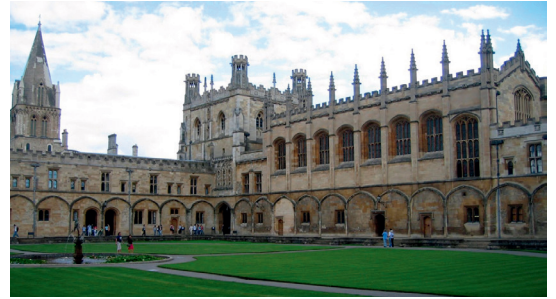


Batı'da Bilim Geleneğinin Doğuşu ve Oxford Çevresi

13. yüzyılın başlarında, Latinceye çevrilen Arapça ve Grekçe bilim ve düşün yapıtlarının kazandırdığı ivmeyle, Avrupa'da bilim geleneği yeniden doğdu ve giderek tırmanışa geçti. Erken Orta Çağ döneminin katedral okullarının yerini alan ve kıtanın her yanında sayıları hızla artan üniversiteler ise bilimsel gelişmenin merkezleri oldu. İlk kurulanlardan biri Bologna Üniversitesiydi (1088). Onu Paris (1150), Oxford (1167), Palenzia (1178), Reggio (1188), Vicenza (1204), Cambridge (1209), Salamanca (1218) ve Padua'da (1222) kurulan ilk on üniversite ile Salerno Tıp Okulu'nun yeniden kurulması (1173) izledi. İlerleyen yıllarda on üniversite daha kuruldu. 14. yüzyılda yirmi beş, 15. yüzyılda otuz beş üniversite daha... 1500 yılına gelindiğinde Avrupa'da seksen üniversite olmuştuk.



Oxford Üniversitesi

Böylece üniversiteler Avrupa'da 12. yüzyılın başlarında Grek-İslam biliminin ilk kez edinilmesiyle başlayan muazzam düşünsel canlanmanın merkezleri oldu.

Avrupa'da Bilim Geleneğinin Yeniden İnşası

Bologna Üniversitesi hukuk ve tıp alanında, Paris Üniversitesi mantıkta ve tanrıbilimde, Oxford ise felsefede ve doğa bilimlerinde öne çıktı. Tıp öğreniminde Hipokrat ve Galen'in öğretileri esas alınırken mantık, felsefe ve bilim öğrenimi Aristoteles'in yapıtlarına ve şerhlerine dayanıyordu. Ancak Katolik teologlar Aristoteles'in doğa felsefesiyle ilgili bazı fikirlerine şiddetle karşıydı ve 1210 yılında Paris'te toplanan Piskoposlar Kurulu Aristoteles'in doğa felsefesinin Paris Üniversitesi'nde okutulmasını yasakladı. Bunun gibi çeşitli yasaklamalara karşın, pek çok akademisyen çevirilerle edindikleri Grek-İslam bilgi birikimini özümsemekte ve bunu yeni bir doğa felsefesi geliştirmekte kullanmaktaydı. Bunlardan biri de İslam dünyasında İshrâk ekolünün kurucusu Suhreverdî'nin (1115-1191) ve İbn Sînâ'nın (965-1037) düşüncesinden derinden etkilenmiş olan Robert Grosseteste'dir (1168-1253). Oxford Üniversitesi'nde eğitim gören ve daha sonra aynı üniversitenin rektörlüğüne atanan Grosseteste, 1235 yılında Lincoln piskoposluğuna atanınca üniversiteden ayrıldı. Yetki alanı Oxford'u ve buradaki okulları kapsıyordu.

Grosseteste, dönemin bir özelliği olarak ilgi alanını geniş tutmuş ve başta Aristoteles'in yapıtlarına açıklamalar yazmak olmak üzere, İncil'i yorumlamış ve Grekçeden çeviriler yapmıştır. Bunlardan özellikle Aristoteles'in *Nikomakhos'a Etik*, *Gökyüzü Üzerine*, *İkinci Analitikler* ve *Fizik* çevirileri Avrupa'da bilim geleneğinin yeniden inşa edilmesinde önemli rol oynamış olmaları bakımından değerlidir.



Robert Grosseteste



Roger Bacon

Grosseteste'nin mistik ve metafizik tabanlı düşünce evreninin iki temel eksenini bulmaktadır: Mantık ve optik. Mantık alanındaki çalışmalarının modern düşünceye etkisi Descartesçi bilimsel yöntem izlencesinin ana çizgilerini ortaya koymak şeklinde gerçekleşmiştir. Optik alanındaki çalışmalarıyla da hem optiğin Batı'da modern dönem öncesi ayrıntılı ilk çalışmalarını gerçekleştirmiş, hem de optik üzerinden doğa felsefesinin kurulmasını sağlamıştır.

Grosseteste, doğaya ilişkin sağlam ve güvenilir bilgiler elde etmenin iki aşamalı bir süreç olduğu savından hareketle, önce resolutio (çözme) ve sonra compositio (birleştirme) işlemlerinin yapılması gerektiğini belirtmektedir. Buradaki asıl dikkat çekici yön, çözmeden sonraki birleştirme aşamasında, yani olguların oluş biçimlerini anlamlandırmaya yönelik varsayımların kurulması sırasında deneyden yararlanmak gerektiğini belirtmesi ve birleştirme işleminin doğru bir biçimde yapılar yapılmadığını gösterecek yegâne ölçüt olarak deneyi kabul etmiş olmasıdır. Bu yönüyle Grosseteste aynı zamanda deneysel yöntemin de başlatıcısıdır ve deneysel olguları meydana getirmek için gerekli olan zorunlu ve yeterli koşulların neler olması gerektiğini de betimlemiştir. Bu yönüyle yaklaşıldığında, Grosseteste'nin yöntem üzerine getirdiği düşünceler aslında modern deneysel bilimin ilkelerinin açık bir biçimde kavranmasına yönelik ilk ciddi girişim olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu düşünce kendisinden sonra Oxford'daki izleyicileri tarafından geliştirilmiş ve yeni bilimsel yöntem anlayışı hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu gelişim büyük ölçüde Aristoteles'in mantığının iki evresi olan tümevarım ve tümdengelim akıl yürütmelerinin yeniden anlamlandırılması sürecinde ortaya çıkmıştır. Grosseteste bu bağlamda, araştırmacının tümevarım evresine "olgunun bileşensel öğelerine ayrılması", tümdengelim evresine ise "bu öğelerin olguyu özgün olarak yeniden kurmak için birleştirilmesi" adını vermiştir. Daha sonraki dönem araştırmacılarının Aristoteles'in bilimsel araştırma kuramına sık sık "Ayrırma ve Birleştirme Yöntemi" olarak atıfta bulunmasının nedeni de budur. Böylece Grosseteste, Aristoteles tarafından ilk kez betimlenen bilimsel işlem sürecini Ortaçağ'da yeniden ele almış ve deneysel doğrulamayı ekleyerek de önemli bir katkıda bulunmuştur.

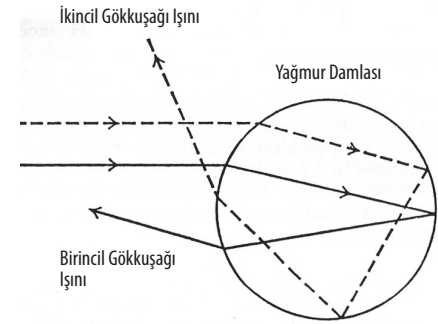
Aristoteles'in *İkinci Analitikler*'de serimlediği tümevarım-tümdengelim bilimsel araştırma yöntemini kendi bilim kuramının başlangıcı olarak benimseyen Grosseteste, sürecin tümevarım kısmının tıp konusundaki çalışmalarda, tümdengelim kısmının ise en iyi

Eukleides, Ptolemaios ve diğer geometri, optik ve astronomi gibi matematiksel alanlarda çalışan bilim adamlarının çalışmalarında ortaya çıktığını belirtmektedir. Buradan hareketle optiği deneysel bilimin yöntemsel ilkelerinin gösterilmesinde en uygun araç olarak gören Grosseteste'nin düşünceleri kendisinden sonra Roger Bacon, John Pecham (1230-1292), John Duns Scotus (1265-1308), Ockhamlı William (1280-1349), Thomas Bradwardine (1290-1349), John Dumbleton (1310-1349) gibi Oxford Üniversitesi'nin genç araştırmacılarının çalışmalarında derin izler bırakmıştır. Nitekim 14. yüzyılda John Duns Scotus tümevarımsal Uyuşma Yöntemi'nin, Ockhamlı William ise tümevarımsal Fark Yöntemi'nin ana hatlarını ortaya koymuştur. Onlar bu yöntemleri Aristoteles'in tümevarım anlayışını tamamlamak ve olguları öğelerine ayırmakta kullanılan yardımcılar olarak düşünmüştür.

Aristoteles'in tümdengelim öne çıkararak tutumunun aksine, tümevarımı vurgulayan bu küçük çaplı çalışmaların asıl önemli yönü, tümevarım akıl yürütmenin zayıf noktalarının giderilmesine ya da giderilebileceğine dikkat çekmiş olmalarıdır. Bununla birlikte zayıf bırakılan bir nokta vardır, o da tümevarım akıl yürütmede yaşamsal önemi olan deneyin vurgulanması ancak yeterince geliştirilememiş olmasıdır. Bu eksikliğin üzerinde duran ise bu dönemde Roger Bacon olmuştur.

Grosseteste, Aristoteles'in bilimsel araştırma kuramını tayfin renkleri probleminde uygulamıştır. Gökkuşağı, renk çarkı ve fısıkiyelerde görülen tayfin, güneş ışığının su dolu cam kürelerden geçmesiyle ortaya çıkan tayfla belirli ortak özellikleri paylaştığını belirlemiş, tümevarım yoluyla ilerleyerek üç öğeyi "ayırıştırır". Bu öğeler şunlardır: 1) Tayf saydam kürelerle ilişki içindedir, 2) Farklı renkler ışığın farklı açılar boyunca kırılması sonucu oluşur, 3) Meydana gelen renkler bir daire yayı oluşturur. Grosseteste daha sonra bu üç öğeden kalkarak gökkuşağını açıklamıştır: Güneş ışınlarının yağmur damlalarında kırılmaya uğraması sonucu gökkuşağı meydana gelir ve şekli dairedir.

Grosseteste'nin optikteki tek başarısı gökkuşağı açıklaması değildir. O aynı zamanda optiğin Greklerden beri matematiksel bir bilim olarak değerlendirilmesinden esinlenerek, ilginç bir yaklaşımla fizik ile matematik arasında bir bağlantı kurmuş ve sonradan öğrencisi Roger Bacon tarafından da benimsenecek olan bu yaklaşım aracılığıyla, fiziksel olguların matematiksel modellerle betimlenebileceğini göstermiştir. Öyleyse sonraları Galileo'nun da (1564-1642) belirteceği gibi, evren matematik-



Model yağmur damlasıyla gökkuşağının oluşumunun açıklanması

sel bir yapıdır ve matematik aracılığıyla tanımlanabilir. Açıkça anlaşıldığı üzere, Rönesans sonrasında ortaya çıkan bilim anlayışının ana çizgileri ilk defa Grosseteste tarafından belirlenmiştir.

Grosseteste'nin çalışmalarında Grek ve İslam dünyasının önemli ürünlerinin izleri çok açık olarak görülmektedir. Bu etki de aslında tesadüfi bir etki değildir, doğal gelişim sürecinin bir sonucudur. Çünkü Grosseteste'nin düşüncelerini sergilemeye başladığı dönem olan 12. yüzyılın ikinci yarısı çok sayıda Grek ve İslam dünyasına ait yapıtın Latinceye çevrilmiş olduğu ve bu anlamda kolaylıkla ulaşılabildiği bir dönemdir.

Grosseteste'nin başlattığı bilim geleneğini izleyen birçok bilim ve düşün insanı ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri Albertus Magnus'tur (1193-1206). Aristoteles'in yeniden keşfedilmesinde ve doğa felsefesinin Hristiyan Batı tarafından kabul edilme hale getirilmesinde çok önemli rol oynayan Albertus Magnus, öncelikle Hristiyanların Aristoteles'i benimsemekte zorlandığı noktaları gidermeye çalıştı. En önemli sorun inanç ile akıl arasındaki çelişkiydi. Bu çelişki bütün olayları önceden var olan nedenlere bağlayan (determinist) ve evrenin başlangıcı ve sonu olmadığı yolundaki görüşlerden doğuyordu. Magnus bu çelişkiyi Aristoteles'i mutlak otorite olarak değil, kişiyi akılcılığa yönlendiren bir rehber olarak görme yoluyla gidermeyi denedi. Başka bir deyişle insanlara Aristoteles'in fikirlerinin, din ya da gözlemden herhangi biriyle çeliştiğinde yanlış sayılması gerektiğini bildirdi. Magnus, doğa felsefesiyle tanrıbilimin çoğu zaman aynı şeyi farklı şekillerde söylediğini kabul ediyordu. Bu yüzden her birinin kendi alanını ve yöntemini belirleyerek akıl ve dinsel vahiy arasında çatışma çıkmamasını güvence altına aldı.

Albertus Magnus'un bilim dünyasına en özgün katkıları botanik ve yaşam bilimleri alanlarında olmuştur. Bu konularda yaptığı çalışmalar keskin gözlemleri ve sınıflandırma becerisi ile diğerlerinden ilk bakışta ayırt edilir.



Albertus Magnus

Doğa bilimlerindeki başarısından dolayı daha sonra kutsanarak azizler listesine alınmış ve "doğa bilimlerini geliştiren tüm kişilerin baş azizi" ilan edilmiştir.

Bu dönemde başarılar gösteren bir diğer bilim de Albertus Magnus'un öğrencisi olan ve yapıtları Katolik üniversitelerinde hâlâ okutulan Thomas Aquinas'tır (1225-1274). Albertus Magnus gibi Aquinas da tanrıbilimle doğa bilimleri arasındaki çelişkiyi gidermeye ve vahiyle akıl arasında gerçek bir çatışma olamayacağını göstermeye çalıştı. Doğa felsefesinin Hristiyan inancına ters düştüğünü söyleyenlere verdiği yanıt şudur:

"İnsan aklının doğal ışığı her ne kadar insanın ortaya koyduklarını açığa çıkarmakta yetersiz olsa da inancımızın ilahi bir şekilde bize öğrettikleriyle doğanın bahsettikleri birbirinin karşıtı olamaz. Bunların her ikisi de Tanrı'dan geldiğine göre, hatalarımızın kaynağı Tanrı olur ki bu da imkânsızdır."

Bu görüşü onu, Aristoteles felsefesiyle ilgili anlaşmazlıkların giderilmesiyle ilgilenmeye sevk etti ve sonuçta Dünya'nın yaratılmasının yalnızca akılla kavranamayacağını ileri sürdü. Bu türden yorumlarla Aristoteles'in görüşlerini Hristiyan teolojisine uyarlayan Thomas Aquinas'ın düşünceleri daha sonra Thomasçılık adı verilen bir felsefe akımına dönüştü. Oxford Üniversitesi'nde yetişen ve Grosseteste'nin izleyicileri arasında en ünlüsü olan Roger Bacon'dur (1220-1292). Bacon doğa felsefesine ve matematiğe olan ilgisini Oxford'da öğrenim gördüğü sıralarda edinmiştir. Fransisken bir keşiş olan Bacon, önemli üç çalışma (*Opus Maius*, *Opus Minus*, *Opus Tertium*) yapmıştır. Bu yapıtlarında bir çalışma programı önermekte ve öğrenilmesi gereken disiplinleri sıralamaktadır:

Dil, matematik, optik, deneysel bilim, kimya, metafizik ve ahlak felsefesi. Bu disiplinler, teolojinin rehberliğiyle, doğanın kavranmasını ve oradan da Tanrı'ya ulaşılmasını sağlayacaktır.

Roger Bacon (1220-1292), Oxford Üniversitesi'nde okumuş Fransisken bir rahiptir. Aristoteles (MÖ 384-322), Râzî (864-925), İbn Sînâ ve İbn Rüşd'ün (1126-1198) yapıtlarını yorumlamıştır. Doctor Mirabilis (Olağanüstü Bilgin) lakabıyla ünlü olan Bacon, tarikat baskısı nedeniyle önceleri uzun süre çalışmalarını yayımlayamamıştır. Sonunda Papa IV. Clement'in desteği ile yazdığı *Opus Maius* (Birinci Yapıt) adlı kitabında çağının hemen hemen tüm bilgilerini özetlemiştir. Ayrıca *Opus Secundum* (İkinci Yapıt) ve *Opus Tertium* (Üçüncü Yapıt) adlı iki kitabı daha vardır. Koruyucusu olan papanın ölümüyle başı derde giren bilgin, Dominikenlerin baskısıyla atıldığı hapiste 17 yıl kalmış ve orada ölmüştür.

Metallerin dönüşebileceğine, yani soy olmayan metallerden soy metaller üretilebileceğine inanan Bacon, kimyayı "her türden metal, mineral, bileşik gibi maddelerin elementlerinin oluşumuyla ilgili bilgilerin yer aldığı spekülatif kimya" ve "değerli madenler de dahil olmak üzere, her tür maddenin damıtma, süblimleştirme, kalsinleme vb. yollarla nasıl elde edileceğiyle ilgili olan pratik kimya" olmak üzere iki kategoriye ayırmıştır. Aynı zamanda Arapça eserlerden etkilenecek tasarladığı simya deneyleri için bir laboratuvar da kuran Bacon, ilk kez barut yapımını açıklamış ve barut kapalı bir kapta ateşlendiğinde büyük bir güç elde edilebileceğini ve bu gücün silah olarak savaşlarda kullanılabileceğini öngörmüştür. Ayrıca uçan makineler, motorlu gemiler ve arabalar tasarlamıştır.

Doğa araştırmalarında kesin bilginin ancak deneylerle elde edilebileceğini ortaya koymuş, bundan dolayı da bilimsel bilginin elde edilmesinde deneyin gerçek bir araç olduğunu ilk kez doğru olarak vurgulamıştır. Bu vurgunun temel dokusu şüphesiz ki, hocası olan Grosseteste'nin çalışmalarının bir sonucudur. Ancak Bacon'ın bu konudaki etkisinin hocasından daha fazla olduğu düşünüldüğünde, 15. ve özellikle de 16. yüzyılda gerçek değeri ve önemi anlaşılacak olan deneysel yöntemin gelişmesindeki rolünü anlamak daha kolay olacaktır. Çünkü Bacon, bilimin sonunun olmadığına inanmaktadır ve ona göre deneysel bilim (*scientia experimentalis*) bütün bilimlerin efendisidir. Bacon'a göre, güvenilir bilgiye ancak akıl ve deney yollarıyla ulaşılabilir; akıl kanıtlayıcı, deney ise veri toplayıcıdır ve doğru bilgi için her ikisinden de yararlanmak gerekir;

akılsal kanıtlama tek başına yeterli değildir; doğruluğunun deneyle denetlenmesi gerekir. Deney de dışsal ve içsel olmak üzere ikiye ayrılır; dışsal deney duyuyla gerçekleştirilir ve doğadaki varlıkları tanıtır; içsel deney ise sezgiyle yürütülür ve doğaüstündeki varlıkları bildirir; bu iki bilgi bir arada insanı mutluluğa götürür. Deney bilgisi, aynı zamanda yararlı bir bilgidir; çünkü insanlara geleceği önceden kestirme ve kavrayış yetisini geliştirme olanaklarını verir; böylece birçok kötülük gerçekleşmeden önce belirlenebilir ve giderilmesi için gereken tedbirler alınabilir; insanlık bu sayede doğaya egemen olabilir ve asırlardan beri özlemini duyduğu kurtuluşa ulaşabilir.

13. yüzyılın en değerli bilim adamlarından biri olduğu açıkça anlaşılan Roger Bacon, Jül Sezar takviminin yanlış olduğunu ilk fark eden kişi olmasının yanı sıra optik alanında çalışmış, ışığın çukur bir cismin tabanında yansımalarıyla oluşan kostik eğriyi bulmuş ve gökkuşağının oluşumu konusunda açıklamalar ileri sürmüştür. Yenilik arayan, açık düşünceli birisi olmasına karşın, zamanın genel eğilimine uygun olarak her şeye ilgi duymaktan kaçınmamıştır.

Bacon *Opus Maius* ve diğer birkaç yapıtında, doğa felsefesi ve eğitim konusundaki görüşlerini serimlemiştir. Ona göre gerçeği elde etmenin önünde dört temel engel vardır: Otoritelere bağlılık, skolastik gelenek, eğitimin yetersizliği ve insanların cahilliklerini gizleme tutumları. Otoritelere bağlılığın ve aşırı güvenin bilimsel bilgi için büyük tehlike olduğunu savunan Bacon, belki dönemin genel havasından kaynaklanan bir tutum olarak karşıtlıkları yaşamında barındırmaktan da kaçınmamıştır. Hem eleştirel düşünceyi benimsemiş hem de desteksiz ve aşırı iddialarda bulunmaktan kaçınmamıştır. Bir yandan matematiğe ve astronomiyeye büyük bir bağlılık sergilerken, diğer taraftan astrolojiye ve hatta sihre inanmaktan geri durmamıştır. Eleştirel düşünmek konusunda da tutarlı değildir, yani eski ve yetersiz kaynaklara dayanarak düşünce ürettikleri gerekçesiyle kendisinden önceki araştırmacıları eleştirirken, kendisi de yeni bir şeyler yapmak istediğinde eski kaynaklara başvurmakta sıkınca görmemektedir.

Bununla birlikte, doğru bilginin önemine ve insan yaşamında taşıdığı değere büyük bir inanç beslemesi nedeniyle, Bacon zamanının bilgi birikimini eleştiri süzgecinden geçirmiştir. Bu çabası sonucunda bilgi birikiminin büyük kısmının yanlış olduğunu görmüştür. Bu durum kafasında şu sorunun oluşmasına yol açmıştır. İnsanları bunca yanılsamaya iten şey nedir? Bacon bunu araştırmış ve kendince bazı

nedenler bulmuştur. Ona göre insanları yanlış iten en önemli nedenler şunlardır: Otoritelere bağlılık, eleştirel düşünmenin yokluğu, insanların doğaya yönelmelerini ve yaklaşımlarını belirleyecek doğru bir yöntemin olmaması. Kuşkusuz bunlar içinde en önemlisi yöntemdir.

Skolastik düşünceye ve onun getirdiği eğitim sistemine karşı olan Bacon'ın insanları yanlış götüren temel eksikliği bir yöntem sorunu olarak görmesi, bilimsel yöntem tarihinde önemli bir gelişmedir. Çünkü böylece Aristoteles'in bilime ve bilimsel bilgiye ilişkin problemleri konu edinerek çözüm arama girişiminden sonra, yaklaşık on beş yüzyıllık bir dönem içinde ikinci adımı Bacon'ın attığı anlaşılmaktadır.

Aslında Aristoteles'in tümevarım-tümdengelim bilimsel araştırma modelini kabul etmiş olan Bacon, bir bilimin olgusal temelini "aktif deney" geliştirilebileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda Bacon *Opus Maius*'un IV. Bölüm'üne "deney olmaksızın hiçbir şey yeterince bilinemez" diye başlamış ve devamında deneysel bilimin diğer bilimlere göre üç önemli ayrıcalığı bulunduğunu belirtmiştir:

1. Matematiğin de içinde bulunduğu, mevcut spekülâtif bilimlerde tümdengelimli usurmanın sonuçlarını doğrulamak

2. Tümdengelimle keşfedilemeyecek yeni bilgileri mevcut bilimlere eklemek

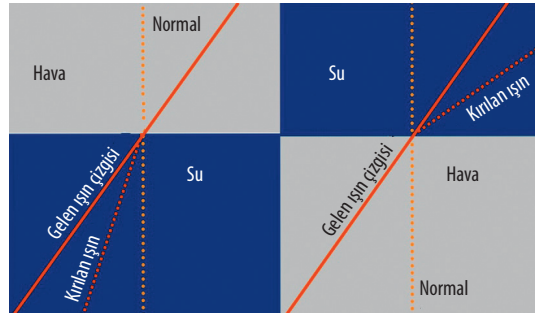
3. Geçmiş ve geleceğin bilgisinin elde edilmesini sağlayacak ve mevcut bilimlerin sınırlarını aşacak şekilde doğanın gizlerini keşfetmek

Olgu bilgisini artırmak için deneyin kullanılmasını vurgulamasına karşın, Bacon'ın deneysel bilim anlayışı bugünün anlayışından tamamen farklı, doğanın gizli güçlerinden yararlanarak pratikte şaşırtıcı veya faydalı sonuçlar elde etmeyi amaçlayan "doğal büyü" kavramıyla ifade edilebilecek bir anlayışı içermektedir. Bu anlamda Bacon deneyi çoğu zaman simyanın hizmetine sokmuş ve simyayla ilgili deneylerin sonuçlarıyla ilgili aşırı ve desteksiz iddialarda bulunmuştur.

Grosseteste gibi Bacon da, Aristoteles'in tümevarım-tümdengelim bilimsel araştırma modelini yeniden ifade etmeye ek olarak, bu yöneme üçüncü bir araştırma evresinin eklenmesini önermiştir. Bu üçüncü araştırma evresinde "ayırma" ile elde edilen ilkeler ek bir deneyle sınanmaya tabii tutulur. Bacon, bu sınaama işleme deneysel bilimin ilk ön koşulu adını vermiştir. Bu değerli bir yöntemsel kavrayıştır ve Aristoteles'in yöntem kuramı karşısında anlamlı bir ilerleme oluşturması bakımından önemlidir. Çünkü böylece tümevarımla elde edilen sonuçların deneysel olarak sınanması kural haline getirilmektedir.

Bacon da öncülerinde olduğu gibi, İslam dünyasında yapılan çevirilerin etkisiyle daha çok optikle ilgilenmiş, mercekler ve aynalar üzerine araştırmalar yapmıştır. Işığın niteliği ve gökkuşağı üzerindeki incelemeleri özellikle ilginçtir. Yansıma, kırılma ve küresel sapıncın ilkelerini bulmuş, Güneş tutulmasını gözlemleyebilmek için *camera obscura*'dan (karanlık oda) yararlanmıştı. Grosseteste gibi, optiği doğa felsefesinin odak noktası olarak gören Bacon'ın çalışmaları, Grek ve İslam optik geleneklerinin belirgin izlerini taşımaktadır. Yaşadığı dönem İbn el-Heysem etkisinin

belirginleştiği bir dönemdir ve Bacon'ın temel optik görüşleri de İbn el-Heysem'e dayanmaktadır. Örneğin Bacon'a göre bir nesnedeki her bir noktadan bütün yönlerde doğru ışınlar yayılır ve gözdeki her bir noktaya ulaşır. Bu ışınlar tepesi gözde, tabanı nesnede bulunan bir piramit oluşturur. Bu açıklama bütünüyle İbn el-Heysem'den alınmıştır.



Düzlem yüzeyli ortamda kırılma

Az yoğunluktan, çok yoğunluktan ve çok yoğunluktan az yoğunluktan geçen kırılma

Bacon'ın ilgi gösterdiği bir diğer dal da kırılma optiğidir. Onun kırılma çalışmasında iki yön belirgindir. Bunlardan biri kırılmanın geometrik olarak tartışılması, ikincisi de yine İbn el-Heysem tarafından geliştirilmiş olan kırılmanın nedensel analizidir.

Bacon'a göre, kırılma iki şekilde gerçekleşir. İkinci ortam birincisinden daha yoğunsa kırılma, kırılma noktasından ikinci ortama uzayan dikme (Normal) ve gelen ışın çizgisi arasındaki ortamda gerçekleşir. Böylece ışıklar ikinci ortama sapmaya uğrar ve kırılma noktasından ikinci ortama uzayan dikme ve gelen ışın çizgisi arasındaki açıyı ikiye böler. Bununla birlikte bu durum her zaman için söz konusu olmaz. Çünkü ikinci ortamın yoğunluk farkına bağlı olarak daha büyük bir sapma da gerçekleşebilir. İkinci ortamın daha yoğun olması durumunda, ortamın yoğunluğunun karşı koymasına bağlı olarak, kırılma da daha büyük olur. Çünkü İbn el-Heysem'in söylediği gibi yoğunluk ışığın hareketine karşı koyar. Yapıtının daha bir kaç yerinde İbn el-Heysem'e atıfta bulunan Bacon, daha sonra ikinci ortamın az yoğun olması durumunda oluşan kırılmayı açıklamaya çalışır. Bundan daha dikkat çekici olan ise Bacon'ın da tıpkı İbn el-Heysem gibi, kırılmayı düzlem ve küresel yüzeylerde incelemiş ve onun ulaştığı sonuçları yinelemiş olmasıdır. Konuyla ilgili şunları yazmaktadır:

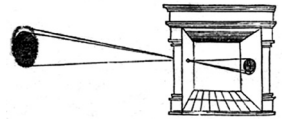
"İbn el-Heysem optik kitabının yedincisinde, her doğal nesnenin belirli miktarda saydamlık ve buna karşılık her görsel nesnenin de belirli miktarda opaklık içerdiğini söylemiştir. Diyebiliriz ki, hem dik hem de eğimli suretler belirli oranda engelle karşılaşmaktadır; fakat eğik suretler daha fazla engellenmektedir."

Sonuç olarak Bacon'ın çalışmaları birçok açıdan özgünlük taşımaya da kendisinden sonra sürdürülen çalışmalar üzerinde hayli etkin olmuştur. Bu çalışmaları yapanlardan biri John Pecham diğeri de Witelo'dur.

Kaynaklar

- Crombie, A. C. & J. D. North, "Roger Bacon", *Dictionary of Scientific Biographies*, Ed. C. C. Gillispie, Cilt I, Charles Scribner's Sons, 1970.
- Freely, J., *Alaaddin'in Lambası*, Çeviren: N. Üstüntaş, Şenocak, 2010.
- Gürel, O., *Doğa Bilimleri Tarihi*, İmge, 2001.
- Lindberg, D. C., *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago University, 1976.

- Lindberg, David C., "Late Thirteenth Century Synthesis in Optics", *A Source Book in Medieval Science*, Ed. Edward Grant, Harvard University Press, 1974.
- Losee, J., *Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş*, Çeviren: E. Böke, Dost, 2008.
- Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü*, TÜBİTAK, 2009.



Karanlık oda *camera obscura*, göze benzeyen bir araçtır; ışık ışınları, üstündeki küçük bir delikten sızarak bu deliğin karşısında bulunan duvarda küçük bir görüntü oluşturur.