

FATİH DÖNEMİNDE FİZİK ÇALIŞMALARI

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR*

“Fizik” terimi oldukça yeni bir terimdir ve Osmanlı öncesi dönemde, ne Antik Yunan Dünyası’nda ne de Ortaçağ İslâm Dünyası’nda bugünkü fizik bilimine karşılık gelen bağımsız bir disiplin yoktu. Fizik araştırmaları doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmekteydi. Bu anlayış, aslında yakın dönemlere kadar Batı’da da egemen olmuştur. Örneğin, fizik tarihinin en büyük bilginlerinden birisi olan Isaac Newton (1642-1727), temel yapıtını *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri* (1686) olarak adlandırmıştı ve kendisini de bir fizikçi olarak değil, bir doğa filozofu olarak görüyordu.

Osmanlı öncesi dönemde, uzun süre bütün dünyanın entelektüel öncüleri konumuna yükselmiş olan ve Osmanlıların manevi mirasçıları olduğu, Müslüman bilim adamlarının, bilginin hemen her türü üzerine seçkin yapıtlar ortaya koymuş olmalarına karşın, yine bağımsız bir “fizik” disiplini olarak adlandırabileceğimiz bir dal geliştirmeleri söz konusu olmamıştır. İslâm Dünyası’ndaki fizik çalışmaları, hareket, ışık, gök olayları ve boşluğun olanaklı olup olmaması gibi, daha çok Antik Yunan’ın seçkin düşünürü Aristoteles’in (M.Ö. 384-322) belirlediği ancak, aynı zamanda, Thales (M.Ö. 624-548), Demokritos (M.Ö. 460-370), Arkhimedes (M.Ö. 287-212) ve Heron (M.S. 62) gibi doğa filozofları adı verilen düşünürlerin ve bilim adamlarının çalışmaları da dikkate alınarak oluşturulan konular çerçevesinde kalmıştı; çoğunlukla da “muallim-i evvel” kabul ettikleri Aristoteles’in görüşlerini desteklemeye yönelikti. Oluş ve bozuluşa uğrayan her şey, Aristoteles metafiziğinin temelini oluşturan dört nedensel ilke (madde, suret, fail, amaç) doğrultusunda anlamlandırılmaya çalışılıyordu.

İslâm Dünyası’nda fizik adına gerçekleştirilmiş olan çalışmaların bir diğer özelliği de, bugün fiziğin bir dalı olan, ışık ve ses gibi belli başlı konuların, o dönem için fiziksel bilimlerin değil, matematiksel bilimlerin bir dalı olarak kabul edilmesidir. Nitekim optik konusunda çok değerli çalışmalar yapan İbnü'l-Heysen (965-1039), uzun süre Doğu’da ve Batı’da bir fizikçiden ziyade bir matematikçi olarak algılanmış ve tanınmıştır.

Benzer şekilde, özellikle Osmanlılar döneminde ortaya konulan fizik çalışmalarının çoğu bağımsız fizik kitapları şeklinde hazırlanmamış, aksine yine Antik Yunan felsefesinin temel sorunlarına yeni bir bakış açısı getirmek amacıyla düzenlenmiş olan felsefe ve kelam kitaplarında, ilgili bölümler halinde yer almıştır. Böylece Osmanlılar döneminde kuramsal fizik kitaplarının

* Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

sayısal olarak az olması ve hatta neredeyse hiç yokmuş gibi anlaşılmasının nedeni de açığa çıkmaktadır.

Bu bağlamda yaklaşıldığında, elbette ki, 19. yüzyıla gelinceye kadar Osmanlılar döneminde yapılmış olan fizik çalışmalarını da birer doğa araştırması ya da doğa felsefesi adıyla anmak yerinde olacaktır. Dolayısıyla da bugün için kullanmak durumunda olduğumuz “Osmanlılarda Fizik” ya da “Fatih Döneminde Fizik Çalışmaları” gibi terimler sadece pedagojik anlamlıdır.

Osmanlılar dönemindeki hem genel anlamda bilimsel etkinliklere, hem de özel olarak fizik konusunda yapılan çalışmalara göz atıldığında, birbirlerinden yapı, biçim ve içerik açısından farklı iki ayrı dönemin söz konusu olduğu gözlenmektedir. Bunlardan birincisi, daha çok Selçuklular aracılığıyla edinilen klasik dönem İslâm bilgi birikimine dayanılarak gerçekleştirilen çalışmalardan oluşmaktadır. Burada doğal olarak İslâm Dünyası’nda bilim adamlarının tartıştıkları problemler ve önerdikleri çözümler ele alınmış ve çalışmalar bu bağlamda yürütülmüştür. İkinci dönemde ise, yapılan çalışmalar başta matematik, astronomi, coğrafya, tıp ve mühendislik alanları olmak üzere Batı’dan aktarılan yeni kuramlara dayandırılmıştır.¹

Osmanlı Türkleri, Selçuklular döneminde, belki de biraz daha öncesinde İslâm medeniyetiyle ve bu medeniyetin genel gelişim seyriyle bütünleştikleri için, 12. yüzyıldan sonra giderek önemini ve değerini yitirmeye başlayan bilimsel yaratıcılığın düşüşünden kısmen de olsa etkilenmişlerdir. Gelişmeyi yeniden başlatmaya yönelik çabalar yapılmışsa da, bunlar da üst entelektüel çalışmaların gerileyişini kısmen yavaşlatsa bile, durdurmaya yetmemiştir. Bu nedenle, 12. yüzyıldan 15. yüzyıla kadar geçen dönemde yapılan çalışmalar özgün olmaktan çok bu çabaya yönelik çalışmalar olarak ortaya çıkmıştır. Bu tür çalışmaların genel özelliği ise, önceki bilgileri kaybedilmiş olan entelektüel düzeyin anlayabileceği şekilde özetlemek, yorumlamak ve kısmen de eklemede bulunmaktan ibarettir.

14. yüzyılda bütün kurum ve kuruluşlarıyla İslâmiyet’i koruma ve yayma görevini üstlenen Osmanlılar, 17. yüzyıla kadar başta Aristoteles olmak üzere Galenos (M.S. 120-200) ve Batlamyus (M.S. 150) gibi Antik Yunanlı, İbn Sînâ (980-1039) ve Beyrûnî (11. yy.) gibi Müslüman bilim adamları tarafından temsil edilen geleneksel bilim kuramlarına dayanılarak bilimsel etkinliklerde bulunmuşlardır.

Bu açıklamalar ışığında konuya yaklaşıldığında, Fatih Dönemi’nde de, geleneksel çalışma modeline bağlı kalındığını söylemek gerekmektedir. 14. yüzyıldan 17. yüzyıla kadar geçen süre içerisinde Osmanlılarda geleneksel anlamda üzerinde durulan fizik konuları şunlardır:

¹ S. Tekeli, E. Kahya, M. Dosay, R. Demir, H.G. Topdemir, Y. Unat, A. Koç, *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara, 1999, s. 305.

- a. Doğal nesnelerin görünmesi → Doğrudan Görme Optiği, Perspektif (Fizik)
- b. Işık ışınlarının parlak nesnelere uğradığı değişimler → Yansıma Optiği (Fizik)
- c. Işık ışınlarının farklı ortamlarda uğradığı değişimler → Kırılma Optiği (Fizik)
- d. Görünen dünyadaki nesnelerin hareketi → Mekanik (Fizik)
- e. Nesnelerin özgül ağırlıkları → Hidrostatik (Fizik)
- f. Gökkuşağı ve Hâlenin oluşumu → Renk Optiği (Fizik)

Bütün bu konular o günün anlayışı çerçevesinde “tabîyyât”, “ilm-i tabî”, “ilm-i hikmet-i tabî” ya da “doğa felsefesi” adı altında incelenmekteydi.

Osmanlı medreselerine baktığımızda, bu bağlamda daha çok Aristoteles’in *Fizik* kitabına dayanan fizik felsefesinin konusunu oluşturan, madde ve nitelikleri başta olmak üzere, yukarıda sıralanan tabîyyât konuları ele alınmış ve okutulmuştur. Fizik alanında telif, çeviri ve çoğaltma (istinsah) biçiminde hazırlanmış yapıtlara baktığımızda, özellikle mekanik ve optik konularının ön plana çıkarıldığını görmekteyiz. Daha sonra ele alınan konular hareket ve zaman problemlerine ilişkindir.²

Yukarıda da değinildiği üzere, Osmanlılar döneminde, çok sınırlı kalmış olan kuramsal fizik çalışmalarında klasik dönem İslâm dünyasında olduğu gibi, Antikçağ’ın büyük filozofu Aristoteles’in derin etkisi söz konusudur. Dolayısıyla Aristoteles’in *Fizik* kitabının içeriği hem Osmanlılardaki fizik çalışmalarının yönünü ve hem de tartışılan problemlerin içeriğini belirlemiştir. Hatta Osmanlı medreselerinde okutulan ve Aristoteles’in *Fizik* kitabına dayanılarak hazırlanmış *Hidâyet el-Hikme*, *Hikmet el-Ayn*, *El-İşârât ve el-Tenbihât*, *El-Mevâkıf*, *El-Mekâsid* gibi çalışmaların da zaten özü itibarıyla felsefi fizik niteliğini taşıdığını belirtmek yerinde olacaktır.

Aristoteles’in fiziği esasen nesnelere, nitelikleri, devinim, durağanlık, zaman ve mekan konularından bahsetmektedir. Osmanlılar döneminde yazılmış olan ve yukarıda adı geçen kitaplar da bu konular ele alınırken, aynı zamanda klasik dönem İslâm dünyasında çok yaygın olması dolayısıyla ışık ve ışık olaylarına ilişkin konular da ele alınmıştır.

Osmanlılar döneminde üzerinde durulan mekanik konusunda kaleme alınmış ilk yapıt ‘Alâuddîn el-Kirmânî’nin Fatih Sultan Mehmed’e sunduğu Farsça *Bedâyi’u’l-‘Amel fî Sanâyi’i’l-Hiyel (Otomat Yapımı Hakkında Mükemmel Teknikler)* adını taşımaktadır. Yine Sultan II. Beyazid döneminde fizik alanında yazılan iki kitap bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Hasan ed-Dihlevî’nin optik konusunda Farsça yazdığı *Risâle-i Mirâtiyye (Aynalar Üzerine)*, diğeri de Muslihuddîn ibn Sinân’ın nesnelere özgül ağırlıkları konusunu ele alan ve Arkhimedes’in

² Cevat İzgi, *Osmanlı Medreselerinde İlim*, Cilt 2, İstanbul, 1997, ss.107-108.

sıvıların dengesi (hidrostatik) konusundaki görüşlerinin yer aldığı Arapça yazılmış olan *er-Risâletü'l-Eflâtûniyye (Eflatunculuk Üzerine)* adlı çalışmasıdır.³

Bunlar içerisinde özellikle *er-Risâletü'l-Eflâtûniyye* özgül ağırlık kavramına değinmesi dolayısıyla önemlidir. Risalede söz konusu edilen problem, iki ayrı maddeden oluşan bir alaşımın, örneğin gümüş ve altından yapılmış bir kabın, kendisini bozmadan, içinde bu iki maddenin her birinden ne kadar yer aldığını bulmaktır. Uğraşılan problem aslında Antikçağ'da dönemin en büyük matematik fizik çalışmalarını gerçekleştirmiş olan Arkhimedes'in, Sirakuza kralının tacında ne kadar altın ve ne kadar gümüş bulunduğunu belirlerken ulaştığı özgül ağırlık kavramının yeniden ele alınışından oluşmaktadır. Bilindiği üzere Sirakuza kralı kuyumcuya belli bir miktarda altın vererek tac yapmasını istemiş, daha sonra yapılan taca kuyumcunun bir miktar gümüş karıştırdığından kuşkulanan ve bu durumu açıklığa kavuşturma işini de Arkhimedes üstlenmiştir. Asıl önemli nokta tacı bozmadan, tacın bünyesinde yer alan alaşım miktarlarını bulmaktır. Arkhimedes, önce tacın ağırlığı kadar gümüş ve altın almış, sonra sırasıyla ağırlıkları eşit olan gümüş, altın ve tacı su dolu bir kaba batırarak taşırdıkları su miktarını belirlemek yoluyla sorunu çözmüştür. Bu özgül ağırlık kavramına ilk özgün yaklaşım olması bakımından değerlidir. *Er-Risâletü'l-Eflâtûniyye*'de ise bundan biraz farklı, ancak yine aynı temel öğelere dayanarak özgül ağırlık fikri tartışılmaktadır. Burada alaşımı oluşturan metallere herhangi bir miktar alınarak, önce su içerisinde, sonra havada tartılıp, bulunan sayılar birbirlerine oranlanarak kabı oluşturan metal miktarı belirlenmeye çalışılmıştır.⁴

Bu dönemdeki diğer bir kayda değer çalışma da Esîrüddîn Mufaddal ibn Ömer el-Ebherî'nin (öl. 1265) geleneksel fizik üzerine yazmış olduğu *Hidayet el-Hikme* adlı kitabına, Mollazâde Ahmed ibn Muhammed el-Hazayanî'nin yazmış olduğu şerhe (yorum) Fatih Dönemi'nin büyük düşünürü Hocazâde'nin yazmış olduğu haşiyedir (çıkma).

Hocazâde bu çalışmasında Aristoteles'in fizik ve evren görüşünde yer alan nesnelerin devinimi, durağanlığı gibi problemlere yer vermiş ve diğer bir fizik konusu olan ışık ve gök olaylarına değinmiştir. Klasik dönem İslâm kültüründe çok önemli bir yer alan gökkuşağının oluşumu meselesi de Hocazâde'nin değindiği konular arasındadır.⁵

Sultan II. Bâyezid döneminde Şiraz'dan İstanbul'a gelmiş olan Hasan el-Dihlevî, *Risâle-i Mir'âtiyye (Aynalar Üzerine)* adlı bir kitap kaleme almıştır. Dihlevî Şiraz'da Celâlüddîn el-Devvânî'nin hizmetinde bulunmuş ve ondan altı yıl boyunca fizik, metafizik ve matematik gibi

3 İzgi, a.g.e., s. 111.

4 A. Adnan Adıvar, *Osmanlı Türklerinde İlim*, İstanbul, 1982, ss. 65-66.

5 Adıvar, s. 53.

konularda dersler almıştır. İstanbul'a geldikten sonra, burada 20 yıla yakın müderrislik ve kadılık yapmıştır. Vezir İbrahim Paşa'nın isteği üzerine *Risale-i Mir'âtiyye*'yi yazmıştır.

Kitap bir giriş (mukaddime) ve bir bölüm (makâle) olmak üzere iki kısım halinde düzenlenmiştir. Giriş kısmı nesnelere görünmesi hakkındadır. Dihlevî bu konuda daha önce üç temel görüşün ortaya konulduğunu belirterek, bunlardan birincisinin Aristoteles, İbn Sînâ gibi doğa filozoflarının, ikincisinin matematikçilerin ve üçüncüsünün de bu iki grubun dışında kalan diğer düşünürlerin olduğunu belirtmektedir.

Dihlevî'nin bu bölümlenmesinin, esas itibarıyla İslâm Dünyası'nda yetişmiş en büyük bilgin olan İbn el-Heysem'in olduğu anlaşılmaktadır. Ancak burada üçüncü grup olarak ayrılan grubun aslında doğrudan optik bilimiyle ilgili olmayan, fakat daha çok mistik ve metafizik tabanlı düşüncelere dayanılarak oluşturulan görme ve ışık açıklamalarından oluşmaktadır. İslâm Dünyası'nda Suhreverdî'nin (549-587) ışık ve görme açıklamaları bunun en güzel örneğini oluşturmaktadır. Benzer durum 17. yüzyıl öncesi dönemde Batı Dünyası'nda da göze çarpmaktadır. Karanlık Çağ'dan çıkabilmek için İslâm bilimini aktarmayı esas alan batılı bilginler bu arada Suhreverdî'nin kitaplarını da çevirmişler ve sonuçta, doğa filozoflarının, matematikçilerin yanında diğer bir grup olarak da mistik-metafizik tabanlı bir anlayış olarak Robert Grosseteste'nin (1168–1253) görüşleri de ayrı bir optik kuram olarak kabul edilmiştir. Ancak bu kabul fazla uzun sürmemiş İbn el-Heysem'in görüşlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte bu anlayış tamamen terk edilmiştir. Aynı durum Osmanlı Devleti'ndeki çalışmalar için de geçerli olup, 17. yüzyıla kadar yazılan bütün optik kitapları İbn el-Heysem'in ayrımına dayanılarak kaleme alınmıştır. Bu ayrıma göre doğa filozofları (tabîyyun) ve matematikçiler (tâlimiyyun)⁶ olmak üzere optikte iki egemen görüş bulunmaktadır. Bunlardan tabîyyuncular görmenin nesneden gelen ışınlarla, tâlimciler ise gözden çıkan ışınlarla oluştuğunu savunmaktadırlar.

Makâle bölümü ise, aynalar ve aynalarda oluşan görüntülerin özelliklerine ayrılmıştır. Tamamen daha önce geliştirilmiş bilgilerden yapılan derlemelerden oluşmaktadır. Konuya ilişkin bilgiler İbn el-Heysem'in yedi ciltlik *Kitâb el-Menâzır (Optik Kitabı)* adlı çalışmasının 4., 5. ve 6. ciltlerinde çok ayrıntılı olarak ve bütün ayna türlerini kapsayacak şekilde sunulmuştur. Dihlevî'nin bu bilgileri çok özet olarak aldığı anlaşılmaktadır.

6 Tâlimiyyun veya tâlimci sözcüğü, o dönemin anlayışı içerisinde matematiğe (riyaziyye) dayanan bilimlerle uğraşan kişiyi belirtmektedir. Nitekim Fârâbî Ta'limî bilimler adı altında şu bilimlere sıralamaktadır: Sayı bilimi, Geometri bilimi, Optik bilimi, Yıldızlar bilimi, Musîkî bilimi, Ağırlıklar bilimi, Tedbirler (hiyel) bilimi. İbn Rüşd'de bu iki bilim arasında şu ayrımı yapmaktadır: Umumiyyetle tabiat ilimleri veya Tabîyyat, değişmekte olan varlıkları incelediği halde, tâlim 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 tabiiyyat ve İlm-î tâlimî terimlerinin daha ayrıntılı tanımları için, el- Tehanevî, Kitabu Keşşaf el-Funûn, 1.cild, W.N. Lees Press, Kalküta, 1862, ss. 16-17'ye bakılabilir.

Fatih Dönemi'nin yarattığı olumlu havadan etkilenmiş olan ve bu dönemin devamı olarak sayabileceğimiz bir diğer fizikçi de Mirim Çelebi'dir (? -1525). Mirim Çelebi, *Risâle fî'l-Hale ve Kavsi Kuzah (Gökkuşağı ve Hâle Üzerine)* adıyla kaleme aldığı çalışmasında ağırlıklı olarak görmenin oluşumu üzerinde durmuş, aynı zamanda ışığın kırılması ve yansıması konularını da ele almıştır. Mirim Çelebi, kitabını gökkuşağı ve hâle konusunda ayrı bir risale (makale) kaleme almış olan ve batılı bilim tarihçilerince “bütün zamanların en büyük optikçisi”⁷ olarak kabul edilen İbn el-Heysem⁸ ve asıl ününü tıp konusunda kaleme aldığı *el-Kanun fî't-Tıb* adlı kitabıyla elde etmiş olan İbn Sînâ'nın çalışmalarına dayanarak hazırlamış ve yaptığı bu derleme çalışmayı Sultan II. Bayezid'e ithaf etmiştir.⁹

Çalışma bir giriş (mukaddime), “makam” ve “maksat” adını verdiği birkaç alt bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerde görme fenomeninin nasıl oluştuğu ele alınmaktadır. Kendisinden önceki dönemlerde özellikle doğrudan görme¹⁰ konusunda ileri sürülen kuramları derleyen Mirim Çelebi, görmenin doğrusal çizgilerde oluştuğunu belirterek, fizikçilerin (tabiiyyun) görüşleriyle matematikçilerin (tâlimiyyun) konuya ilişkin yaklaşımlarının bir karşılaştırmasını verir. 16. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin en parlak döneminde bilginin düzeyini göstermesi bakımından yararlı olacağı dolayısıyla konuyla ilgili anlatımından kısa bir pasaj aşağıda verilmektedir: “fizikçilere göre, görme yalnızca görülen nesneden göze geri gelen bir suret aracılığıyla olur ve göz, görülen nesnenin sûretini alır. Fizikçilerin bu görüşleri kendi aralarında tartışmasız kabul edilmiştir. *El-Mevâkıf* yazarına göre, filozofların bu konuda iki görüşü vardır. Birincisi fizikçilere, ikincisi de matematikçilere aittir. Fizikçilerden er-Reis (İbn Sînâ) ve Aristoteles'e göre, görme sadece, gözde bulunan güçlü rutubetin saydam havayı geçiren nesnenin sureti oluştuktan sonra gerçekleşir. Matematikçilere göre ise, insan nasıl yüzünü aynada görürse, görme de öyledir. Çünkü o, aynada oluşan, yüzden bir surettir. Sonra bu suretten göz içinde başka bir suret oluşur”.¹¹

Bu bilgiler ışığında Fatih'in siyasi görkemine koşut bir bilimsel ortam yaratmak için gerçekleştirdiği girişimlerin asıl ürünlerinin yaklaşık bir yüzyıl sonra, yani 16. yüzyılda ortaya çıktığını, kendi döneminin ise daha çok bir yeniden yapılanma ve bilimsel anlamda altyapı hazırlıklarının gerçekleştirildiği bir dönem olduğunu belirtmekte yarar vardır. Çünkü yukarıdaki

⁷ Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, cilt 1, Baltimore, 1927, s. 721.

⁸ İbnü'l-Heysem'in optik konusunda yazdığı kitabın adı *Kitâb el-Menâzır*'dir. Menâzır bakma yeri anlamındadır ve perspektif sözcüğüne karşılık gelir. Gökkuşağı ve hâle üzerine ayrı bir risale kaleme almıştır. Bu çalışma E. Wiedemann tarafından kısaltılarak “Theorie des Regenbogens von Ibn al-Haitham”, adıyla (*Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät in Erlangen*, 46, 1914, 39-56) Almanca'ya çevrilmiştir.

⁹ İzgi, s. 136.

¹⁰ Göz ve nesnenin aynı düzlemde bulunmaları ve aralarında herhangi bir engelin bulunmadığı durumda oluşan görme.

¹¹ İzgi, 136-137.

anlatımlar, Fatih'in kendi döneminden başlayarak 16. yüzyılın sonuna kadar gittikçe artan oranda bilimsel çalışmalarda nitelik ve nicelik bakımından açık bir gelişmenin ortaya çıkmaya başladığını göstermektedir. Ayrıca 16. yüzyılın sonlarına doğru İstanbul'da dönemin en görkemli gözlemevinin kurulmuş olması ve bu gözlemevinin kurucusu kudretli astronom Takîyüddîn ibn Maruf'un, bütün Osmanlı döneminin en görkemli optik¹² kitabını yazmış olması da bu yargımızı kanıtlamaktadır.

KAYNAKLAR

İzgi, Cevat, *Osmanlı Medreselerinde İlim*, Cilt 2, İstanbul, 1997.

Adıvar, A. Adnan, *Osmanlı Türklerinde İlim*, İstanbul, 1982.

Farabî, *İlimlerin Sayımı*, Çeviren: Ahmet Ateş, MEB, İstanbul, 1989.

Tekeli, S. & Kahya, E. & Dosay, M. & Demir, R. & Topdemir, H.G. & Unat, Y. & Koç, A. *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara, 1999.

El-Tehanevî, *Kitabu Keşşaf el-Funûn*, Cilt 1, W. N. Lees Press, Kalküta, 1862.

Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, Cilt 1, Baltimore, 1927.

Topdemir, Hüseyin Gazi, *Takîyüddîn'in Optik Kitabı*, Ankara 1999.

¹² Takîyüddîn'in bu çalışmasıyla ilgili ayrıntılı bir değerlendirme için bkz. Hüseyin Gazi Topdemir, *Takîyüddîn'in Optik Kitabı*, Ankara 1999.