

sonra hem doğuda hem de batıda tek başvuru kaynağı haline gelmiştir. İslâm düynası'nda bu seviyede ikinci bir çalışma ise ancak yaklaşık üçyüz yıl sonra 1320'lerde Kemâlüddîn el-Fârisî tarafından *Tenkih el-Menâzir* adlı yapıtla, gerçekleştirilmiştir. *Optiğin Düzeltilmesi anlamına gelen* bu yapıtın gerçek niteliği ve ne ölçüde yaygınlaştığı konusunda herhangi bir çalışma yapılmamışsa da, çeşitli kısımları üzerine yapılan küçük çaplı çalışmalardan, bu yapıtın *Kitab el-Menâzir*'dan sonra gerçekleştirilen en önemli yapıt olduğu az çok anlaşılmıştır. Bu tarihten sonra karşımıza çıkan üçüncü bir önemli çalışma ise işte Takîyüddîn'in bu *Kitabu Nur* adlı yapıtıdır.

Bundan dolayı biz bu eserle hem Osmanlı İmparatorluğu'nda yapılan bilimsel çalışmaların genel yapısı ve niteliği konusunda bir düşünce sahibi olmaktayız; hem de özel olarak optik konusunda İbn el-Heysem ile başlayan ve Kemalüddîn el-Fârisî ile süregelen başarılı çalışmaların ne şekilde devam ettiğini ve ne gibi bir düzeye ulaştığını öğrenebilmekteyiz

Yapıt bir giriş ve üç ana kısımdan oluşmaktadır. Giriş kısmı konuya yönelik bir arka-plân olarak hazırlanmıştır. Birinci kısım doğrudan görme, ikinci kısım yansıma ve üçüncü kısım da kırılma konusuna ayrılmıştır. Birinci kısımda ışık ve görme arasındaki ilişkiler, ikinci kısımda ışığın aynalarda uğradığı değişimler ve yansıyan ışık ile görme arasındaki bağıntı, üçüncü kısımda ise farklı ortamlarda ilerleyen ışığın uğradığı değişimler ve buna bağlı olarak görmeye ortaya çıkan farklılıklar ele alınmıştır.

Konuya bir tür tarihsel arka-plân hazırlamak amacıyla ve oldukça ana hatlarıyla, görmenin oluşumu, görme konisi, ışığın kaynağı ve hedefi gibi konuların ve bu konularda belirgin bir şekilde ortaya çıkan, farklı görüşlerin anlatıldığı *Giriş (Mukaddime)* bölümünde, Takîyüddîn iki egemen görüş olarak, Aristo'nun temsil ettiği *Tabiatçılar* ile Platon'un temsil ettiği *Matematikçiler*'in (*Ta'limciler*)² konuya yaklaşımları üzerinde durmaktadır.

2. Ta'limci sözcüğü, o dönemin anlayışı içerisinde matematiğe (riyaziyeye) dayanan bilimlerle uğraşan kişiyi belirtmektedir. Nitekim Fârâbî Ta'limî bilimler adı altında şu bilimleri sıralamaktadır: Sayı bilimi, Geometri bilimi, Optik bilimi, Yıldızlar bilimi, Musikî bilimi, Ağırlıklar bilimi, Tedbirler (heyil) bilimi, İbn Rüşd'de bu iki bilim arasında şu ayrımı yapmaktadır: Umumiyetle tabiat ilimleri veya Tabiiyat, değişmekte olan varlıkları incelediği halde, ta'lim ilimleri, varlıklardan tecrid edilmiş bir halde miktarları inceler. Bkz. Farabî, İlimlerin Sayımı, çev.: Ahmet Ateş, MEB, İstanbul, 1989, s.149. Dipnot 42. Yine bu kitabın 92-110 sayfaları arası bu bilimlerin anlatımına ayrılmıştır. Ayrıca, İlm-î tabiiyat ve İlm-î ta'limî terimlerinin daha ayrıntılı tanımları için, el-Tehanevî, *Kitabu Keşşafül Fünun*, 1.cild, W.N.Lees Press, Kalküta, 1862, s..16-17'ye bakılabilir.

Burada dikkati çeken ilk şey Takîyüddîn'in, bu iki gruptan hangisine bağlı olursa olsun, bilim adamlarının görmenin, ışın ya da **görme konisi** adı verilen bir koni aracılığıyla oluştuğunu kabul ettiklerini, buna karşılık **koninin kaynağı** ve hedefi konusunda ise ayrılığa düştüklerini belirtmesidir. Takîyüddîn'in burada belirtmek istediği nesne ve gözişin kuramlarıdır³. Bunlardan gözişin kuramı için ışığın kaynağı göz, hedefi ise nesnedir; nesne ışın kuramı açısından ise tersi söz konusudur.

Bu giriş bölümünden sonra Takîyüddîn **Doğrudan Görme**, yani gözlemci ve baktığı nesnenin aynı düzlemde ve karşı karşıya buldukları ve aralarında herhangi bir engel bulunmadığı durumda ortaya çıkan görme, konusuna geçmiştir.

Aracısız görme diye de tanımlayabileceğimiz, doğrudan görmenin bütün ayrıntılarıyla tartışıldığı bu bölümün en belirgin özelliği, doğrudan görmede temel olan etmenlerin işlevlerinin ayrıntılı deneylerle gösterilmeye çalışılmış olmasıdır. Tartışılan temel problem ışığın kaynağı ve hedefi problemdir. Çünkü doğrudan görmede tartışılan herne kadar görmenin nasıl oluştuğu ise de, gerçekte asıl problem ışığın kaynağıyla ilgili tartışmalardan kaynaklanmaktadır. Aslında kaynağın göz ya da nesne olması görmenin oluşumunun geometrik tasarımı bakımından bir değer taşımamaktadır. Çünkü her iki durumda da ışık ışınlarını geometrik çizgiler olarak varsayıp, görmeyi betimlemek olanaklıdır. Ancak problem asıl gerçeklikle varsayım arasında doğru bir bağın kurulmasının gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Örneğin hem ışık kaynağı olarak gözü kabul edip hem de gece karanlığında görememeyi açıklamak mantıksal olarak olanaksızdır. Bundan dolayı ışığın kaynağının göz, hedefinin ise nesne olduğunu kabul eden gözişin kuramını herhangi bir rahatsızlığa kapılmadan uzun süre benimsemek ve gerekliliğini savunmak elbetteki olanaklı olamazdı. Nitekim gözişin kuramı Antikçağ'dan itibaren sürekli olarak eleştirilmiş ve nihayet bu eleştiriler ışığında İbn el-Heyssem tarafından tamamen ontadan kaldırılmıştır.

Bu gerçekler ışığında Takîyüddîn de bu tür bir görmenin oluşumunu etkileyen koşulları belirlemiş ve aynı zamanda, olgunun **göz, ışık, renk, konum, büyüklük** v.s. gibi nesneye, göze ve bulunulan

3. Bu kuramlar hakkında bilgi edinmek için bkz., Lindenberg, David C., *Theories of Vision, from al-Kindi to Kepler*, Chicago, 1976, ss.1-7.

ortama ait temel unsurlarını da dikkatli olarak sürece katmıştır. Çünkü **doğrudan görme**'de, nesnenin görünebilirliğini etkileyen etmenler nesnenin kendisine (ışıklı olması, parlak renkli olması gibi) ve uzamsal durumuna (büyüklüğü, bulunduğu ortamın, durumu, karanlık veya aydınlık olması gibi), buna karşılık görünüşündeki değişimler ise gözlemcinin bakış açısına⁴ bağlıdır. Bundan dolayı doğrudan görmenin problemleri aslında birer perspektif problemleridir. Çünkü yukarıda sayılan etmenler hem görmeyi hem de nesnenin görünüşünü doğrudan etkileyen etmenlerdir. Zaten Latince (Perspicere) ...**den bakmak**⁵ anlamına gelen **perspektif** sözcüğü de, gözlemcinin bakış açısına göre nesnenin görünümünün de değişebileceğini belirtmek anlamındadır.

Kitabu Nur'un bu birinci bölümünü dikkatlice ele aldığımızda, *Takîyüddîn*'in de yukarıda belirttiğimiz gerçekler ışığında davrandığını görmekteyiz. Yani onun için de doğrudan görme konusunda ortaya çıkan problemler bulunan ortama ait olsun, olguya ilişkin bütün problemlerin incelenmesi aslında olguyu etkileyen temel etmenlerin incelenmesinden daha fazla bir şey değildir. Nitekim o da bu gerçekten hareketle, devam eden bölümlerde ışık, göz ve görme arasındaki doğrusal ilişkileri sıkı bir incelemeden geçirmiştir. Çünkü, eğer gözde bir sakatlık varsa, ortamsal koşullar ne kadar uygun olursa olsun, tam ve kusursuz bir görme gerçekleşmeyecektir. Aynı şekilde eğer göz kusursuz olsa ve buna karşılık ortamsal koşulların bir ya da bir kaçını uygun olmasa yine görmede ve ona bağlı olarak ortaya çıkan algıda bir kusur olacaktır.

Bu gerçeği, Takîyüddîn konuyla ilgili temel varsayımını oluşturduğu bu bölümün ikinci maddesinde şu şekilde ortaya koyar:

*Algı, eğer nesne ve aynı düzlemde ve karşı karşıya bulunuyorsa, nesnenin niteliklerine ve gözün duyarlılığına ilişkin olur*⁶.

Takîyüddîn burada, bu belirlemesinden hemen sonra, boyu 60 cm (1 arşın), çapı da göz çukurunun büyüklüğü kadar olan silindirik bir boru alıp, bir duvar üzerine de eşmerkezli daireler çizdikten sonra, bu boruyla hangi uzaklıkta, borunun dairesel iç boşluğunun duvardaki bir daireyle çakıştığını belirlemektedir. Bu deneyin⁷ ka-

4. Arapça'da **Menazır** sözcüğü de bakma yeri anlamındadır.

5. Kiylov, N., Lobandevsky, P., Men, S., *Descriptive Geometry*, Moscow, 1974, s.244.

6. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, S., varak no, 3b-4a; O., varak no.4b.

7. Tkîyüddîn, *Kitab.u nur*, O, varak no: 4b; S. carak no: 3b-4a.

nıtlamaya çalıştığı sav şudur: Eğer nesne ve gözlemci aynı düzlemde ve karşı karşıya bulunuyorsa, göz o nesneyi algılar. Bu durumda göz sağlıklıysa ve nesne de uygun koşullar altındaysa, algının tam olarak gerçekleşmemesi için hiçbir neden yoktur.

Diğer taraftan gözlemci ve nesnenin karşı karşıya olmaları koşulunun getirilmesinin gerekçesi de, gözün yalnızca karşısındaki nesneyi algılayabildiği, dışındakini ise algılayamadığının kanıtlanabilmesidir. Nitekim, eğer silindirik borunun dairesel iç boşluğu duvardaki dairelerden en küçüğüyle örtülecek şekilde çakıştırılırsa, bu dairenin dışında kalan daireleri görmek olanaklı olmaz, görme alanı yalnızca bu daireyle sınırlı kalmış olur. Eğer silindirin ağzına iki çap şeklinde iki şerit tutuşturulup, aynı şey dairelerin üzerine de yapılırsa; sonra da silindirin ağzındaki çaplarla dairelerin üzerindeki çaplar çakışacak konuma getirilse, bu durumda çapların tamamen örtüştüğü görülür. Demek ki, doğrudan görme söz konusu olduğunda, göz **ancak ve yalnızca** tam karşısında bulunanı algılar, dışındakini algılayamaz. Bu da ışınların doğrusal yayıldığını gösteren bir kanıttır.

Böylece Takîyüddîn yaptığı bu deneyle,

- a) Işınların doğrusal olarak yayıldığını,
- b) Doğrudan görmeye gözün yalnızca karşısındaki nesnelere algılayabildiğini,
- c. Normal koşullar altında, görme algısının gözün duyarlılığı ile nesnenin niteliklerine bağlı olarak gerçekleştirdiğini, kanıtlamış olmaktadır.

Buna karşılık ışığın yayılımının nasıl tasarlandığının önemi ise çok büyüktür. Çünkü bu tasarım aynı zamanda ışığın niteliğinin, yani mahiyetinin ne olduğunun da temel varsayımını beraberinde getirmektedir. Yani ışığın yayılımının ne şekilde olduğunu kabul etmekle, onun mahiyetinin ne olduğu da belirlenmiş olmaktadır. Başka bir deyişle, tarih sahnesine oldukça geç bir dönemde çıkmış olan, ışığın niteliğiyle ilgili **parçacık** ve **dalga** kuramlarının doğuşunu hazırlayan temel fikirler, aslında ışığın yayılımıyla ilgili tartışmalardan kaynaklanmıştır.

Bu nedenle Takîyüddîn'de kitabının birinci kısmının ikinci bölümünü ışık ve yayılımının niteliklerine ayırmıştır. Buradaki temel

problem aydınlatmaya ilişkindir. Yani bir nesnenin ideal olarak algılanmasını sağlayacak uygun aydınlatma koşullarının neler olacağını ya da nasıl aydınlatılacağını belirlenmesi ve bu konularda ortaya çıkan görme kusurları ve problemlerinin tartışılması söz konusudur. Ancak bu problemlerin tartışılmasına geçmeden önce, Takîyüddîn'in ışık tasarımını açıkça ortaya koymakta yarar vardır.

Takîyüddîn'e göre ışık ve eni ve boyu olmayan bir nokta, ne uzunluğu olan bir çizgi, ne de kalınlığı olan bir yüzeydir⁸. Ancak optik incelemede onu bir nokta, bir çizgi hatta bir yüzey olarak düşünebiliriz. Çünkü optik bir olguyu başka türlü çizimlemek (geometrileştirmek) olanaklı değildir. Bu gereklilik, özellikle ışığın yayılımı, yansımaları ve kırılması gibi, geometrik optik konularında, bir zorunluluk haline gelir. Çünkü bir yüzeyden nasıl yansıdığını gösterebilmek, geometrik çizgilerden yararlanmadan olanaklı olmaz.

Burada üzerinde durmamız gereken bir diğer nokta da, Takîyüddîn'in konuya yönelik açıklamalarının çağdaş bilgiyle koşutluk taşımasının yanında, kendisinden nisbeten daha geç bir dönemde yaşamış olan ünlü astronom Kepler tarafından da konunun aynı anlayış ve benzer kurgulamayla dile getirilmiş olmasıdır.

Kepler, batıda ışık kavramını geliştirme ve aydınlık bir yüzey ya da dalga sınırıyla [dalga yüzeyi] bir ışın arasındaki ilişkiyi farketme yolunda ilk önemli adımı atan kimsedir. Kepler'e göre sonsuz bir hızla genişleyen aydınlık yüzey cisimsel maddeden yoksundur; fakat *geometrik boyutlar varsayan ve geometrik bir nesne olarak görülebilecek bir tür maddeye sahiptir*⁹. Bu varsayımı, Kepler'e ışığı matematiksel olarak ele alma olanağı vermiştir. Onun bu ifadesini ışığı maddesiz bir şey olarak benimsediği şeklinde yorumlayabiliriz¹⁰. Gerçekte ışığın maddesiz olması düşüncesi de onun bir tür geometrik cisim olarak kabul edilmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece ışık konusunun geometrik olarak irdelenebileceği konusunda her iki bilim adamının da benzer şekilde düşündükleri anlaşılmaktadır.

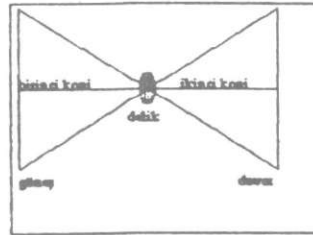
8. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O, varak no: 5b; S. varak no: 4b-5a.

9. Shapiro, alan E., *Kinematics Optics*; A study of the Wave Theory of Light in the Seventeenth, *archive for History of exact Sciences*, 11, 1973, s.141.

10. Wolf, A., *History of Science, Technology and Philosophy in the 16th and 17th Centuries, cilt 1, Gloucester, Mass, 1968, s.245.*

TakÏyüddîn, bugün fotometri (ışılölçüm) adını verdiğimiz **ışık yeğİnliğinin** (şiddet) ölçümünün yapıldığı optik dalını ilgilendiren problemlerden de bu bölümde söz etmekte ve ayrıntılı deneylerle görüşlerini desteklemektedir. Buradaki temel fikir şudur: Işık, ışıklı bir nesnenin her bir parçasından yayılır. Nesnenin bütününden çıkan yayılım, o nesnenin bir kısmından çıkan yayılımdan daha kuvvetlidir¹¹. TakÏyüddîn bunu göstermek için ayın hilal ve dolun durumlarında yaydığı ışık miktarını örnek vermektedir. Burada düşüncelerini kanıtlamak için ayrıntılı bin deney düzenlemiştir.

Bunun için, bir duvarında Güneş ışığının içeriye girmesi için küçük bir delik bulunan karanlık bir oda düzenliyor. Bu odanın delik bulunan duvarının karşısındaki duvar üzerine de en küçüğünün çapı, deliğin çapı kadar olan, ortak merkezli gittikçe büyüyen daireler çiziyor; ve Güneş, delik ve dairelerin merkezlerinin aynı doğrultuda bulunduğu özel bir konum oluşturuyor. Böyle bir konumla, şüphesiz ki, önce Güneşten deliğe doğru gelen ışıklar, Güneşle delik arasında bir koni oluşturacak ve sonra da delikten sızan ışıklar da, delik ve karşı duvar arasında, ilk koniye simetrik ikinci bir koni oluşturacaktır (Şekil 1)¹².



Şekil 1: Simetrik Koniler

Bu durumda, çapı en küçük daireye eşit olan bir levha alınıp, ikinci ışın konisinin önüne konulacak olursa, duvardaki en küçük daire karanlıkta kalır; levha duvara doğru yaklaştırılırsa, daha büyük daire karanlıkta kalacaktır. Eğer bu durumda duvar tamamen karanlıkta kalmış olur. Başka bir deyişle karanlıkta bırakılan her daireyle birlikte duvardaki ışık miktarında, yani **ışık akısında** da bir azalma söz konusu olur ve aşama aşama tam karanlık ortaya çıkar. Karanlığın ortaya çıkmasında bir tedricilik söz konusu olduğuna

11. TakÏyüddîn, *Kaütabu Nur*, O, varak no: 6a- S.varak no: 5a-b.

12. TakÏyüddîn, *Kitabu Nur*, O, varak no: 6b. varak no: 5b-6a

el-Menazır'ının özeti niteliğinde bir yapıt olan *Perspectiv Communis*¹⁶ adlı çalışmasında da John Pecham ışık kaynağından yayılan ışınların ortamı **yarı-küresel** olarak aydınlattığını belirtmektedir.

Ancak, bu çalışmalarda küresel yayılıma yönelik açıklamalar bulunmakla birlikte, hiçbirinde nedensel bir belirleme bulunmamaktadır. Oysa ki, yukarıda yaptığımız alıntının devamında Takîyüddîn şunları belirtmektedir:

...*Bunlardan her biri (yani çıkan ışın çizgileri) doğrusal olarak uzatılırsalar, bazıları paralel olacak, bazıları kesişecek ve bazıları da birbirinden uzaklaşacaktır.*¹⁷

Birinci ve bu ikinci alıntıları birleştirdiğimizde, açıkça ışık kaynağının her noktasından her yöne doğru ışıkların yayıldığı ve yayılım sırasında, ister istemez bazı ışın çizgilerinin paralel doğrularda, bazılarının birbirine yaklaşan doğrularda ve bazılarının da birbirlerinden uzaklaşan doğrularda yol aldığı tespit edildiği anlaşılmaktadır. Buna bir de bu doğrusal çizgilerde yayılan ışınların küresel olarak yayıldığı düşüncesi eklendiğinde, o zaman, ışığın dalga dalganın etrafa doğru büyüyen daireler şeklinde yayılması gibi yayılıyor olduğunun kabul edildiği anlaşılmaktadır ki, işte Takîyüddîn'de yeni olan yön de budur.

Bu son ifadenin daha belirgin bir nitelik kazanması için, Huygens'in düşüncelerini de kısaca ele almak yararlı olacaktır.

Huygens'e göre, bir nokta kaynaktan çıkan bir dalganın, herhangi bir anda ulaştığı konumda, yani **dalga sınırında**¹⁸ o konumdaki parçacıkların her biri derhal küresel dalgacıklar yayarlar. Başka bir deyişle bir dalga sınırı üzerindeki her nokta elementer bir başka dalganın merkezini oluşturur¹⁹. **Huygens ilkesi** olarak optik tarihine geçen bu belirlemeler şekil yardımıyla daha anlaşılır duruma sokulabilir (Şekil 3). Bu şekle göre DCF, A ışıklı merkezinden

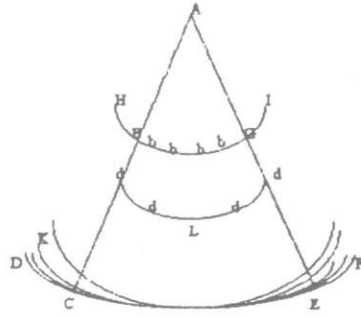
16. Pecham, *Perspectiva commuancis*, ed. David C.Lindberg, *John HPPecham and the Science of Optics*, The University of Wisconsin Press, 1979, s.83.

17. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, Ö. varak no: 7a; S.varak no: 6a-6b.

18. Dalga sınırı kavramının tanımı için bkz. *Fizik Terimleri Sözlüğü*, TDK, Ankara, 1983, s.43.

19. Huygens, C., *Treatise on Light*, çev.: Silvanus P.Thompson, Great Books of the Western World, Robert Maynard Hutchines (ed.), ss.561-562.

çıkan bir dalga ise DCF küresi içinde kapsanan parçacıklardan biri olan B parçacığı da kendi tikel dalgasını oluşturacaktır ve KCL dalgası da, AB boyunca çizilen doğrultuda DCF dalgasına, yalnızca C bölgesinde degecektir. Benzer şekilde DCF küresinin, bb, dd, v.s. gibi doğru parçacıkları da kendi dalgalarını oluşturacaklardır. DCF dalgasına oranla daha zayıf olurlar.



Şekil 3: Huygens'e göre küresel yayılım.

Kısaca Huygens'in **küresel ışık yayılım kuramı** bu açıklamalardan oluşmaktadır. Bu açıklamaya dikkatle baktığımızda, Takîyüddîn'in görüşüyle büyük bir benzerlik içerdiğini görmek mümkündür. Çünkü, eğer ışık kaynağı Huygens tarafından bir nokta kaynak değilse, bir nesne olarak düşünülseydi, o zaman tıpkı Takîyüddîn'de olduğu gibi, bu nesnenin her bir noktasından küresel ışınlar çıkacaktı. Aslında ışık kaynağını bir nokta olarak düşünmek Takîyüddîn için de son derece kolay ve onun çok yatkın olduğu bir yöntemdir. Nitekim onun ışığın mahiyetiyle ilgili açıklamalarına baktığımızda bunu açıkça görebiliriz. Gerçekte onun nokta kaynak yerine bir nesneyi göz önüne almasının tamamen pedagojik amaçlı olduğunu, yani düşündüğünü daha rahat anlatabilmek için bu yolu seçtiğini belirtmek yanlış olmaz. Öyleki, onun bu konuya yönelik olarak çizdiği şekli gözönüne aldığımızda, ABC Güneşin kütesini simgelemekte ve bu kütledeki her bir noktadan küresel ışınlar çıkmaktadır. Yani eğer kütlede kendisine değilse üzerindeki bir noktayı gözönüne almış olsaydık bu durumda, tıpkı Huygens'de olduğu gibi o noktanın bir ışık dalgası ya da küresi çıkmış olacaktı. Böylece her iki bilim adamının anlatımlarının benzer olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, Takîyüddîn'e oranla Huygens'deki bilgi birikiminin daha fazla olduğunu ve açıklamalarının da o oranda ayrıntı

nu ve yansıyan ışığın da gelen ışın konisine orantılı bir koni oluşturduğunu deneysel olarak göstermiştir. Düzenlenen deney kitabın birinci kısmının, ikinci bölümünün, beşinci maddesinde yapılan deneyin aynıdır. Ancak burada üzerinde çalışılan ışık karanlık odaya bir delikten giren ışık değil, yansıyan ışıktır.

Tamamen birinci kısma koşut olarak hazırlanan bu bölümde Takîyüddîn'in getirdiği bir orijinallikten söz etmek olanaklı değildir. Gerçekte böyle bir irdelemeye başvurmamızı da zaten gerek yoktur. Çünkü yansıma optiği, optik biliminin gelişimini en erken tamamlayan dalıdır. Buradaki temel ilke ve kurallar çok erken dönemlerde betimlenip, kesin bir anlatımla formüle edilmiş olduğu gibi, ışığın aynalarda uğradığı değişimlere ilişkin pek çok olgunun da yine bu dönemlerde farkedilerek işlendiği bilinmektedir. Bunun en güzel örneği Euclid'in yansımanın birinci temel kuralını formüle etmesi ve Archimedes'in (M.Ö.287-212), Romalıların Sirakuza'yı (Syracuse) kuşattıklarında, doğduğu bu kenti savunmak için çukur aynaların ışınları bir noktada toplama özelliğinden yararlanarak, kenti ele geçirmek için yanan gemileri yakmasıdır²².

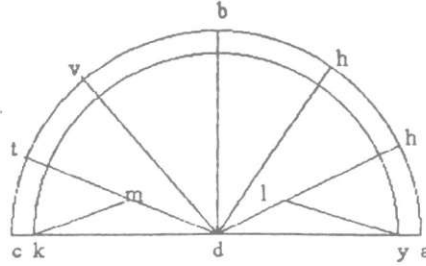
Bu gerçekten hareketle Takîyüddîn de ışığın aynalarda uğradığı değişimleri her bir ayna türüne bağlı olarak ele almıştır. Örneğin bu kısmın birinci bölümünün yedinci maddesinde²³ yaptığı açıklama bunun en güzel örneğidir. Burada Takîyüddîn yansıyan ışığın aslından daha zayıf olmasının nedenlerinden birisinin yansıtıcı yüzey olduğunu ve özellikle yapıları gereği tümsek yüzeyli aynaların (küresel, silindirik ve konik) ışığı daha çok zayıflatarak yansıttığını belirtmektedir. Gerekçe olarak da bu tür aynalarda yansıyan ışığın o aynanın yüzeyinin her yönünde uzaklaşmasını göstermektedir. Bu doğrudur. Çünkü bu aynalar yüzeylerine düşen ışığı bir noktaya toplamak yerine yüksekliklerine bağlı oranda dağıttıkları için, temel fotometri kuralı gereği belirli miktardaki ışık daha büyük bir alana dağılmakta ve sonuçta da aydınlanmanın yeğinliğinde bir azalma olmaktadır.

Böylece doğrudan görme (direct vision) konusundaki problemler sürece yansıtıcı bir yüzeyin katılmasıyla değişik bir boyutta yeni bir değerlendirilmeye konu edilmiştir.

22. Cajri, Florian, *A History of Physics*, New York, 1929, s.9.

23. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O. varak no: 25a-b; S. varak no: 22a.

Burada üzerinde durulması gereken diğer bir konu da, Takîyüddîn'in yansımalarının temel iki kuralının tanımlanmasına ilişkin açıklamalarıdır. Bu kurallardan birincisi gelen ışın, yansıyan ışın ve Normal'in aynı düzlemde bulunduğunu, diğeri de gelen ışın ve Normal arasındaki açı ile yansıyan ışın ve Normal arasındaki açıya eşit olduğunu belirtir. Takîyüddîn her iki kuralı da tamamen doğru olarak ve bugünkü anlamda tanımlamış ve bu iki kuralın doğruluğunu kanıtlamak için düzenlediği deneylerde kullanılmak üzere bir de düzenek hazırlamıştır. Şekil 4'te görülen bu düzenekle Takîyüddîn yalnızca temel yansıma kurallarını kanıtlamakla kalmamış, aynı zamanda yansımada söz konusu olan yüzeye teget gelme, belirli bir açıyla gelme ve dik gelme gibi, bütün yansıma durumlarını ve her durumda ışının uğradığı değişimleri de açıkça gösterebilmiştir.



Şekil 4: Takîyüddîn'in yansımayı incelemekte kullandığı araç.

Takîyüddîn'in burada üzerinde durduğu diğer bir konu da tıpkı ışıklı bir nesneden çıkan ışının kaynakla hedef arasında bir koni oluşturması gibi, aynalardan yansıyan ışının da tepesi aynada tabanı ise yansıdığı nesnede olan bir koni oluşturacağını belirtmesi ve eğer ayna çok iyi parlatılmış kusursuz yüzeye sahipse, yansımaya ortaya çıkacak görüntünün de o derece net olacağını, hatta böyle bir aynanın göz eksenine dik bir konu getirilirse görüntünün netliğinin daha da artacağını savlamasıdır.

Işığın yayılırken koni oluşturduğu konusu oldukça erken dönemlerde ayrıntısıyla tartışılmış bir konudur. Ancak Takîyüddîn'in asıl ilgi çekici belirlemesi eğer ayna çok iyi parlatılmış kusursuz bir yüzeye sahipse, yansımaya ortaya çıkacak görüntünün de o derece net olacağını vurgulamasıdır. Bu husus önemlidir. Çünkü bugün biz bilmekteyiz ki ister saydam isterse opak olsun, her nesne üzerine

düşen ışığı yansıttığı gibi, aynı zamanda çeşitli yönlerde de dağıtır. Buna **dağınık yansıma** denmektedir. Biz nesnelere işte bu dağınık yansıma yardımıyla görür, yapılarını ve renklerini seçer, çevrelerinden ayırt ederiz. Ancak eğer söz konusu olan bir aynadaki görüntü ise o zaman durum değişir ve görüntünün oluşması yüzeyin pürüzsüzlüğüne bağımlı hale gelir. Çünkü görüntünün oluşmasına ışığın pürüzsüz yüzeylerden düzgün olarak yansıtılması neden olur. Bu anlamda eğer yansıtıcı yüzey çok pürüzsüz ve ışığı soğurmayacak durumdaysa o zaman ortaya çıkacak görüntü de o denli net olacaktır²⁴. Takîyüddîn'in buna işaret etmiş olması önemlidir.

Diğer bir önemli belirleme da yansıma kanununun doğruluğunu kanıtlamak için mekanik yansıma ile ışığın yansıtılması arasında bir analogi kurmasıdır. O dönemde yapılan bilimsel çalışmaların yapısı ve niteliği hakkında önemli ipuçları vermesi bakımından çok değerli olan Takîyüddîn'in bu açıklaması şöyledir:

Eğer biz, küçük bir topu bir ayna yüzeyine dik olarak düz bir çizgi boyunca, aynayı kırmayacak ve zedelemeyecek bir kuvvetle fırlatırsak, bu durumda, topun ayna yüzeyine ulaştığı çizgi boyunca geri göndüğünü ve sonra da ağırlığından dolayı aşağı doğru eğimlendiğini görürüz. Eğer ayna ya da topun hareket doğrultusunu değiştirip ve tekrar topu fırlatırsak, bu durumda topun, fırlatılma doğrultusuna paralel bir doğrultuda geri döndüğünü ve ağırlığından dolayı da eğim kazandığını ve topun yüzeye geliş ve yüzeyden uzaklaşmasının da (birbirine) orantılı olduğunu görürüz. Çünkü başlangıçtaki hareket kuvveti çarptıktan sonra topun, bu orantı üzerine geri dönmesini gerektirir²⁵.

Yansımanın nedensel açıklamasına yönelik bu değerli anlatımından sonra Takîyüddîn yansıma kanununun geometrik ve deneysel kanıtlamalarını vermiştir.

Takîyüddîn'e göre düzlem bir aynada görüntü aynanın içine gömülmüş olarak görünür. Bunun nedeninin görüntünün aslının tersi yönde uzaması olduğunu ileri süren Takîyüddîn'in doğru olan bu melirlemesi tamamen gözlem ve deneye dayanmaktadır.

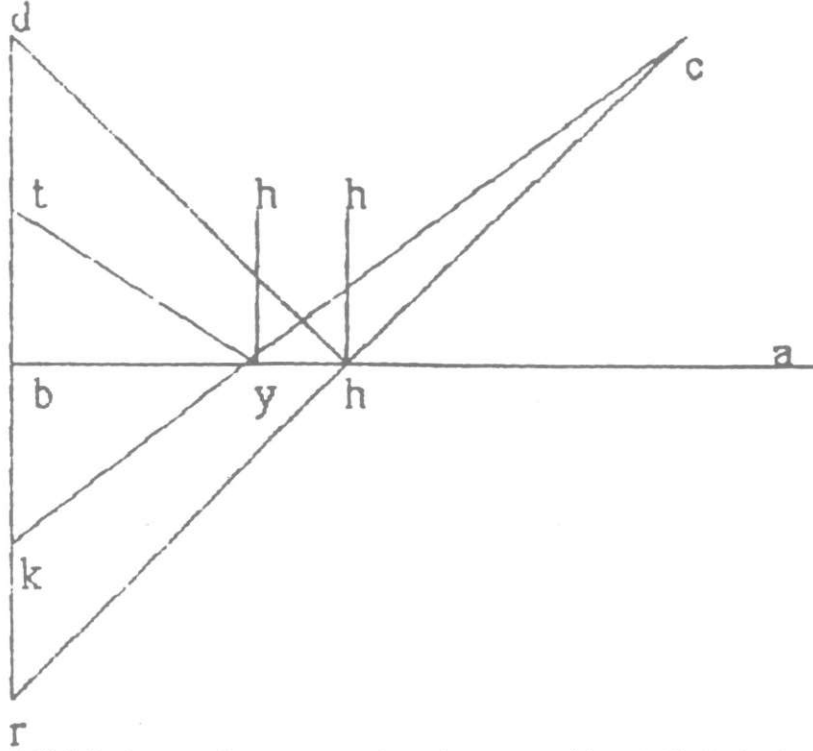
Bunun için o şöyle bir deney düzenler²⁶: Bir düzlem ayna (AB) alır. Bunun üzerine silindirik bir mil DB diker (Şekil 5). Milin üzerine de T gibi bir nokta işaretler. Bu durumda yansıma kuralı gereği

24. Williams, Meetcalfe, Trinklein, Letler, *Modern Physics*, New York, 1968, s.332.

25. Takîyüddîn, çeviri metin, ss.91-92.

26. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O, varak no: 35-ab; S.31b-32a.

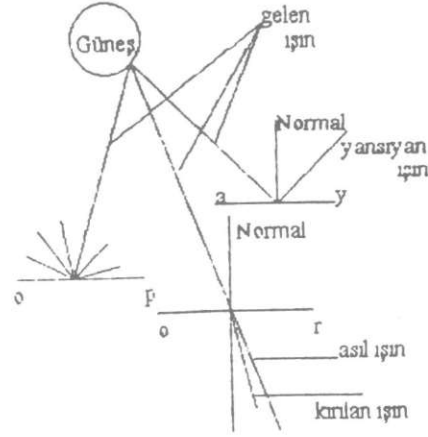
D'nin yansıma noktası H, T'nin yansıma noktası da Y olacaktır. Başka bir deyişle her bir noktadan gelen görüntüler ayna yüzeyinden göze yansıtılacaklardır. Göz ise bu noktaları, her bir noktadan ayna yüzeyine indirilen dikmeyle gözden gelen doğrunun kesiştiği noktadan göreceklerdir. Bu kesişme noktaları aynanın gerisinde yer alacağı için görüntü de adeta aynanın derinliğindeymiş gibi görünecektir.



Şekil 5: Düzlem aynada görüntünün aslına eşit ve aynanın içine gömülmüş olarak görünmesi

Buna göre gözden gelen doğruları, nesnenin üzerindeki işaretli noktalardan ayna yüzeyine indireceğimiz dikmelerle birleştirdiğimizde, sırasıyla milin üzerindeki her noktanın görüntü konumunu belirlemiş oluruz. Bunu yaptığımızda T'nin görüntüsünün K, D'nin görüntüsünün R olduğunu ve dolayısıyla görüntünün aslının tersi yönde uzadığını çok açık olarak görmekteyiz.

Böylece Takîyüddîn tamamen doğru bir şekilde ve nedensel olarak, düzlem aynalarda görüntünün aynanın içine gömülmüş gibi



Şekil 6: Kırılan, yansıyan ve dağılan ışınlar

a) ışığın düştüğü ve doğrusal bir düzlemde kırıldığı varsayılan yüzeye görüntü yüzeyi (Şekil 7'deki ABC),

b) Ortam ve görüntü yüzeyinin arasındaki ortak kesite kırılma kesiti (Şekil 7'deki B)

c) Işığın girdikten sonra terkettiği hatta sapma [terkedilen] hattı (Şekil 7'deki BK),

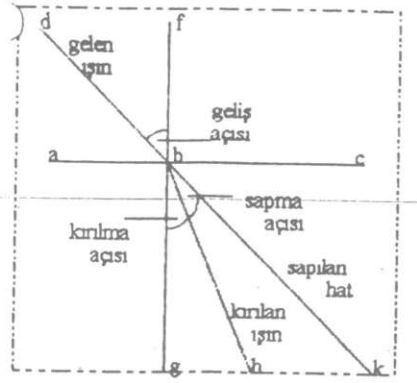
d) Kırılma kesiti üzerindeki açıya bitişik olan noktaya kırılma noktası (Şekil 7'deki B),

e) Kırılma noktasını görüntüyle birleştiren hatta kırılma hattı (Şekil 7'deki BH),

f) Kırılma kesitinin her iki yönünde uzayan ve yüzeye kırılma noktasından dik olduğu varsayılan hatta da kırılma dikmesi (Şekil 7'deki FGB) denir.

Takîyüddîn bu belirlemelerinden sonra, kırılma dikmesinin hiçbir zaman görüntü yüzeyinin dışında olmayacağını ve ışığın girdiği ortamın saydamlığı yoğun ise kırılmanın Normale doğru, eğer ortamın yoğunluğu az ise bu durumda da Normalden öteye doğru olacağını da eklemiştir.

Buraya kadar her şeyiyle mükemmel olan bu açıklamaların ardından, Takîyüddîn geleneğın etkisiyle olsa gerek, kırılma açısının tanımını bugün bizim anladığımızdan çok farklı olarak tanımlama yanlışına düşmüştür (Şekil 8). Ona göre kırılma hattı ve terkedilen hattın oluşturduğu açı ister normale doğru, ister, normalden öteye doğru olsun, kırılma açısı olarak adlandırılır²⁹. Bu durumda kırılma açısı kırılan ışın doğrusunun Normalle yaptığı açı olmaktan çıkıp, ışığın izlemesi gereken asıl yol ile yoğunluk farkından dolayı uğradığı sapma miktarının belirlediği doğru arasında kalan açı, başka bir deyişle bugün için sapma açısı adını verebileceğimiz açı olmaktadır. Yani Şekil 7'deki GBH açısını alması gerekirken HBK açısını almaktadır³⁰.



Şekil 7. Kırılma geometrisi

Bu önemli hatasına rağmen Takîyüddîn kırılmanın birinci temel kanununu çağdaş anlayışla bağdaşır bir nitelikte belirleyebilmiştir: kırılma hattı, terkedilen hat, normal ve göz merkezi daima tek bir yüzeyde, görüntü yüzeyinde yer alırlar; ve bu yüzey daima saydam yüzeye diktir.

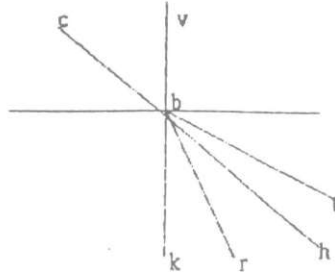
Takîyüddîn ayrıca kırılma açılarını deneysel olarak belirlemede kullandığı bir aracın³¹ (Şekil 9) anlatımını ve nasıl kullanılacağını anlattıktan sonra, kırılmaya ilişkin temel ilkeleri sıralamıştır. Bu ilkeler şunlardır:

29. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 57b; S. varak no:51b

30. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 60b-61a; S. varak no:54b

31. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 59a-b; S. varak no:52b.

- a. Geliş açısı büyüdükçe kırılma açısı da büyür.
- b. Kırıcı ortamın yoğunluğu artıkça kırılma da daha büyük olur.
- c. Kırılan ışın da doğru boyunca yayılır.
- d. Terkedilen hat, kırılan hat ve normal tek bir düzlemde, yani görüntü yüzeyinde yer alırlar.
- e. Dik ışın kırılmaz.



Şekil 8: Kırılma açısının, farklı yoğunluklu ortamlara göre değişmesi

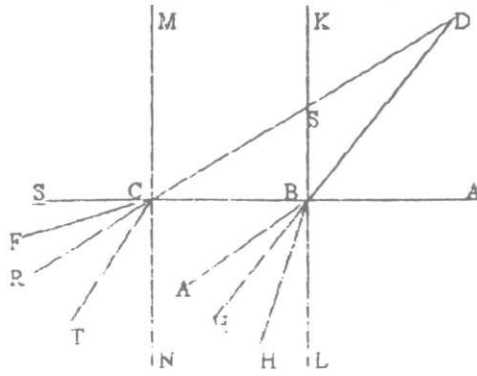
Takîyüddî'nin bu bölümdeki en ilginç çalışması kırılma açıları'nın oranları konusunun ele alındığı bölümdür³². Takîyüddîn, burada öncelikle Batlamyus ve İbn el-Heysem'in konuyla ilgili bir kaç belirlemesini yineler: eğer, dik açı 90 derece olmak koşuluyla, gelme açısı 40 derece olursa, bakiye açısı 25, eğer geliş açısı 50 derece olursa bakiye açısı da 30 derece olur.

Takîyüddîn'e göre bu durumda 40 derece için kırılma miktarı 15, 50 derece için ise 20 derece olacaktır.

Takîyüddîn bu belirlemelerinin doğruluğunu gösterebilmek için şu çizimi verir. Şekil 10'da D ışık kaynağı, B ve C kırılma noktaları, BH ve CR terkedilen hatlar; BH ve CT hatları da yoğun ortamdaki kırılma hatları olsun. KBL ve MCN dikmeleri de B ve C kırılma noktalarının Normalleri olsun. Takîyüddîn'in belirlemelerini çizim üzerinde gösterirsek, bu durumda;

32. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 62a-b; S. varak no:55b-56a

$$\begin{aligned} <FCR / <DCA < <ABH / <DBA, \\ <FCR - <ABH < <DCA - <DBA \\ <FCR - <DCA < <ABH - <DBA \\ <SCF < <CBA \end{aligned}$$



Şekil 10: Takîyüddîn'e göre kırılma geometrisi

Takîyüddîn bu iki kurala Kanun adını vermiştir. Anlaşılan odur ki Takîyüddîn sinüs kanunuyla uğraşmamıştır. Çünkü açıkça görüldüğü üzere konu tamamen geometrik olarak ele alınmış ve trigonometri için içine sokulmamıştır. Eğer böyle olsaydı, yani konuya yaklaşımı trigonometrik olsaydı, o zaman Takîyüddîn'in de açılar arasında oranlar ya da eşitsizlikler kurmak yerine, kırışleri veya sinüsleri ele alması gerekirdi. Böyle bir girişimde bulunmadığına göre onun **Kanun**³³ adını verdiği ifadelerin birer aritmetiksel eşitsizlik olduğunu belirtmemiz gerekmektedir.

Takîyüddîn daha sonra atmosfer kırılmasını ele aldığı bir bölüme geçmiştir.

Kırılmadan Dolayı Göksel Nesnelerin Miktarları ve Uzaklıkları ile İlgili Hataların Nedenlerinin Bilinmesi³⁴ adını verdiği bu bölümde Takîyüddîn, kırılma konusunda belirlediği genel kurallar

33. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 64a ve 66a; S. varak no:57a.

34. Takîyüddîn, *Kitabu Nur*, O varak no: 76b'den 79a'ya kadar, S. varak no: 68a-b.

çerçevesinde ışığın atmosferde uğradığı değişimleri ele almıştır. Bunu yaparken öncelikle göksel nesnelere yapılarının yersel nesnelere farklı olarak beşinci bir unsurdan oluştuğunu ve bu unsurun diğer dört unsurdan daha az yoğun olduğunu belirtmektedir. Öyle ki bu unsur saydamlığın son sınırınıdır. Yani başka hiçbir nesne bu denli saydam olamaz.

Bu temel belirlemelerinden sonra Takîyüddîn, bu ortamda da diğer dört unsurun oluşturduğu ortamlarda geçerli olan kırılma kurallarının geçerli olduğunu belirterek, bir ışık kaynağından çıkan ışığın bu ortam boyunca evrene yayıldığını, eğer yayılım çap boyunca oluyorsa bu ortamın yoğunluğunca yön değiştirmeksizin ilerleyeceğini, buna karşılık, kaynaktan gelen bu ışınların dünya feleğinin çukur yüzeyine değdiklerinde, değme noktalarında bulunan dikme yönüne kırılacaklarını, doğru olarak artaya koymuştur. Çünkü yukarıda da belirttiğimiz üzere, temel kırılma kuralları atmosferde de geçerlidir. Bundan dolayı atmosfer dışında gelen ışınlar, geliş ortamından daha yoğun olan dünya feleğine ulaştıklarında, buradaki yoğunluğun daha fazla olması dolayısıyla Normale doğru kırılacaklardır.

Takîyüddîn bu doğru belirlemesini geometrik çizimleme yoluyla belgelemek için, bazı temel astronomi kavramlarının tanımlarını vermiştir. Buna göre gökküresini görünen ve görünmeyen olmak üzere iki kısma bölen ve evrenin merkezinden geçen daireye hakiki ufuk dairesi, görünür yarımküre yönünde, hakiki ufkun merkezinden geçen ve zenit doğrultusu boyunca gökküresini delen daireye azimut, ya da yükseklik dairesi, bu dairenin kutbunda bulunan küçük dairelere muknara, denildiğini belirtmektedir.

Buna göre Şekil 11'deki AB hakiki ufuk çizgisi, C evrenin merkezi, H göz, R zenit doğrultusu, HTY azimut ve gökküresi arasındaki ortak kesit, KHL gökküresi ve yer küresi arasındaki ortak kesit olsun.

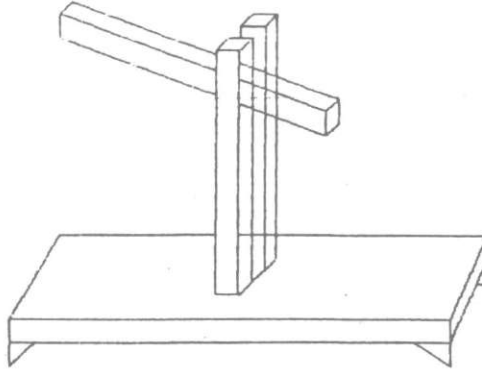
M'den gelen ışın ortamların yoğunluğu farklı olmasaydı, MH yolunu izleyerek H'ye gelecekti. Aynı şekilde N'den gelen ışın da NH yolunu izleyerek H'ye gelecekti. Ancak kırılma kurallarıyla kanıtlanmış olduğu üzere, her iki noktanın görüntüsü de olduğundan daha yükselmiş olacağından, bu durumda M noktası TH arasında Örneğin S'de ve N noktası da TY arasında örneğin A'da görünecektir. Yani M bureti gökküresi boyunca S'ye uzayacak ve CS dik-

Buradaki yapılan açıklamaya dayanılarak Takîyüddîn'in yaptığı bu aracı teleskop olarak tanımlamamız olanaklı görünmektedir. Çünkü çok uzakta bulunan nesnelere çok yakında ve ayrıntısıyla gösterebilmektedir. Yapılan aracın salt bir mercek olduğunu düşünmek olanaklı değildir. Çünkü mercekler çok uzaktaki nesnelere yakınlaştırmaktan çok, belirli yakınlıkta bulunan nesnelere büyütülebirlirler. Bu bakımdan sadece mercek olamaz. Öte yandan Takîyüddîn'in yukarıdaki alıntının devamında verdiği açıklama da bu yorumu doğrulamaktadır. Çünkü Takîyüddîn bu aracın nasıl yapılacağını ve kullanımını anlattığı bir de risale yazdığını belirtmektedir. Bu aracın nasıl kullanılacağını da açıklamak gereğini duyduğuna göre, bu araç mercekten nisbeten daha karmaşık olmalıdır. Zaten merceği kullanmak için bir risale yazmaya da gereksinim olamaz. çünkü mercek çok daha eskilerden bu yana kullanıla gelmektedir. Dolayısıyla Takîyüddîn'in yaptığını söylediği araç ancak bir teleskop olabilir. Bu neden önemlidir? Bu sorunun yanıtı da teleskopun tarihinde gizlidir.

Bilinen kaynaklara göre, teleskopun en erken tarihi 1600 yıllarına denk düşmektedir. Galileo'nun evrenin gizlerini çözmek üzere gökyüzüne yönelttiği teleskopu da 1609 tarihini taşımaktadır. Takîyüddîn'in bu kitabının yazılışı ise 1574'ün başlarındadır. Yani Takîyüddîn yaklaşık 30-35 yıllık bir süre daha önceden teleskop yapmış olmaktadır. Ancak burada durumu nisbeten karıştıran bir konu bulunmaktadır. O da Takîyüddîn'in yukarıdaki ifadesinde benzeri bir aracın daha önce Yunanlılar tarafından yapıp İskenderiye kulesine yerleştirdiklerini belirtmesidir. Oysa ki bilinen hiçbir kaynakta İskenderiye Kulesi'nde böyle bir aracın bulunduğu belirtilmemektedir. O zaman Takîyüddîn'in sözkonusu ettiği bu araç ne olabilir?

Yaptığımız bütün incelemeler, bize bu aracın bir gözlem tüpü (sighting tube) olabileceği fikrini vermektedir. Çünkü bu araçlar çok daha eskilerden örneğin Çin'de M.Ö.1100'lerde kullanılmaktaydı. Ancak bu aracın asıl özelliği görüntüyü büyültmek, yakınlaştırmak ya da daha net hale getirmek için herhangi bir mercek ya da benzeri bir şeyin bulunmamasıdır. Bu araç Şekil 12'de görüldüğü üzere bir kaide üzerine oturtulmuş bir borudan ibaret olup, gözün dikkatini belli bir noktada toplayarak o bölgenin daha net olarak algılamasını sağlamakta kullanılmaktaydı. Elle tutularak gözlem yap-

makta kullanılan diğeri bir modeli de bulunmaktaydı³⁶. Ancak her iki modelin de bugünkü anlamda teleskopla bir ilgisi yoktu. Bunlardan Şekil 12'deki model gökkutbun gözlenmesinde yardımcı olmak üzere düzenlenmiştir ve doğrudan doğruya kutup yıldızına yönelti- lerek yıldızın yerini tespit etmekte kullanılmaktaydı. Diğeri model de herhangi bir kaideye oturtulmadan yine aynı amaçla kullanıl- maktaydı. Her iki araçta yıldızdan gelen ışınları toplamak için bir huni görev görmekteydi³⁷.



Şekil 12: Çin'de kullanılmış olan gözlem tüpü.

Bu araçlar Ortaçağ'da da yoğunlukla kullanılmıştır. Örneğin her iki model de St.Gall yazmasında resmedilmiştir. İşte Takîyüddîn'in yaptığı ve daha önce İskenderiye Kulesi'nde bulunduğunu söylediği araç bu tarzda bir araç olabilir ve büyük bir olasılıkla Takîyüddîn bu araca mercek yerleştirmiştir. Bu ise tam anlamıyla bir teleskoptan başka bir şey değildir. Böylece Takîyüddîn batıda 1609 tarihinde icat edilen bu aracı yaklaşık 35 yıl önce gerçekleştirmeyi başarmıştır.

SONUÇ

Takîyüddîn'in üç anabölüm düzenleyerek kaleme almış olduğu bu yapıtını bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, 16. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nda bu alanda yazılmış tek yapıt olmasının

36. Singer, C; & Holmyard, E.J; & Hall, A.R.; & Williams, T.I., (ed.) *A history of Technology*, 3.cilt, Oqford, 1957, s.594; Ronan, Colin A., *The Shorter Science and Civilization in China*, 2.cilt, C ambridge University Press, 1981.

37. a.g.y. s.594.

yanında, aynı zamanda içerik bakımından da oldukça başarılı, problemlerin yüksek düzeyde tartışıldığı ve ayrıntılı deneylerle ulaşılan sonuçların denetlendiği temel bir optik kitabı niteliğini de taşıdığını görmekteyiz.

Kitabın temel dokusunu İslâm dünyası'nda yaklaşık sekiz yüzyıl önce başlatılmış olan köklü ve başarılı optik çalışmalar sonucu elde edilmiş temel argümanlar, problemler ve bir bütün olarak belirlenmiş olan çerçeve oluşturmaktadır. Öyle ki, bu yapı 17. yüzyıla kadar batıda güncelliğini koruyan temel tartışmaların çerçevesini oluştururken, aynı şekilde, Osmanlı İmparatorluğu'nda da bütün canlılığıyla etkinliğini sürdürmüştür. Bu durum ilk bakışta şaşırtıcı gelse bile, gerçekte bunu anlamak ve anlamlandırmak zor değildir. Çünkü 17. yüzyıla kadar batıda optik konusunda egemen olan görüş İbn el-Heysem'in bir tür gelenek haline dönüşmüş olan görüşleridir. Bu görüşte temel olan düşüncenin iki boyutu vardır: 1) Optik problemlerin tam anlamıyla birer geometri problemine dönüştürülerek konunun geometrik olarak incelenmesi; 2) Problemin aynı zamanda nedensel olarak açıklanabilmesidir. Bu iki temel düşünce ayrıntılı ve çok ustalıklı olarak düzenlenmiş deneylerle de desteklenmiştir.

Nitekim, Bacon, Witelo ve Pecham tam anlamıyla yukarıda belirtmediğimiz model çerçevesinde hareket etmişlerdir. Bu süreçte yalnızca Kepler, bir tür ara dönem araştırmacısı durumuna düşmektedir. Çünkü onda bir yönüyle İbn el-Heysem ekolünün derin izleri bulunurken, bir yandan da merceklere ilişkin temel pek çok keşfin yapılabildiği ve sonuç olarak optiğin gelişmesinde çok temel olan ve dioptrik adı verilen incelemeleri gerçekleştirmeyi başarmıştır. Bu incelemeleri tarihçiler optik tarihinde bir dönüm noktası olarak görmüşler ve bu anlamda Kepler'i Optiğin Modern Tarihi'nin başlangıcındaki kimse olarak değerlendirmişlerdir.

Bu belirleme bir yönüyle doğru bir açıklama niteliği taşısa bile, tamamen doğru değildir. Çünkü gerçekte optiğin modern dönemini tam anlamıyla renk olgusu oluşturmaktadır ve bu konuyu gerçek boyutlarıyla değerlendirebilme onuru da Newton'u aittir. Zira Kepler renk incelemesi konusunda tam anlamıyla başarısız olmuş bir kimsedir. Oysa Newton'un *Opticks* adlı eserini incelediğimizde, onun bir bütün olarak renk olgusunun araştırılmasına ayrıldığını görmekteyiz. Öyle ki, bu kitabın tam başlığı, *Optik ya da Işığın Yansıması, Kırılması, Bükülmesi ve Renk İncelemesi, [Opticks or a Trea-*

nuca daha kalıcı bir şekilde ulaşabilmiştir. Ona göre, eğer ışın gözden çıkıyor olsaydı, en dış küredeki bir yıldız görmemiz için epeyce bir zamanın geçmesi gerekirdi. Çünkü yıldızla gözlemci arasında milyonlarca kilometrelik mesafe vardır. Işığın hızı da sonlu olduğuna göre, ışığın bu mesafeyi katetmesi için ciddi ölçüde bir zamanın geçmesi gerekir. Böyle olmadığına, yani gözümüzü her açtığımızda yıldız anında görebildiğimize göre, ışık gözden değil nesneden geliyor demektir.

Bu açıklamalar ışığında Takfîyüddîn'in bu kitabını, bir bütün olarak ele aldığımızda, konuların ele alınış biçimi, problemlerin analizi ve birer geometrik problem biçiminde tasarlanıp, çözümlenmesi bakımından 16. yüzyılın gerektirdiği bilgi düzeyini tamamıyla kavrayabilmiş bir bilim adamı tarafından kaleme alınmış bir kitap olduğunu ve ayrıca Osmanlı Bilim Tarihi konusunda gerçek değere sahip yargılarda bulunmak sorumluluğu doğduğunda da başvurulması gereken temel bir yapıt niteliği taşıdığını söyleyebiliriz.

ABSTRACT

The aim of this article is to examine and to reveal the impacts of the book *Kitabu Nur Hadikat ell-Ebsar va Nur Hadikat el-Enzar* (*كتاب نور حدیقة الابصار و نور حدیقة الانظار*) about optics, which was written by Turkish astronomer Taqî al-Din b. Maruf who lived in İstanbul in the 16th century.

Taqî al-Din's book has two significant dimensions to be mentioned:

1. The book, perhaps, was the unique work that had been written during the Ottoman empire in the sixteenth century.

2. Researches that had been successfully performed concerning optics during the 11th century in the Islamic world became popular through this tremendous book.

At that time, the intensive efforts of Al-hazen by his book *Kitab al-Menazir* (*المنظر كتاب*) made the subject of optics as the

best known and mostly devoted subject in Islamic World. It has become the only reference book in both in both Eastern and Western World after translated into Latin in twelfth century. The same impact in Islamic World was achieved by Kamal al-Din al-Farisi's book *Tanqih el-menazir* (تنقيح المناظر) in 1320, emerged approximately after three hundreds years from the appearance of that book. While there had not been any attempt to clarify the value of book and determine to what extent it spreaded out, small-scale studies on the different parts of the book have showed that this book, which its title means the corrections of the optics, was the most significant work ever since *Kitab el-menazir* in Islamic World.

The third important study on optics in Islamic World we encountered after that time is, therefore, the work of Taqi al-Din known as *Kitabu Nur*.

So, through this book we have some ideas about the general structure and content of scientific works in Ottoman Empire, and more specifically we perceive the nature of the continuation and the value of the studies initiated by Al-Hazen and developed by Kamal al-Din al-Farisi.

The book includes an introductory and three main parts. The introductory part draws a background to the subject. The first part concerns with the direct vision; the second one the reflection; and the third one the refraction. In the first part it is included the subject of the relation between light and vision; in the second one the changes of light on the mirror and the relation between reflecting light and vision. The third part is about the changes of the light in the different media and about the differences emerging in vision resulted from those changes.

In the first part we observe that Taqi al-Din regards the source of lights as the object itself. After this right contention, he puts his main arguments which were the epochmaking in optics that light diffuses spherically through linear directions. This explanation is important in the sense that it makes the early references to the wave model of light before that of Huygens.

The second part of *Kitabu Nur* is related to the reflection. In this part, Taqi al-Din explains the changes of the light on mirror and formations of vision on the different mirrors.

The third part concerns with refraction. Taqi al-Din, in this part, examines the changes of the light regarding to its diffusing within the different media in different density. In this part he did his important contribution to the optics by advocating a quite different approach to the law of refraction. He expressed the issue not trigonometrically but geometrically by defining the law of sinus as an inequality between angles.