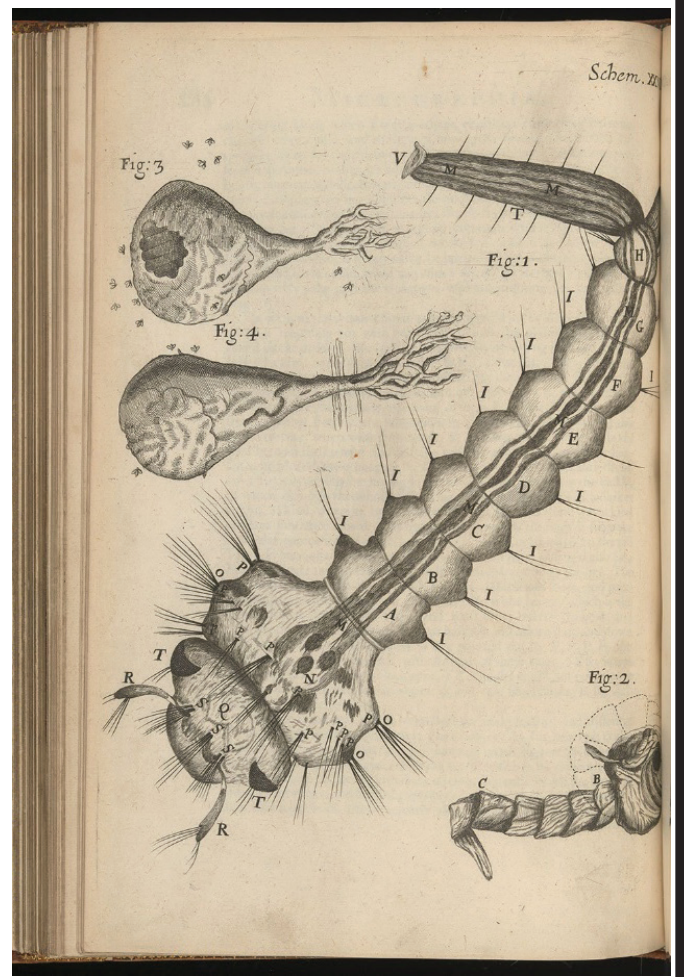
Yayınlanan mikroskop görüntüleri bilim dünyasında çok etkisi yaratsa da, bazı araştırmacılar gördüklerine güvenmedikleri için mikroskobu kullanmayı reddettiler. Lenslerdeki kirlilik ve sapmalara bağlı olarak gözlemlerde bazı hatalar ortaya çıktı. İlerleyen zamanlarda yeni mikroskop tasarımları yerine daha saf cam kullanarak görüntü kalitesi üzerine çalışmalar yapıldı. 1830'lu yıllarda Joseph Jackson Lister ve enstrüman yapımcısı William Tulley lenslerdeki temel problem olan renk ayırımı (kromatik sapma) ve görüntü bulanıklığı (küresel sapma) problemini ortadan kaldıran ilk mikroskobu yaptılar (fotoğraf 5). Lister bu sayede pek çok deney gerçekleştirdi ve yapılan çalışmalardan etkilenen Kraliyet Cemiyeti, kendisini bilim akademisinin üyesi olarak atadılar. Kendi lenslerini hazırlayan Lister sık sık mikroskop üreticilerine tavsiyelerde bulundu. Optik hataların ortadan kalkması, incelenen canlıların doku düzeyinde tüm detaylarını ortaya koydu. Öyle ki Lister memeli kanında bulunan kırmızı cisimcikleri doğru bir şekilde gözlemleyen ilk kişidir.

Lister'in mikroskoba kattığı yeniliklerin ardından, bilim dünyasında yeni teoremler ve gelişmelerin ardı arkası kesilmedi. Hücreyi ilk kez gözlemleyen Robert Hook'un ardından, 1838 ve 1839 yıllarında Alman Botanikçi Matthias Schleiden ve Alman fizyolog Theodor Schwann'a bitki ve hayvan hücrelerinde yaptıkları mikroskobik incelemeler sonucunda, biyolojinin temel ilkesi olan hücre teorisini ortaya koydular. Bitkilerin ve hayvanların tek ya da daha fazla hücrelerden oluştuğunu ve organizmaların hücre bölünmesiyle büyüyüp çoğaldığını ortaya koydular.





Fotoğraf 4b. Micrographia adlı kitaptan çizim örnekleri (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).



Fotoğraf 4c. Micrographia adlı kitaptan çizim örnekleri (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

Ortaya konan hücre teorisi, bilim adamları tarafından mikroskobun etkin kullanılmasıyla daha da geliştirildi. Özellikle Rudolf Virchow, mikrobik olarak yaptığı incelemelerde canlı bir hücrenin ancak başka bir canlı hücreden oluşabilir olduğunu ortaya koydu. Alman patalog mikrobik incelemeleri ve mikrobik görmeyi çalışmalarının merkezine koydu. Öğrencilerini mikrobik düşünmeye teşvik etti.

1850 yılına gelindiğinde İngiliz doktor ve kimyager olan Arthur Hill Hassall, "Londra sakinlerine ve banliyö bölgelerine sağlanan suyun mikrobik incelemesi"

adlı çalışmasını yayınladı (Fotoğraf 7). Bu kitapta yaptığı incelemeler su reformunun nedenini oluşturmuştur. Gıda taşıdığı üzerine yaptığı çalışmalarda çay ve kahve örneklerini toplayıp mikrobik incelemelerde bulundu. Örneğin kahve örneklerinin içinde yabancı hindibaya rastladı. Yaklaşık 2500 yiyecek, içecek ve tütün türü ile ilgili yaptığı mikrobik incelemeler 1860 yılında Gıda Taşınması Yasası'nın yürürlüğe girmesini sağladı. Aslında yaptığı bu mikrobik çalışmalar sağlık ve hastalıklar hakkında sahada kanıt toplamak için laboratuvarların nasıl kullanılacağını gösterdi.



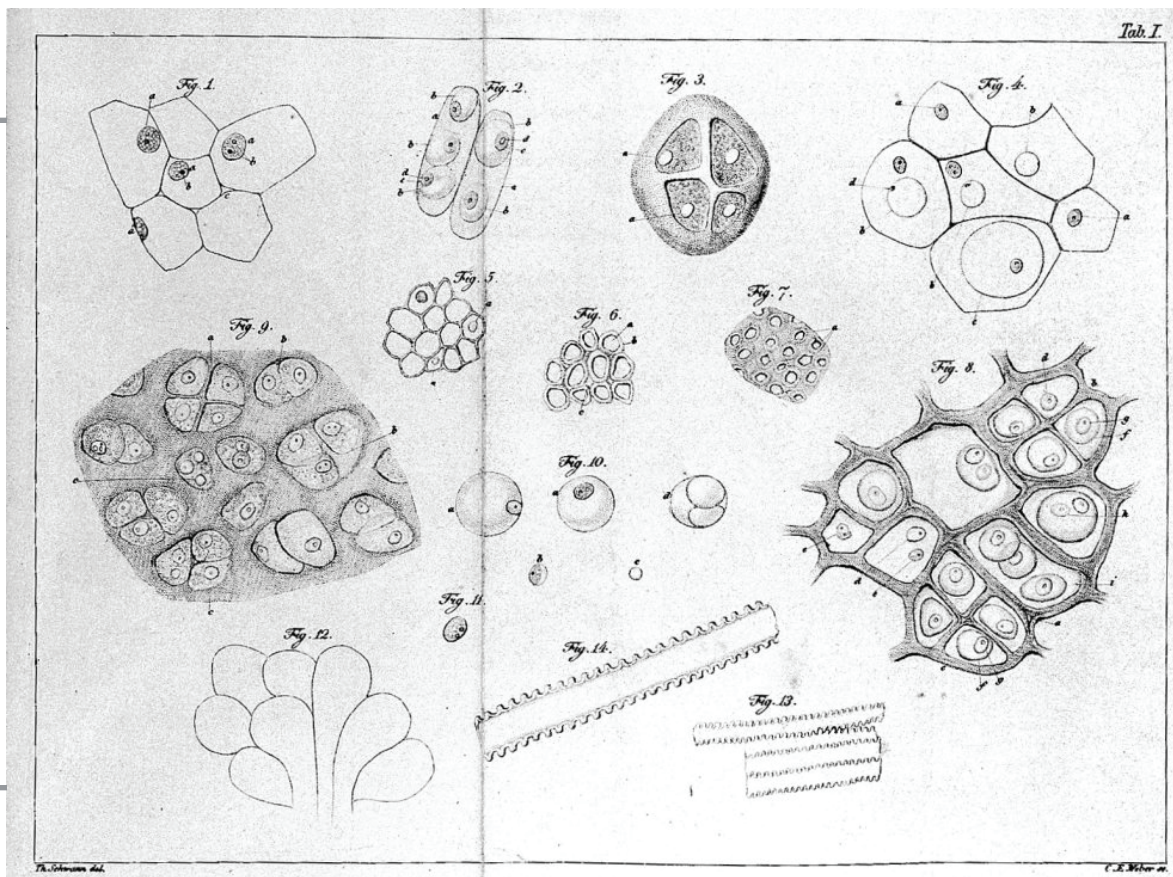
Mikroskopların Dünyaları, Zeynep Gözler



Fotoğraf 5. Joseph Jackson Lister ve mikroskopunun fotoğrafı (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

Mikroskop dünyasındaki gelişmeler, her seferinde daha detaylı ve daha fazla büyütme ile elde edilen görüntülerin önünü açtı. 1931 yılında Dr Max Knoll ve doktora öğrencisi Ernst Ruska tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda ilk elektron mikroskobu ortaya çıktı. Ruska, 1933 yılında ışık mikroskopuna göre daha iyi görüntü veren kendi elektron mikroskopunu kullandı. 1933 -1937 yılları arasında Berlin-Zehlendorf'ta bulunan Fernseh Ltd çalışırken, elektron mikroskopunun saf ve uygulamalı alanlarda çok pratik kullanıma sahip olacağını biliyordu. Dr Bodo von Borries ile 1936-1937'de Siemens & Halske'nin üreticiliğinde yüksek çözünürlükte elektron mikroskobu geliştirdiler. Ruska ve arkadaşları 1937 yılında Berlin-Spandau'da Elektron Optik Laboratuvarı'nı kurdular ve 1939 da ilk özelleştirilmiş elektron mikroskobu olan Siemens Süper Mikroskobu'nu kullanıma hazır hale getirdiler. Elektron mikroskopun yaygın ve etkin olarak kullanılması için Siemens'e enstitü kurulmasını teklif ettiler. 1940 yılında kurulan bu enstitü 4 yılda yaklaşık 200 tane bilimsel makale yayınlandı. Birçok bilim adamının gelişimine katkı sunduğu adeta bilimi emeklemekten

Fotoğraf 6. Schwann'ın 'Mikroskopie'sinden bir şekil, 1839 (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

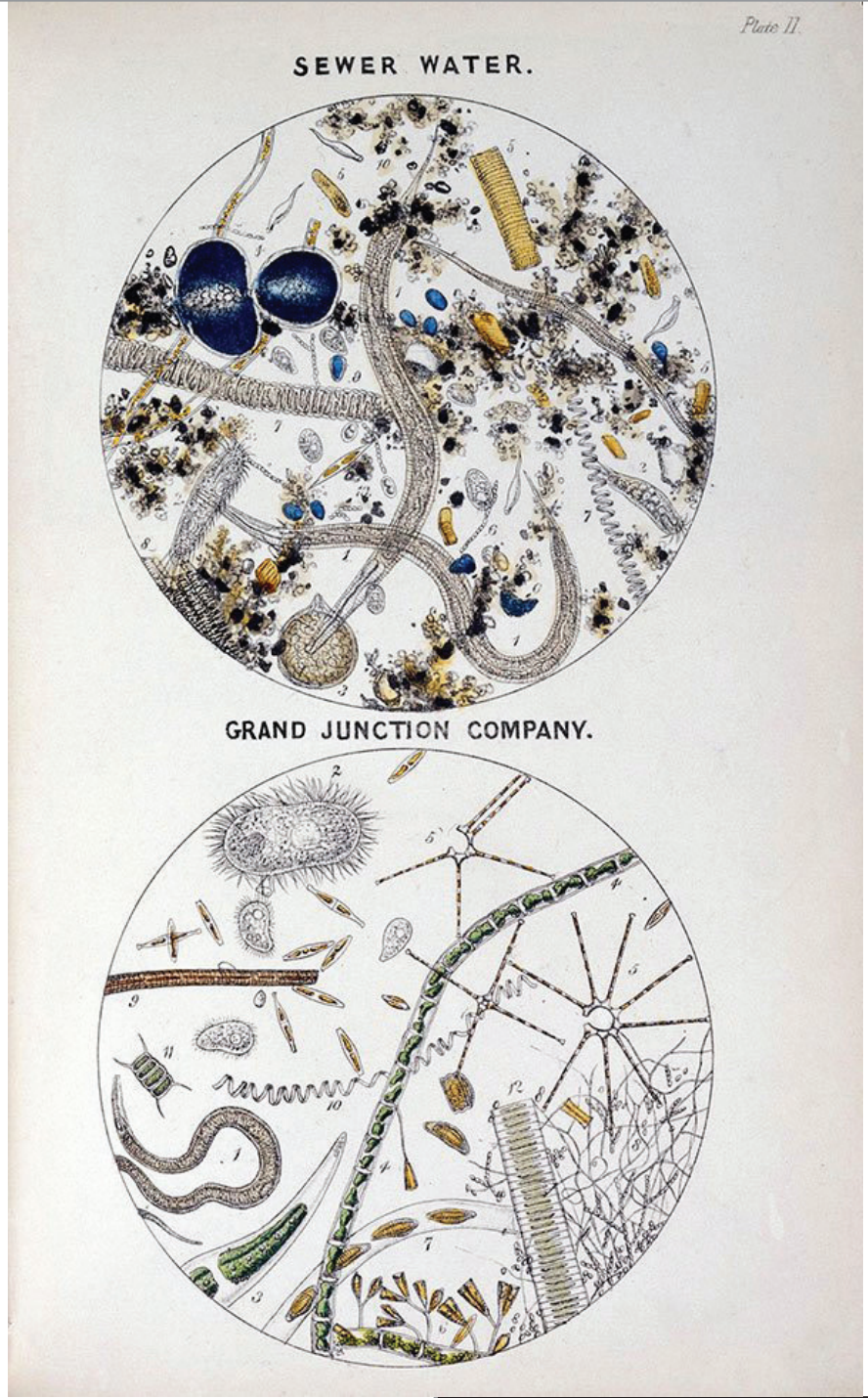




kurtarıp koşturan elektron mikroskopları 1945 yılında İkinci Dünya Savaşı'nın soğuk yüzüyle tanıştı ve Siemensstadt'a düşen bombalardan bu enstitü de nasibini aldı. Savaş bittikten sonra Ruska Elektron Optik Laboratuvarı'nı tekrar kurdu ve 1949'da elektron mikroskobu yeniden inşa etti. 1954'e gelindiğinde ise dünya çapında yaklaşık 1200'de fazla kurum tarafından 'Elmiskop 1' adlı elektron mikroskobu kullanılıyordu. 1988 yılında ölen Ernst Ruska ve 1969 yılında ölen Max Knoll 1986 yılında "elektron optiğindeki temel çalışması ve ilk elektron mikroskobunun tasarımı için" Fizik alanında Nobel Ödülü aldı. O günden bu yana hemen hemen her bilimsel çalışmada çalışmanın niteliğine ve gereksinimlerine bakılarak farklı elektron mikroskoplarından yararlanılır. Dünyanın dört bir yanından farklı elektron mikroskop görüntüleri, inceleyenler tarafından hayranlıkla izlenirken diğer yandan akıllardaki soru işaretlerini de ortadan kaldırmış oluyor.

MÖ camın icadıyla başlayan mikroskobun gelişim süreci 1955 yılında Marvin Minsky'in öncülük ettiği konfokal mikroskobunun geliştirilmesiyle hız kazandı. Harvard Üniversitesinde burslu öğrenci olan Minsky 1957 yılında konfokal görüntülemenin prensibini patentlendi. Minsky'nin amacı canlı dokularda meydana gelen biyolojik olayları görüntülemektir. Konfokal mikroskobu tıp alanında tanı ve teşhiste özellikle kanserli dokuların teşhisinde kullanılmış ayrıca hücre içi olaylar gözlenmiştir (Fotoğraf 9).

Bugünün mikroskopları sadece virüs, bakteri ve üretilen malzemelerin incelenmesinde değil aynı zamanda tıpta mikro-cerrahi alanında yani insan vücudunun içerisinde de ayrıntılı ve hassas görüntüleme imkânı sunmaktadır. Amacı sadece kumaş kalitesini anlamak olan bir tüccarın elinden çıkan ilk mikroskoptan bu yana geliştirilen mikroskoplar bilim dünyasına sonsuz hizmet sunmuştur.



Fotoğraf 7. Arthur Hill Hassall tarafından kanalizasyon ve Grand Junction Company suyunun mikroskopik incelemesi (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>).

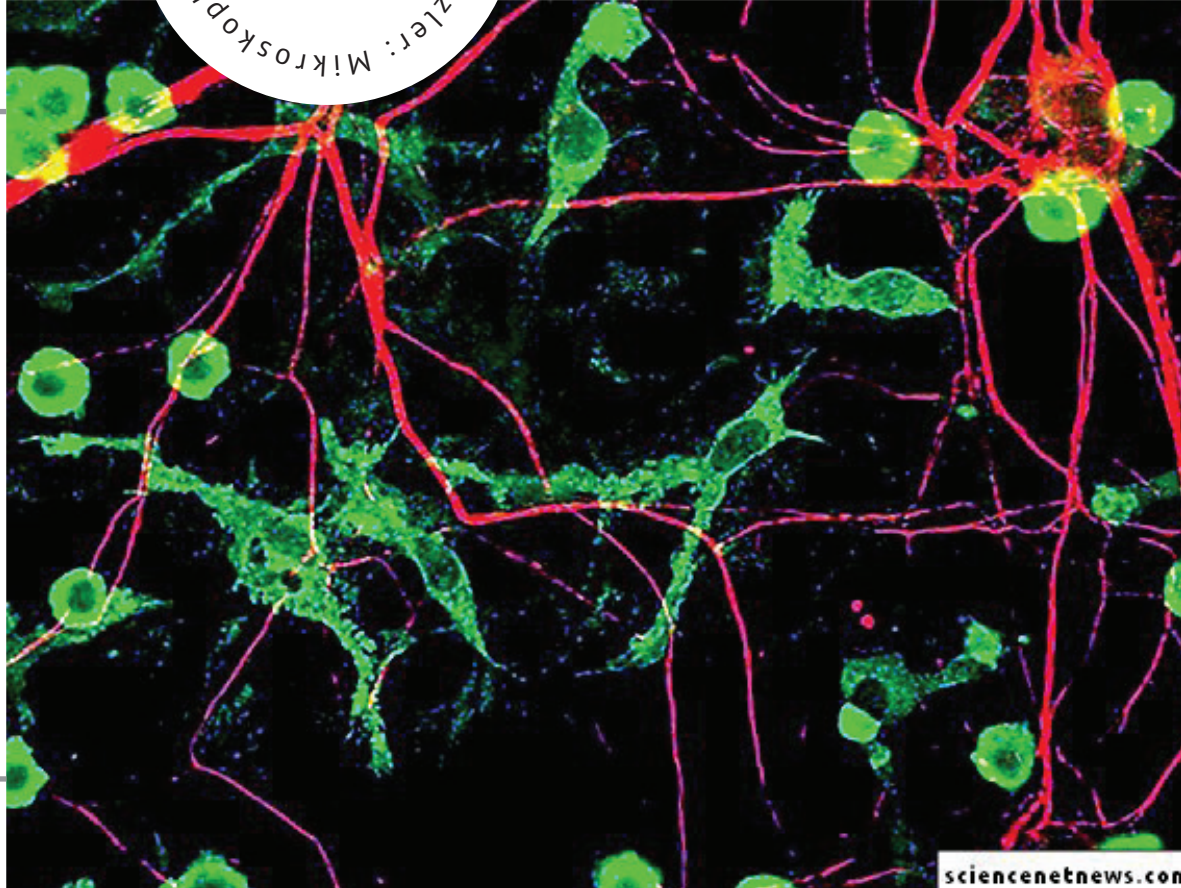




Fotoğraf 8. Elektron mikroskobu (<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope#&gid=1&pid=6>)

Gizemli Dünyaları İzleyen Gözler: Mikroskoplar

Fotoğraf 9. Mikroglial hücrelerini (yeşil renkli) ve sinir liflerini (kırmızı) gösteren konfokal mikroskop fotoğrafı (<https://tr.sciencenetnews.com/konfokal-mikroskop-ile-mikroglia/>)



## Kaynaklar

1. <https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/medicine/microscope>.
2. <https://www.microscopeworld.com/t-history.aspx>.
3. <https://micro.magnet.fsu.edu/optics/timeline/people/lister.html>
4. <https://ucmp.berkeley.edu/history/hooke.html>
5. <https://www.britannica.com/science/science>
6. <https://www.thegreatcoursesdaily.com/van-leeuwenhoek-discoveries-and-his-influence-on-the-world/>
7. <https://ungo.com.tr/2021/07/robert-hooke-kimdir/>
8. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2620>
9. <https://blog.lib.uiowa.edu/needtoknow/2018/11/08/arthur-hill-hassall-food-and-its-adulterations-november-2018-notes-from-the-john-martin-rare-book-room/>
10. <https://edu.rsc.org/feature/the-fight-against-food-adulteration/2020253.article>
11. <https://iwhiddenheroes.org.uk/dr-arthur-hill-hassall/>
12. <https://tr.sciencenetnews.com/konfokal-mikroskop-ile-mikroglia/>
13. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1986/ruska/biographical/>
14. Nobel Derslerinden , Fizik 1981-1990 , Sorumlu Editör Tore Frängsmyr, Editör Gösta Ekspång, World Scientific Publishing Co., Singapur, 1993