**DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ**
**DUMLUPINAR UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES**
E-ISSN: 2587-005X https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe
*Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 87(Özel Sayı), 83-97; 2025
DOI: 10.51290/dpusbe.1755994

***Araştırma Makalesi / Research Article***

# İLM-İ MENÂZIR'IN TARİHSEL SEYRİNDE YENİ BİR EVRE: KÜTÂHÎ'DE GEOMETRİK OPTİK VE YAKICI AYNALAR*

**Sena AYDIN**[1]

**Öz**
Bu çalışma, Kütâhî'nin *Ferâidu'l-funûn* adlı ansiklopedik eserindeki ilm-i menâzır ve yakıcı aynalar bölümlerini İslam optik geleneğindeki yeri bağlamında değerlendirir. Kütâhî, eserinde Öklid'in 64 geometrik önermesini hem şekil hem de açıklamalarla istinsah ederken görsel algının perspektif kuralları çerçevesinde nasıl şekillendiğini inceler. Öklid'in optik yazım geleneğinin İslam düşünce tarihinde izlediği seyir çözümlenerek hem önermelerin istinsah edilmesi hem de geometrik optik yazım formu çeşitli bilginlerin eserleriyle örneklendirilir. Ayrıca Kütâhî'nin yakıcı aynalarla ilgili açıklamaları İslam dünyasında yakıcı aynalar yazım geleneği bağlamında irdelenir. Böylece Öklid önermelerinin ve yakıcı aynalar bilgisinin 18. yüzyıl Osmanlı düşünce dünyasındaki dolaşımına işaret edilir.
**Anahtar Kelimeler:** Kütâhî, Öklid önermeleri, Yakıcı aynalar, Ferâidu'l-funûn, Osmanlı optik tarihi.

# A NEW STAGE IN THE HISTORICAL COURSE OF OPTICS: GEOMETRICAL OPTICS AND BURNING MIRRORS IN KUTĀHĪ

**Abstract**
This study evaluates the sections on optics (*'ilm al-manāẓir*) and burning mirrors in Kūtāhī's encyclopedic work *Farāid al-funūn* within the context of the Islamic tradition of optics. In his work, Kūtāhī transcribes Euclid's 64 geometric propositions with accompanying diagrams and explanations, analyzing how visual perception is shaped according to the rules of perspective. By examining the trajectory of Euclid's optical tradition within Islamic intellectual history, the transcription of the propositions and the geometrical-optical writing style are illustrated through the works of various scholars. Additionally, Kutāhī's explanations regarding burning mirrors are examined within the broader context of the Islamic tradition of burning mirror literature. In doing so, the study highlights the transmission and presence of Euclidean propositions and knowledge of burning mirrors in the Ottoman intellectual world of the 18th century.
**Keywords:** Kutāhī, Euclidean propositions, Burning mirrors, history of optics, Farāid al-funūn, History of Optics in the Ottoman Period.

* Çalışma, 10 Nisan 2025'te Kütahya'da düzenlenen; İstanbul Medeniyet Üniversitesi Bilim Tarihi Enstitüsü ve Kütahya Dumlupınar Üniversitesi işbirliğiyle organize edilen *Anadolu'da İlk Bilimler Ansiklopedisi Abdullah Kütâhî ve Ferâidu'l-funûn Sempozyumu*'nda sunulmuştur.

[1] Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi. Bilim Tarihi Enstitüsü, senapekkendir@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-3851-0682

**Başvuru Tarihi** (Received): 01.08.2025 **Kabul Tarihi** (Accepted): 28.11.2025

## Giriş

Optik ilminin (ilm-i menâzır) Osmanlı dönemindeki seyri, ana hatları ve belli başlı uğrak noktaları üzerinden bilinmektedir. Dâvûd-i Kayserî'nin (ö. 751/1350) *el-İthâfu's-Süleymânî fi'l-ahdi'l-Ûrhânî* adlı eseri, optiğe dair problemler içeren en erken tarihli eser olması bakımından, Osmanlı optik literatürünün başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Fazlıoğlu, 2017, s. 27). Bu tarihten itibaren menâzırî, meşşâî, kelâmî ya da işrâkî ekollere mensup farklı Osmanlı âlimleri, eserlerinde optiğe dair problemleri tartışmıştır. Optik sahası, bu felsefî farklılıkların sağladığı çeşitlilikten olduğu kadar, farklı bilimsel disiplinlerin ilgisinden de faydalanmıştır. Nitekim yalnızca doğa felsefesi ve matematik metinlerinde değil, kimi astronomi, tıp ve enmûzec eserlerinde de optiğe dair bahisler bulmak mümkündür. Osmanlı klasik döneminin optik bilimindeki zirve metni ise Takıyyüddin er-Râsıd'ın (ö. 993/1585) *Nevru ḥadîḳati'l-ebṣâr ve nûru ḥaḳīḳati'l-enẓâr* adlı eseridir (Takıyyüddin, 2017).

İlgi gören belli başlı eserler dışında Osmanlı optik literatüründe ayrıntılı incelemeyi ve bilimsel çözümlemeyi bekleyen pek çok eserin mevcut olduğu açıktır (Aydın, 2024). Özellikle Takıyyüddin ile Başhoca İshak Efendi'nin (ö. 1836) modern bilimlerin Osmanlı coğrafyasına girişinde önemli bir rol oynayan ve optiğe dair üç makale içeren *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye'si* arasındaki dönem, Osmanlı optik tarihi açısından diğer dönemlere göre az incelenmiş bir evre olarak dikkat çekmektedir (İshak Efendi, 1831). Bu makalenin konusu az çalışılmış bu dönemden haber veren, Kütâhî'nin optik ve yakıcı aynalara dair birer bölüm içeren *Ferâidu'l-funûn* adlı ansiklopedik metnidir. Abdullah Kütâhî, nisbesinin de işaret ettiği üzere Kütahya'lıdır ve bir müddet Kütahya'da müftülük vazifesi de icrâ etmiştir. Aklî ve naklî ilimlerde mâhir olan Kütâhî, kendi maaşıyla şahsî büyük bir kütüphane kurmuş, bu özellikleri nedeniyle Sultan III. Mustafa'nın (30 Ekim 1757 – 21 Ocak 1774) meclisine davet edilmiştir. Sultan'ın maddî desteğiyle kütüphanesi için aldığı kitapların borçlarını ödeyebilmiştir. Pek çok telif eser kaleme almış, ancak sadece el-Ferâid'in adını kaydetmiştir. Eser, kendi döneminde, 120 araştırmayı (mebhas) bir araya getiren bir çalışma olarak tanındı. Abdullah Kütâhî, h. 1199/m. 1784'de vefat etti. Akif-zâde'ye göre vefat ettiğinde 80 yaş civarındaydı.[2] Böylece Abdullah Kütâhî'nin 1119/1704 civarında doğduğu anlaşılmaktadır. Bursalı Mehmed Tâhir ise adını Abdullah b. Muhammed olarak verir ve 'enmûzec el-ulûm' tarzında 120 bilim dalını içeren *Ferâid el-funûn* adlı faydalı bir eseri olduğunu ekler.[3]

## *1. Ferâidu'l-funûn*'da İlm-i Menâzır ve Yakıcı Aynalar İncelemesinde Yöntem

Bu çalışma, Kütâhî'nin *Ferâidu'l-funûn* adlı eserindeki ilm-i menâzır ve yakıcı aynalar kısımlarını incelerken üç ayaklı bir yöntem benimsemektedir: metin çözümlemesi, geometrik şekil incelemesi, İslam/Osmanlı optik geleneği içinde konumlandırma. Yöntemin ilk adımı, çalışmanın malzemesini oluşturan ana metnin ve yardımcı kaynakların açıkça tanımlanmasıdır. Birincil kaynak "Abd-Allâh b. Muhammed Kütâhî, *Ferâidu'l-funûn*, Milli Kütüphane Yazmalar Koleksiyonu, 06 Mil Yz A 1339/1" olarak belirlenir. Çalışmada, "Yüz on beşinci fasıla: Optik ilmi" ve "Yüz on altıncı fasıla: Yakıcı Aynalar İlmi" başlıklı bölümler esas alınmaktadır. Kütâhî'nin "Yüz on beşinci fasıla: Optik ilmi" bölümündeki anlatımı 66 adet geometrik şekil üzerine bina edilmiştir. Söz konusu şekiller yeniden çizilip incelendiğinde ve İslam-Osmanlı optik geleneğindeki yeri araştırma konusu kılındığında bu şekillerin ve açıklamalarının Öklid'in *Optika (Kitâbu İḫtilâfi'l-menâẓır)* adlı eserinin Arapça nüshalarına dair edisyon kritik çalışmasındaki şekillerle ve açıklamalarla birebir örtüştüğü açığa çıkmıştır (Kheirandish, 1999, s. 4–222).

[2] Akif-zâde Âmâsî, *Kitâb el-mecmû' fî el-meşhûd ve el-mesmû'*, Ali Emiri Arabî, nr. 2527, yaprak 30b; Çorum Hasan Paşa nr. 27911, s. 82-83; Amasya Bâyezîd nr. 1676, s. 89; Ankara Bölge Yazma Eserler Bölge Müdürlüğü, Yeni Yazmalar nr. 165/1, s. 71.

[3] Bursalı Mehmed Tâhir, *Osmanlı Müellifleri*, c. 1, İstanbul 1333, s. 369.

Öncelikle Öklid önermelerinin İslam dünyasındaki serüveni, Ya‘kūb b. İshak el-Kindî (ö. 252/866 [?])’nin günümüze Latincesi ulaşan *De Aspectibus* adlı eseri ve Nasîrüddîn-i Tûsî’nin (ö. 672/1274) *Taḥrîrü Kitâbu’l-Menâẓır li-Öḳlîdis* adlı eseri ile örneklendirilmiştir. Öte yandan Öklid’in geometrik optiğinin uygulanışı İbnü’l-Heysem’in (ö. 432/1040 [?]) *Makâle fî Kavs-i kuzah*, Ali Kuşçu’nun (ö. 879/1474) *Ta'lîkât alâ Mebâhisi'l-Egâliti'l-Hissiye min Şerhi'l-Mevâkıf*, Kutbüddin Çelebi’nin (ö. 15. yy) *Risâle fi’l-hâle ve ḳavs-i ḳuzaḥ* adlı eseri üzerinden temsil edilmiştir. Daha sonra Öklid’in 64 önermesi farklı başlıklar altında tanıtılmış, her bir gruptan örnek önerme yazma eserdeki geometrik şekil temel alınarak açıklanmıştır.

Kütâhî, “Yüz on altıncı fasıla: Yakıcı Aynalar İlmi” başlıklı anlatımıyla İslam dünyasındaki yakıcı aynalar yazım geleneği ile de ilişkilendirilmiş, Diokles (m.ö. 3-2. yy), Ahmed b. Îsâ (4/10. yüzyıl), Kustâ b. Lûkā (ö. 300/912-13), Ebû Sa‘d İbn Sehl (4/10. yy) ve İbnü’l-Heysem’i takip eden bir çizgide konumlandırılmıştır. Böylece Kütâhî, 18. yüzyıl Osmanlı optik tarihinde, Takıyyüddin ile İshak Efendi arasında kalan, nispeten az çalışılmış bir dönemin tanığı olarak ele alınmıştır.

## 2. Öklid Önermelerinin İslam Dünyasındaki Serüveni

Antik Yunan optiğinin kurucu isimlerinden biri olan Öklid’in *Optika* adlı eseri İslam dünyasında istinsah edildiği gibi, Öklid’in geometrik optik yazım tarzı da İslam optik geleneğinde sıklıkla takip edilmiştir. Öklid, geliştirdiği 64 önermeyle hem geometrik optiğin hem de perspektif kurallarının temelini oluşturmuştur. Bu önermelerin İslam düşünürleri tarafından istinsah edildiğini gösteren örneklerden ikisi Ya‘kūb b. İshak el-Kindî ve Naṣîrüddīn Ṭûsî’dir.

### 2.1. Ya‘kūb b. İshak el-Kindî ve *De Aspectibus*

İslam felsefesi geleneğinin kurucu isimlerinden Kindî’nin optik alanındaki katkılarını, günümüze Latince çevirisi ulaşan *De Aspectibus* adlı eseri üzerinden incelemek mümkündür. Bu metinde Kindî, Öklid’in *Optika*'sında yer alan 60. ve 61. Önermelere düzeltmeler getirir (Kheirandish, 1999, s. 226-228).

Kindî’nin çalışması, özellikle gölge-ışık ilişkisi çerçevesinde fiziksel ve geometrik çözümlemeler sunar. Silindir, koni ve kesik koni biçimindeki gölgelerin oluşum koşullarını belirleyen geometrik ilkeleri tahlil eden Kindî, bu çözümlemeler üzerinden ışığın doğrusal yayılımını temellendirir ve görme teorisini yeniden inşa eder. Ancak Kindî, Öklid’in saf geometrik yaklaşımını benimsemek yerine, ışınların soyut(?) matematiksel doğrular olmadığını, fiziksel varlıklar gibi özellik taşıdığını ileri sürer. Bu çerçevede ışığın yayılımını yalnızca çizgisel bir model üzerinden değil, cisimle ilişkili fiziksel bağlamlar içerisinde yorumlar. Kindî’ye göre gözden çıkan ışınlar konik bir hacim oluşturur; her göz noktası, görülebilir bir koni üretir. Görsel algıdaki farklılıklar da bu koninin yönelimi ve koni üzerindeki noktaların konumlarıyla açıklanabilir. Kindî, bu konuda hem Öklid’in hem de Batlamyus’un yaklaşımlarından yararlanır ve her iki figür arasında eklektik bir çizgi izler. Işığın doğrusal yayılımı ve görme işleminin ardından aynalar konusuna geçerek yansıma olayını da inceler; bu noktada hem fiziksel hem de geometrik yorumlara yer verir (Râşid, 2000).

### 2.2. Nasîrüddîn-i Tûsî’nin *Taḥrîrü Kitâbu’l-Menâẓır li-Öḳlîdis* adlı eseri

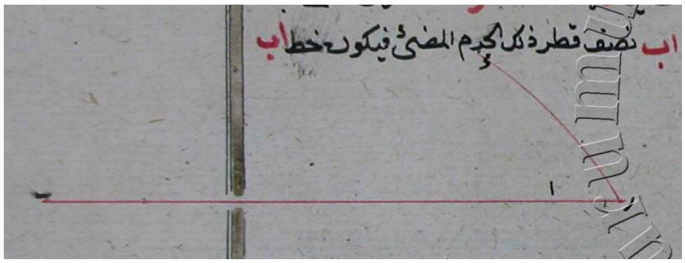
13. yüzyılın önde gelen bilginlerinden Naṣîrüddīn Ṭûsî, *Taḥrîr* projesi kapsamında Öklid’in *Kitâbu’l-Menâẓır*’ına mesai harcar. *Taḥrîru Kitâbu’l-Menâẓır li-Öḳlîdis* adlı eseri, Öklid’in 64 önermesinin sistematik biçimde istinsahını içerir (Kheirandish, 1999, s. xxii). Tûsî’nin bu eseri, yalnızca klasik bilgiyi korumakla kalmaz; aynı zamanda İslam entelektüel dünyasında yeniden yorumlanmasını sağlar. Bu bağlamda eser, Öklitçi optiğin İslam dünyasında yeniden üretilmesinin bir örneğidir.

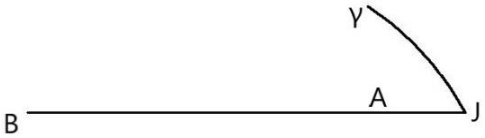
## 3. Öklid’in Geometrik Optiğinin İslam Dünyasındaki Serüveni

Öklid’in başlattığı geometrik optik yazım tarzını hem İslam dünyasında hem Osmanlı döneminde çeşitli örneklerle incelemek mümkündür. Mesela, İbnü’l-Heysem’in gökkuşağı ve hâleye dair

*Makâle fî Kavs-i kuzah* adlı on iki varak hacmindeki risâlesi, gökkuşağı ve hâlenin oluşumunu on adet şekil ile açıklayan oldukça yoğun bir geometrik anlatıma sahiptir (İbnü'l-Heysem, vr. 127a–127b).

**Resim 1:** *İbnü'l-Heysem'e göre Gözlemci B noktasında ve Bulutun Merkezi A noktasında olduğunda Gökkuşağı Yayının Meydana Gelişi*

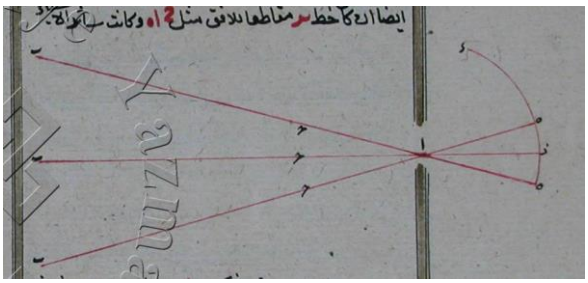


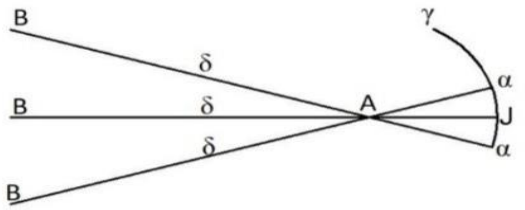



**Kaynak:** İbnü'l-Heysem, *Makâle fi Kavs-i Kuzah* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Atıf Efendi, 1714), 130a.

İbnü'l-Heysem gökkuşağı olgusunu açıklamak için Güneş, gözlemci ve bulut küresi arasındaki orantısal ilişkiyi anlatır. Resim 1'de ufuk yüzeyinde gözlemcinin olduğu konumun B noktası, bulutun merkezinin de A noktası olduğunu belirtir ve merkezi J olan bulut kesiminden bir yay tasavvur edilmesini ister. Bu yay γJ olup, çıkan AB çizgisi yay ile J noktası üzerinde buluşur (İbnü'l-Heysem, vr. 130a-b).

**Resim 2:** *İbnü'l-Heysem'in Gözlemci B noktasında, Bulutun Merkezi A noktasında, Gökkuşağı Yayının Geçtiği Nokta J Noktasında Olduğu Zaman Meydana Gelen Uzaklık İlişkilerinin Gösterimi*





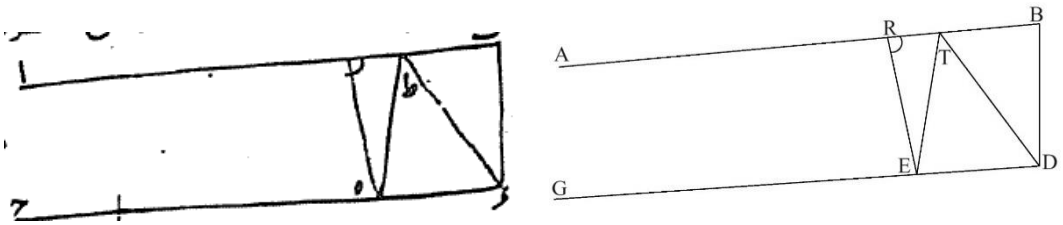

**Kaynak:** İbnü'l-Heysem, *Makâle fi Kavs-i Kuzah* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Atıf Efendi, 1714), 130b.

Resim 2'de ise δJ çizgisi, bulut küresinin çapıdır; AB çizgisi ise aydınlanan kütlenin çapıdır. Bulutun küresel bir şekilden meydana geldiğini, Aδ çizgisinin bulut küresinin yarı çapı olduğunu belirtir. Böylece İbnü'l-Heysem, bulut küresini iç bükey küresel bir ayna olarak modelleyerek geometrik şekiller üzerinden gökkuşağı ve hâleyi açıklar.

Öklid'in geometrik optik anlatımının bir diğer örneği Ali Kuşçu'nun *Ta'lîkât alâ Mebâhisi'l-Egâliti'l-Hissiye min Şerhi'l-Mevâkıf* adı eserinde kendini gösterir. Ali Kuşçu, aynada görünen nesnenin büyüklüğünü göstermek için, geometrik bir gösterime başvurur. Aynanın uzunluğunun bir A B doğrusu, yüzün uzunluğunu ise bir G D çizgisi olarak alır. Gözlemci burada G ve D arasındadır. Ali Kuşçu oluşan R E T ve T D B üçgenlerindeki eşitlikten bahseder. Aynadaki görüntünün belirlenmesini pek çok geometrik şekilden yardım alarak benzer üçgen geometrisiyle açıklar (Ali Kuşçu, vr. 185a).[4]

[4] Ali Kuşçu'nun risalesindeki geometrik çizimler *Ta'lîkât alâ Mebâhisi'l-Egaliti'l-Hissiye min Şerhi'l-Mevâkıf* adlı risalesinin diğer nüshası olan *Risâle fî tahkîki'l-ebsâr* adlı eserinde yer almaktadır. Bkz. Tofigh Heiderzadeh, *Ali Kuşçu'nun astronomi eserleri*, Tez (Yüksek lisans), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Bölümü, İstanbul 1997, s. 100.

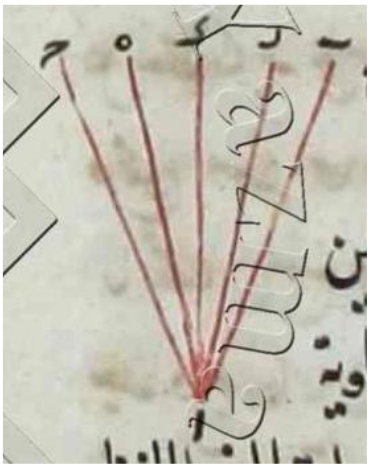
**Resim 3:** *Ali Kuşçu’ya göre Aynaya Bakan Gözlemcinin Aynadaki Büyüklüğünün Belirlenmesi*




**Kaynak:** Tofigh Heiderzadeh, *Ali Kuşçu’nun astronomi eserleri*, Tez (Yüksek lisans), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Bölümü, İstanbul 1997, s. 100.

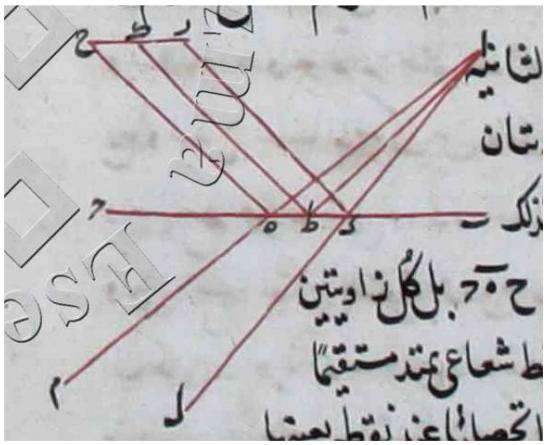
Öklid’in geometrik optik anlatımı, Osmanlı klasik döneminin en hacimli gökkuşağı risâlesini kaleme alan Kutbüddin Çelebi’de de kendisini gösterir. Kutbüddin Çelebi *Risâle fi’l-hâle ve ḳavs-i ḳuzaḥ̂* adlı eserinde gökkuşağını anlatırken Öklid kökenli görsel ışın konisine başvurur. Resim 4 ’teki gibi ışığın kaynağına bağlı olarak, tepesi aydınlatıcıdan bir nokta, yüzey ve tabanı cismin yüzeyi olmak üzere vehmedilen bir koni şeklinde uzadığından bahseder.

**Resim 4:** *Kutbüddin Çelebi’ye göre ışık ışınlarının birbirine karışmaksızın kaynağından koni oluşturacak şekildeki yayılımı*



**Kaynak:** Kutbüddin Çelebi, *Risâle fi’l-hâle ve ḳavs-i ḳuzaḥ̂* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya, 2414), 15b-16b.

**Resim 5:** *Kutbüddin Çelebi’ye göre yansıma esnasında ışın konisinin oluşumu*



**Kaynak:** Kutbüddin Çelebi, *Risâle fi’l-hâle ve ḳavs-i ḳuzaḥ̂* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya, 2414), 15b-16b.

Resim 5'te yansıma yoluyla görsel algıyı açıklarken yüzeyde ışın konisinin oluşumunu anlatır. Gökkuşağı açıklamasında ise yine ışın konisi anlatımına başvurur ve yansıma ve kırılmayla gökkuşağının oluşumunu açıklar. Kutbüddin Çelebi, iki yansıma ve bir kırılmanın etkisinin bir yansıma ve bir kırılmanın etkisinden daha az olduğunu söyler (Kutbüddin Çelebi, vr. 33a–33b).

Böylece İbnü'l-Heysem, Ali Kuşçu ve Kutbüddin Çelebi üzerinden İslam dünyasında Öklid kökenli geometrik optik yazım tarzını örneklendirmek mümkündür. Adı geçen bilginler ve daha niceleri, anlatımlarını geometrik şekiller üzerine bina etmiş ve optik teorilerini geometrik kanunlarla ispatlamışlardır. Sonuç olarak Öklid'in İslam dünyasındaki etkisi sadece önermelerinin dolaşımı ile değil geometrik optik yöntemi ve görsel ışın konisi gibi geometrik tasavvurları üzerinden incelenebilir.

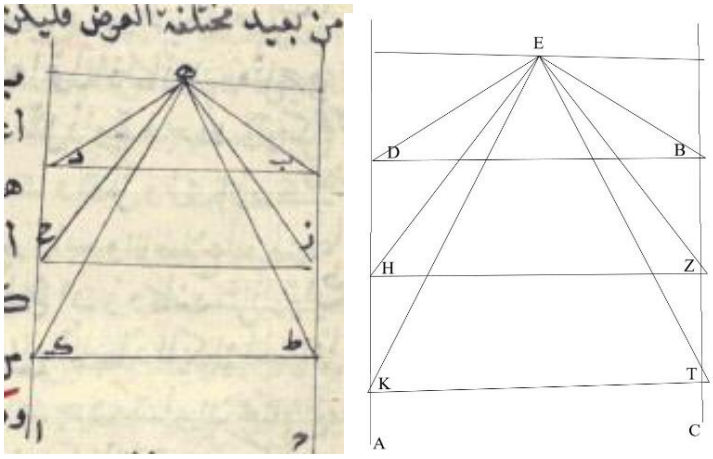
## 4. Öklitçi Optiğin Bir Devamı olarak Kütâhî

Kütâhî optik bilimini, nesnelerin görsel özelliklerini miktarları ve nitelikleri açısından, gözlemciye yakınlık ve uzaklıklarına göre, şekillerinin ve konumlarının farklılıklarına bağlı olarak ve gözlemci ile görülen nesneler arasındaki ortamın etkilerine göre inceleyen bir bilim olarak tanıtır. Kütâhî'ye göre optik biliminin faydası, görme durumlarını, görülen nesnelerin farklılıklarını, algısal yanılsamaların nedenlerini anlamaktır. Bu bilim aynı zamanda uzak cisimlerin ölçümünde ve yakıcı aynalar gibi optik araçlarda da kullanılır. Kütâhî eserinde, bu alandaki önemli bilginler arasında "Öklid'i ve ölüm tarihini doğum tarihiyle karıştırarak İbnü'l-Heysem'i sayar. Daha sonra altmış dört madde olduğunu belirterek Öklid önermelerini ele alır (Kütâhî, VI, vr. 41b).

Kütâhî'nin açıkladığı Öklid'in 64 önermesini şu başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür: i) Doğrusal ışınlarla ilgili, ii) üçgen ve yay geometrisine dayalı, iii) konum ve şekil algısı üzerine olan, iv) Güneş ve ayna yardımıyla ölçüm sağlayan, v) küre, daire ve koni gibi geometrik cisimlere ilişki kuran, vii) çember ve çap algısıyla ilgili, viii) büyüklük-algı ilişkisiyle ilgili, ix) hareket ve hız algısına dair, x) içbükey görünüm ile ilgili olan ve xi) kare kullanan perspektif kuralları.

Doğrusal ışın çizgilerine dayalı perspektif kuralları, görsel algının bazı temel ilkelerini ortaya koyar. Buna göre, görsel alanda, birden fazla nesne aynı anda belirgin şekilde algılanamaz. Gözle aynı büyüklükteki nesnelere bakıldığında, göze daha yakın olan nesneler daha belirgin görünür. Görülebilir her nesne için, algılanabilirliğin sona erdiği belirli bir mesafe sınırı vardır. Eşit büyüklükteki nesneler düşey düzlemde aynı hizaya yerleştirilse bile, gözden uzak olanın ışın yolu daha uzun olacağından, bu nesne daha küçük görünür. Daha yakında olan nesne ise, göz tarafından daha büyük algılanır. Paralel çizgiler, uzaktan bakıldığında genişlikleri eşit değilmiş gibi görünür (Kütâhî, VI, vr. 41b-42a).

**Resim 6:** *Kütâhî'nin Öklid'in Altıncı Önermesini Gösterimi*

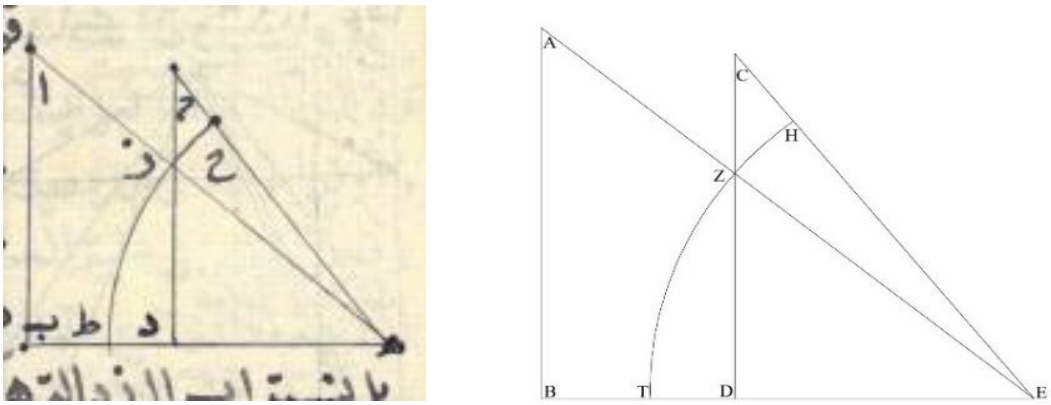



**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu'l-funûn, 41b.

Resim 6’da gösterilen 6. Önerme, paralel çizgilerin uzaktan bakıldığında farklı genişlikte görüleceğini savunur. A ve C noktalarından itibaren uzayan çizgiler birbirine paralel ve göz E noktasında kabul edilirse, paralel çizgiler arasında genişlikler B D, Z H, T K olacaktır. Burada B D göze en yakın olduğundan en büyük olarak algılanır; Z H B D'den, T K Z H'den daha küçük görünür. Gözden (E noktası) B, Z, T, D, H, K noktalarına ışınlar çizildiğinde E B, E Z, E T, E D, E H, E K çizgileri oluşur. Burada B E D açısı, Z E H açısından büyüktür. Z E H açısı, T E K açısından büyüktür. Bu yüzden B D, Z H’den ve Z H, T K’den daha büyük görünür. Böylece A ve C noktalarından itibaren uzayan paralel çizgiler arasındaki genişlikler, göze farklı büyüklüklerde görünür (Kütâhî, VI, vr. 42a).

İkinci önerme grubu, perspektifin açıklanmasında üçgen ve yay gibi geometrik öğelerin kullanıldığı kuralları kapsar. Bu kurallara göre, göz seviyesinin altında yer alan düzlemlerdeki paralel çizgiler, bakış açısına bağlı olarak eşit genişlikte değilmiş gibi algılanır. Aynı büyüklükteki nesneler, aynı çizgi üzerinde fakat farklı konumlara yerleştirildiğinde, farklı boyutlara sahipmiş gibi görünür. Gözle aynı uzaklıkta bulunan ve birbirine paralel yerleştirilmiş eşit büyüklükteki nesneler, görsel olarak eşit algılanmaz; bu fark, mesafe oranıyla birebir orantılı olarak idrak edilmez (Kütâhî, VI, vr. 42a-42b).

**Resim 7:** *Kütâhî’nin Öklid’in Dokuzuncu Önermesini Gösterimi*




**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu’l-funûn, 42b.

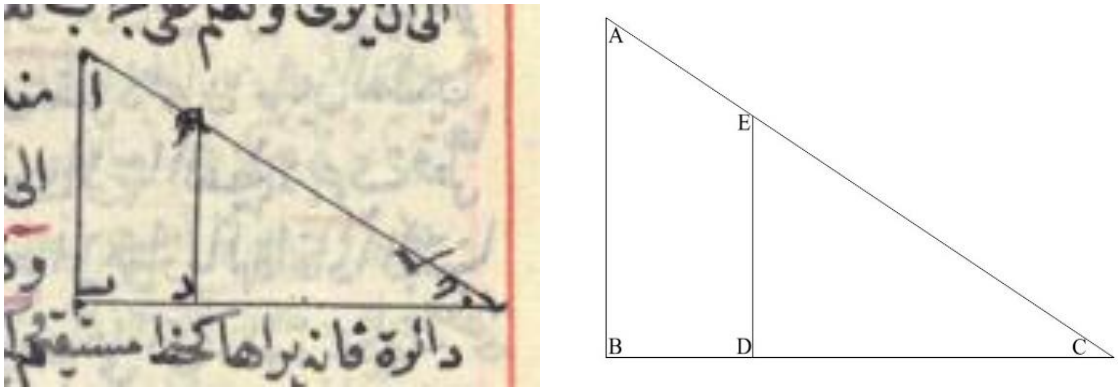
Resim 7’de gösterilen 9. Önerme, A B C D noktalarını birbirine eşit ancak gözden (E) farklı uzaklıklarda bulunan iki nesne olarak alır. E D ve E B, bu uzaklıkları temsil eder. Önerme, bu iki nesnenin görsel algıda oranının, uzaklıklarının oranına eşit olmadığını belirtir. A E ve E C ışınları çıkarılıp, A E ile C D arasındaki Z noktasını belirlenir. H noktasından H Z T yayı çizilir. E Z C üçgeni, E H Z sektöründen daha büyüktür. H Z C üçgeni ise, E Z T sektöründen daha küçüktür. Buna göre, E C D üçgeninin, E Z D üçgenine oranı, E H Z sektörünün, E Z T sektörüne oranından daha büyüktür. Sonuç olarak, E C D üçgeninin E Z D üçgenine oranı C D'nin Z D'ye oranına eşittir. A B'nin Z D'ye oranı ise E B'nin E D'ye oranına eşittir. Böylece A B uzaklığının C D'nin uzaklığına oranı, C D büyüklüğünün A B büyüklüğüne oranından büyüktür (Kütâhî, VI, vr. 42b).

Üçüncü önerme grubu, konum ve şekil algısına dayalı perspektif kurallarını içerir. Bu kuralların, nesnelerin konumları ile göz arasındaki ilişkiye göre algısal farklılıklar gösterdiğini ortaya koyar. Buna göre, dik açılı şekiller, uzaktan bakıldığında daireye benzer biçimde algılanır. Gözün altındaki düzlemlerde, en uzakta olan nesne en yüksek gibi görünür; buna karşılık, gözün üstündeki düzlemlerde, en uzaktaki nesne en alçak olarak algılanır. Gözle karşı karşıya olan iki nesneden sağda bulunan, solda; solda bulunan ise sağda görünür. Gözün alt hizasında, aynı tarafta bulunan ve eşit büyüklükte olan nesneler arasında, en uzakta olan, daha yüksekteymiş gibi görünür. Gözün üst hizasında yer alan eşit büyüklükteki nesnelerden, en uzak olanı daha alçakta algılanır. Göz hizasının altında bulunan iki nesneden biri diğerinden büyükse, daha küçük olanı izlerken

büyük olanın görünen kısmı daha fazladır. Ancak göz daha da aşağıya indirildiğinde, büyük nesnenin görünen kısmı azalır. Benzer şekilde, göz hizasının üzerindeki iki nesneden biri diğerinden büyükse, daha küçük olanı izlerken büyük olanın görünen kısmı daha fazladır; ancak göz yukarı kaldırıldığında, bu oran tersine döner ve büyük nesnenin görünen kısmı azalır. Düz bir çizgi üzerinde, eşit olmayan büyüklükteki nesneler dikey olarak hizalanmamışsa ve küçük olan nesne göze daha yakınsa, bu nesneler hem yakın hem uzak mesafeden aynı büyüklük farkıyla algılanır (Kütâhî, VI, vr. 43a-43b).

Öklid'in önermeleri arasında, Güneş ışığı veya aynalar kullanılarak yükseklik, derinlik ve yüzey uzunluğu gibi ölçümler yapmaya yönelik kurallar da yer alır. Bir önermede Güneş ışığından yararlanarak bir cismin yüksekliğini ölçmek için izlenmesi gereken geometrik yöntemler açıklanır. Bir diğerinde ise, Güneş ışığı olmadan, yani gölge yardımıyla değil de başka yollarla, bir cismin yüksekliğinin nasıl hesaplanabileceği gösterilir. Ayrıca, bir nesnenin derinliğini ölçmek için uygulanacak yöntem ve hesaplamalar da bu önermeler arasında yer alır. Yeryüzüne paralel bir düzlemde yer alan bir nesnenin uzunluğunu öğrenmek için yapılması gerekenler de yine ayrı bir önerme ile açıklanmıştır (Kütâhî, *Ferâidu'l-funûn,* 43b-44a).

**Resim 8:** *Kütâhî'nin Öklid'in Yirmi ikinci Önermesini Gösterimi*




**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu'l-funûn, 44a.

Resim 8'de gösterilen 22. Önerme, Güneş kullanılmadan, bir cismin yüksekliğini nasıl belirleyebiliriz sorusunu sorar. Bunun için uzunluğu ölçülmek istenen nesne A B ve yatay düzlem C B kabul edilir. C noktasından A noktasını görecek şekilde bir gözlem yapılır ve C B üzerinde bir D noktası belirlenir. Bu noktadan D E dikmesi çıkarılır, öyle ki E D ışını E noktasından geçer. Bu durumda, C D E ve C B A üçgenleri benzer üçgenlerdir. Böylece şu oran geçerlidir:

CD/DE=CB/BA

Burada, C D, D E ve C B bilindiğine göre, B A (aranan yükseklik) hesaplanabilir (Kütâhî, VI, vr. 44a). Küre ve daire gibi geometrik şekillere dayalı perspektif kuralları, nesnelerin görsel algılanış biçimlerini konum, mesafe ve bakış açısına göre açıklar. Buna göre, bir dairenin parçası, gözün altında ve onunla aynı düzlemde bulunduğunda, bu parça göz tarafından düz bir çizgi olarak algılanır. Bir küre, hangi açıdan bakılırsa bakılsın, tam bir yarım küre kadar görünmez. Görülebilen kısım, bir daire ile çevrelenmiştir. Göz, bir küreye yaklaştıkça, aslında görülebilen alan daha az olur; buna rağmen, küre görsel olarak daha büyük algılanır. Küre her iki gözle izlendiğinde ve gözler arası mesafe kürenin çapına eşit olduğunda, görünen yüzey tam bir yarım küre kadar olur. Gözler arası mesafe, kürenin çapından büyükse, görülebilen alan yarım küreden daha fazladır. Buna karşılık, gözler arası mesafe küre çapından küçükse, görülebilen alan yarım küreden daha azdır (Kütâhî, VI, vr. 44a-45a).

**Resim 9:** *Kütâhî’nin Öklid’in Yirmi Sekizinci Önermesini Gösterimi*

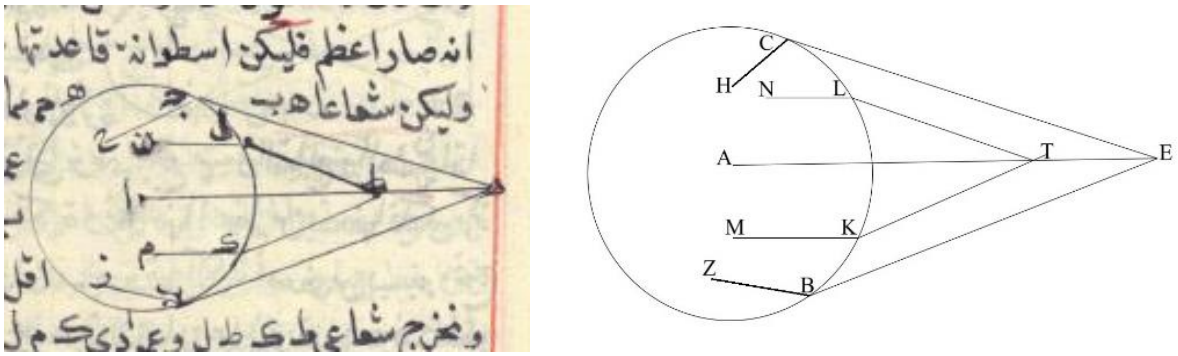



**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu’l-funûn, 44a.

Resim 9’da gösterilen 28. Önermeye göre, eğer iki göz arasındaki mesafe kürenin çapından küçükse, küreden görülen alan kürenin yarısından küçük olur. Küre merkezi A, büyük çember B C ve gözler D ve E kabul edilir. Z noktasında kesişecek şekilde D B ve E C ışınları çıkarılır. Bu durumda, D ve E gözleriyle görülen alan olan B C kesitindeki bölüm yarıdan küçüktür.

Bazı önermeler silindir kullanır. Buna göre herhangi bir konumdan silindir görüldüğünde, görünen kısım yarıdan azdır. Göz silindire yaklaştığında, görünen ve ışınla çevrelenen kısım aslından daha azdır, ancak göz silindirden uzak olduğunda görünen kısmın daha fazla olduğu düşünülür (Kütâhî, VI, vr. 45a-45b).

**Resim 10:** *Kütâhî’nin Öklid’in Otuz Birinci Önermesini Gösterimi*




**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu’l-funûn, 45b.

Resim 10’da gösterilen 31. Önerme, tabanı B C olan ve merkezi A olan bir silindir düşünülmesini ister. Göz E noktasında kabul edilir ve A E doğrusu çizilir. E B ve E C ışınları silindire teğet olacak şekilde çıkarılır. Daha sonra, B C H Z yüzeyi boyunca bir dik çizgi çıkartılır. B Z C H yüzeyi, silindirin görünen kısmının yarısından küçüktür. Sonra gözün konumunu T noktasına taşınır ve T K, T L ışınları çıkarılır. Bu durumda, görünen alan K L M N olur ve B Z C H’den daha küçüktür. Ancak, T açısı, E açısından daha büyük olduğundan, görünen alanın büyüdüğü sanılır.

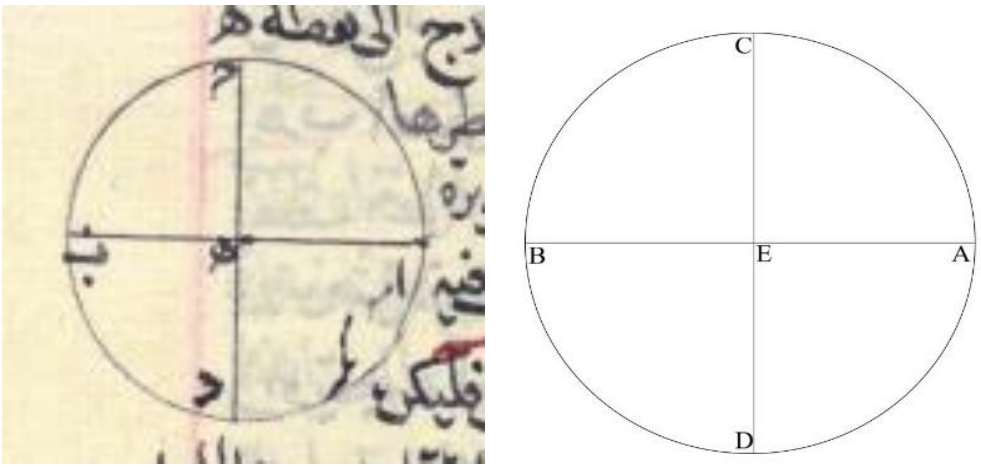
Perspektif kurallarında koni şekli de belirli geometrik gözlemler için kullanılmıştır. Bu kurallara göre dairesel tabanlı bir koni izlendiğinde, görülen yüzey alanı her zaman yarıdan azdır. Göz, koninin tabanıyla aynı düzlemde bulunuyorsa ve koniye yaklaştıkça, görülen alan daha küçük hale gelir; ancak bu alan görsel olarak daha büyük algılanır. Eğer elimizde dairesel tabanlı bir koni varsa ve gözden koni tabanına çıkan çizgilerin teğet noktalarından, koninin yüzeyine doğru, tepe noktasına ulaşan iki çizgi çizilirse; bu çizgiler ile gözden çıkan ışınlar üzerinden düzlemler oluşturulabilir. Bu düzlemler, kesişme hattında, yani gözün konumlandığı ortak bir düzlemde birleştiğinde, bu düzlem üzerinde gözün bulunduğu herhangi bir noktada oluşturulan göz düzlemi,

orijinal düzleme paralel olduğu sürece, koni yüzeyinin görünen kısmı sabit kalır. Göz, koniden eşit uzaklıkta bulunan bir doğru boyunca hareket ederse, şu kurallar geçerlidir: Göz bu doğru üzerinde daha yüksek bir konumdaysa, koninin görülen yüzeyi daha büyük olur. Göz daha alçakta yer alıyorsa, görülen yüzey daha küçük görünür (Kütâhî, VI, vr. 45b-46a).

Bir grup Öklid önermesi, çember üzerinden geliştirilen perspektif kurallarını içerir. Bu kurallar, gözlem noktasına ve çember üzerindeki doğrusal hizalanmalara bağlı olarak çemberin nasıl algılandığını açıklar. Eğer bir çemberin merkezinden, yüzeyine dik bir doğru çizilir ve göz bu doğru üzerinde herhangi bir noktada yer alırsa, gözlemci çemberin tüm çaplarını eşit uzunlukta görür. Ancak bu merkezden çıkan doğru, yüzeye dik değilse, fakat yalnızca yarıçapın yarısı kadar bir eğimle çıkıyorsa, gözlemci çemberin çaplarını eşit olarak algılayamaz. Merkezden çıkan doğru, yüzeye ne dikse ne de yarıçapın yarısı kadar eğimliyse, ayrıca çaplarla belirli bir açıya göre hizalanmamışsa, o zaman çemberin çapları farklı boyutlarda algılanır. Eğer çemberin merkezinden geçen dik doğru, gözlem noktasına denk gelmezse, çemberin bazı açıları gözlemci tarafından farklı şekilde algılanır. Çemberin belirli açıları ve doğruları arasındaki ilişkiler nedeniyle, çaplar gözlem noktasına göre eşit görünmez; bazı çaplar daha büyük, bazıları daha küçük algılanır. Eğer çemberin çapı belirli bir açıyla daralırsa, gözlemcinin algısında ters bir perspektif etkisi oluşur. En büyük çap, en küçük gibi; en küçük çap ise en büyük gibi görünür (Kütâhî, VI, vr. 46a-47a).

Eliptik görünüm ile ilgili bir perspektif kuralı da mevcuttur. Buna göre dönen bir çark veya kasnak bazen dairesel bazen çarpık idrak edilir (Kütâhî, VI, vr. 47a).

**Resim 11:** *Kütâhî'nin Öklid'in Kırk İkinci Önermesini Gösterimi*




**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu'l-funûn, 47a.

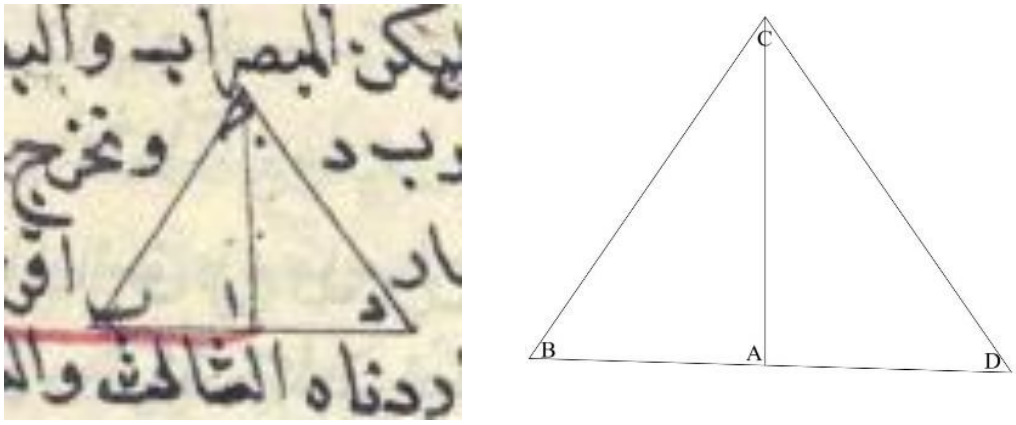
Resim 11'de gösterilen Öklid'in 42. Önermesine göre, dönen bir çark veya kasnak bazen çarpık bazen dairesel görünür. Çarkın merkezi O ve çapları A B, C D olarak alınır. Gözlem noktası, çarkın yüzeyine dik olmayan bir düzlemde bulunur. Çarka doğrultulan ışın, çark yüzeyine dikse, çaplar eşit olarak algılanır ve çark mükemmel daire şeklinde görülür. Eğer ışın, çark yüzeyine dik değilse ancak yarıçapına eşitse, çaplar yine eşit olarak algılanır ve çark dairesel görünür. Ancak, bu koşullar sağlanmazsa çark, çarpık bir şekil alır.

Öklid'in perspektife dair bir grup önermesi, gözlem noktasına bağlı olarak nesne büyüklüğünün nasıl algılandığı konusunu ele alır. Bu önermelere göre, göz ile nesne arasındaki konum ilişkisi, görsel algının değişip değişmeyeceğini belirler. Gözün, öyle bir sabit konumu vardır ki, bir nesne hareket etse bile, göz bu noktaya sabitlenirse nesne her konumda aynı boyutta algılanır. Bir nesne, kendisinin altında yer alan bir düzleme dik olarak yükseliyorsa ve göz bu düzlemin üzerinde sabit bir noktada bulunuyorsa; nesne bir daire üzerinde hareket etse bile, göz onu her zaman aynı büyüklükte görür. Aksi de geçerlidir: Göz hareket ederken, nesne sabit kalırsa, yine gözün belirli

bir konumunda nesne daima aynı büyüklükte algılanır. Nesne, varsayılan düzleme dik bir biçimde yükseltilmişse ve göz, bu nesnenin etrafında daire çevresi boyunca hareket ederse, nesnenin görülen boyutu her konumda aynı kalır. Ancak, göz aynı doğrusal eksen üzerinde hareket ettirildiğinde ve nesne sabit kaldığında, her konumdan farklı büyüklükte görüldüğü en az bir yer vardır. Benzer şekilde, eşit büyüklükteki nesneler, göz belirli bir konumda bulunduğunda eşit olmayan biçimde algılanabilir. Öklid ayrıca, eşit olmayan nesnelerin gözün belirli bir konumunda eşit olarak algılanabileceğini belirtir. Bu noktada, nesneler ayrı ayrı gözlemlendiğinde, her biri eşit büyüklükte algılanır. Son olarak, bir önerme, gözün büyüklüğün belirli bir parçasını (örnek olarak yarısını, çeyreğini ya da belirli bir açıya karşılık gelen kısmını) görmesini sağlayan konumların nasıl tespit edileceğini sorgular. Bu, görsel oranın geometrik olarak belirlenmesiyle ilgilidir (Kütâhî, VI, vr. 47a-48b).

Öklid’in önermeleri arasında, hareketin ve hızın görsel algıyı nasıl etkilediğine dair açıklamalar da yer alır. Bu kurallar, hareket hâlindeki göz ve nesneler arasındaki ilişkilere odaklanır. Buna göre, aynı doğrultuda ve eşit hızda hareket eden iki nesne, göze doğru yaklaşırken, arkada bulunan nesne önde algılanabilir. Bu durumda, nesnelerin görünme biçimi değiştiğinde, gözlemci bu algıyı tersine çevirebilir: Önde olan nesne arkadaymış gibi, arkada olan ise öndeymiş gibi görünür. Eşit olmayan hızlarla hareket eden nesneler söz konusu olduğunda, eğer göz, bu nesnelerden birinin hızına eşit bir hızla hareket ediyorsa, gözlemci bazı nesneleri sabit, bazılarını ileri yönde, bazılarını ise ters yönde hareket ediyormuş gibi algılar. Göz bir cisme doğru yaklaştıkça, bu cisim yükseliyormuş ve büyüyormuş gibi algılanır. Eşit hızla hareket eden nesneler arasında, en uzakta olan, göz tarafından en yavaş hareket ediyormuş gibi tasavvur edilir. Göz kendisi hareket hâlindeyken, uzaktaki nesneler, yakındaki nesnelerden farklı bir hızda algılanır. Bu farklılık, gözlemcinin konumuna göre oluşur. Ayrıca, algıda büyüyen nesneler, gözlemciye göre yaklaşıyormuş gibi görünür (Kütâhî, VI, vr. 48b-49b).

**Resim 12:** *Kütâhî’nin Öklid’in Altmış İkinci Önermesini Gösterimi*



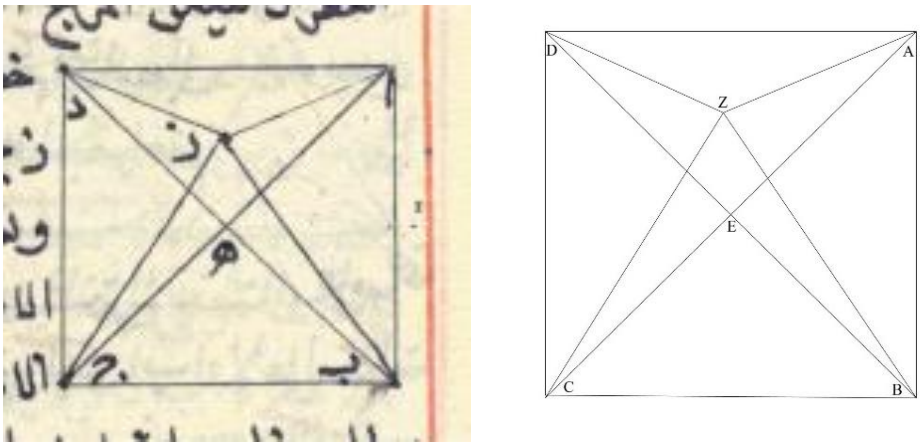

**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu’l-funûn, 49b.

Resim 12’de gösterilen Öklid’in 62. Önermesi büyüyen nesnelerin gözlemciye yaklaşıyor gibi algılanmasıyla ilgilidir. Nesne A B ve gözlem noktası C kabul edilir. C’den A ve B’ye ışınlar çıkarılır ve A B’nin boyutunun zamanla büyüdüğü varsayılır. Bu durumda, A B büyüdükçe, gözlemci bu nesneyi kendisine daha yakınmış gibi algılar. Çünkü büyüyen nesne, gözlem açısında daha büyük bir yer kaplar. Bu yüzden büyük görünen şeyler, gözlemciye daha yakınmış gibi gelir (Kütâhî, VI, vr. 49b).

İçbükey görünüm ile ilgili perspektif kuralı, uçları ve ortası hizalı olmayan, eşit uzaklıkta olmayan nesneler düz bir çizgi üzerine yerleştirildiğinde, şeklin bazen içbükey, bazen dışbükey olarak görüleceğini belirtir. Öklid’in 64. Önermesi kare şeklini kullanır. Buna göre dörtgen bir şekil

olduğunda, köşegenlerin kesiştiği noktadan dik açıyla bir çizgi çizilir ve göz bu çizgiye yerleştirilirse, dörtgen şeklin kenarları ve köşegenleri eşit olarak görülür (Kütâhî, VI, vr. 49b).

**Resim 13:** *Kütâhî'nin Öklid'in Altmış Dördüncü Önermesini Gösterimi*




**Kaynak:** Kütâhî, Ferâidu'l-funûn, 49b.

Resim 13'de gösterilen Öklid'in 64. Önermesi, bir karenin yüzeyin köşegenlerinin kesişim noktasından bir dikey çizgi (sütun) yükseltilirse ve bu sütundan kareye bakılırsa, tüm kenarlar ve köşegenlerin eşit uzunlukta görüleceğini savunur. A B C D bir kare ve köşegenleri A C ve B D kabul edilir. Bu karenin köşegenlerinin kesişim noktasından bir dikey çizgi H Z çıkarılır ve gözlem noktası Z olarak alınır. Z'den A, B, C ve D noktalarına ışınlar çıkarılırsa bu durumda, Z'den bakıldığında, H A, H B, H C ve H D eşit görünecektir. Bu nedenle, tüm kenarlar ve köşegenler eşit algılanır. Çünkü köşegenleri gören açılar eşit olduğunda, kare tüm yönlerden eşit bir geometrik şekil olarak görünür (Kütâhî, VI, vr. 49b).

Kütahi'nin istinsah ettiği Öklid'in *Optika* adlı eserinde yer alan perspektif önermeleri, okuyucuya Öklid'in düşünme tarzını göstermektedir. Öklid'in yaklaşımı temelde geometrik optiktir ve görsel algı, gözden çıkan doğrusal ışınların nesneye temas etmesiyle oluşur. Küre, koni, silindir ve çember gibi geometrik nesnelerin görsel algısına dair kurallar, üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu düzlemde nasıl temsile kavuştuğunu açıklar. Metnin sonlarına doğru yer verilen, Güneş ve ayna kullanımıyla yüksekliğin, derinliğin ya da yüzey uzunluğunun hesaplanması önerileri, Öklid'in perspektif teorisinin sadece algısal değil, aynı zamanda ölçülebilir ve uygulanabilir bir geometri üretmeye dönük olduğunu ortaya koyar. Sonuç olarak Antik Yunan dünyasında geometrik optik geleneğinin temellerini oluşturan 64 önermenin on sekizinci yüzyılda Kütâhî'nin ansiklopedik eserinde istinsah edilmesi optik biliminin yapı taşlarına verilen önemi gösterir.

## 5. İslam Dünyasında Yakıcı Aynalar Yazım Geleneği ve Kütâhî

Yakıcı aynalar, Güneş ışınlarını odak noktasında toplayarak bir nesneyi yakabilecek biçimde tasarlanmış aynalardır. Antik Yunan'da Diokles'in M.Ö. 3. yüzyılın sonlarına doğru yazdığı *Yakıcı Aynalar Üzerine* adlı eseri, konumuz açısından önem taşımaktadır. Zira parabolik ve küresel yakıcı aynaların özellikleri ve inşasına dair bilgiler içeren bu eserin bir nüshası 9. yüzyıl civarında Arapçaya çevrilerek İslam dünyasına aktarılmıştır (Knorr, 1983, s. 53–73).

İslam dünyasında yakıcı aynalar yazım geleneğini Ahmed b. Îsâ, Kustâ b. Lûkā, Ebû Sa'd İbn Sehl ve İbnü'l-Heysem ile örneklendirmek mümkündür. Kheirandish, İslam dünyasında deney (*iʿtibār*) kavramının ortaya çıkışını ve evrimini özellikle Ahmed b. Îsâ'nın yakıcı aynalarla ilgili *Kitâbu'l-Menâẓır ve'l-merâya'l-muḥriḳa ʿalâ meẕhebi Öḳlîdis fîʿileli'l-baṣar* adlı metni üzerinden izler ve İbnü'l-Heysem'e uzanan süreci kavramsal ve tarihsel düzlemde irdeler. Bu metnin klasik anlamda "*iʿtibār*" kavramını içeren en erken Arapça optik metinlerden biri olduğunu vurgular (Kheirandish, 2009, s. 79–104). Kustâ b. Lûkā'nın *Kitâb fî ʿileli mâ yaʿriḍu fi'l-merâya'l-muḥriḳa min iḫtilâfi'l-*

*menâẓır* adlı eserinin temel konusu, düzlem ve küresel dışbükey (konveks) ve içbükey (konkav) aynalardaki yansımanın incelenmesidir. Eserin asıl odak noktası yansımanın geometrik analizi olup, aynaların yakıcı amaçla kullanılması konusu konkav (içbükey) aynanın ışığı odak noktasında toplaması bağlamında anlatılır. Ayrıca, görünür nesnenin aynaya göre konumu, aynadan olan uzaklığı gibi etkenlere bağlı olarak algılanan görüntülerin çeşitliliği ele alınır (Raşid, 1996, s. 646).

Ebû Sa‘d İbn Sehl’in *el-Âlâtü’l-muḥriḳa* adlı eseri ise yakıcı aletler üzerinedir. Optik tarihi araştırmalarının sağladığı bilgiye göre, İbn Sehl, yakıcı mercekleri inceleyen ve böylece diyoptriğin doğuşunu sağlayan ilk kişidir. İbn Sehl’den önce katoptrikçiler, aynaların geometrik özellikleri ve belirli bir mesafede ürettikleri ışık ile ilgilenirken, İbn Sehl ışık ile yakma özelliği olan aletleri, sadece yansıma değil, aynı zamanda kırılmayı da hesaba katarak ele alır. İbn Sehl, kaynağın mesafesine (sonlu veya sonsuz) ve aydınlatma türüne (yansıma veya kırılma) göre; parabolik ayna, elipsoidal ayna, plano-konveks mercek ve bikonveks mercekleri inceler. Bu bölümlerin her birinde yüzeylerin geometrik şekli olan eğrileri matematiksel olarak inceler (Raşid, 1996, s. 656-657). İbnü’l-Heysem ise *Risâle fi’l-kureti’l-muḥriḳa* adlı risalesinde bir mercek aracılığıyla ışığın yakıcılığı meselesini yeniden ele alır, cam küre üzerine düşen paralel ışınların iki kez kırılarak oluşturduğu küresel sapmayı ilk defa sistemli bir biçimde inceler (Raşid, 1996, s. 666).

Kütâhî ise, Öklid önermelerini aktardıktan sonra eserinde yakıcı aynalara da bir bölüm ayırır. Yakıcı aynalar bilimini, kırılan, yansıyan ve bükülen ışın çizgilerinin durumlarını, bu ışınların yerlerini, kaybolmalarını, geri dönüş noktalarını ve yakıcı aynaların çalışma biçimini, yani Güneş ışınlarının bu aynalardan yansımasıyla nasıl odaklandığını, bu aynaların nasıl yerleştirileceğini ve hizalanacağını konu alan bir ilim olarak tanıtır. Kütâhî’ye göre bu bilimin şehir ve kale kuşatmalarında büyük faydası vardır. Kütâhî, önceki filozofların yakıcı aynaları düz yüzeylerden; bazılarının ise küresel çukur yüzeylerden yaptığını belirtir. Daha sonra Diokles ortaya çıkmış ve aynaların yüzeyinin parabolik kesit şeklinde/çukur olması halinde, en güçlü odaklama ve yakma etkisine ulaşılacağını ispatlamıştır. Kütâhî, İbnü’l-Heysem’in *“el-Merāyā al-Muḥriqa”* (Yakıcı Aynalar) adlı kitabının da bu görüş doğrultusunda olduğunu belirtir (Kütâhî, VI, vr. 50a).

## 6. Sonuç

Öklid’in 64 önermesiyle temellendirdiği geometrik optik yazım biçimi, İslam optik geleneği tarafından benimsenmiş ve yüzyıllar boyunca sürdürülmüştür. İbnü’l-Heysem, Ali Kuşçu ve Kutbüddin Çelebi örneklerinde görüldüğü üzere pek çok Müslüman bilgin optik anlatılarını geometrik şekiller ile desteklemiş ve açıklamıştır. Bu makalenin ortaya koyduğu gibi, 18. Yüzyıl Osmanlı âlimlerinden Kütâhî de yüzyıllardır süregelen bu optik geleneğine eklemlenmiştir. Kütâhî örneği, Osmanlı ilim hayatında Öklid önermelerinin ve yakıcı aynalar bilgisinin dolaşımına bir örnek teşkil etmesinin yanı sıra, 18. yüzyıl Osmanlı ilim hayatında optiğe dair dolaşımda olan diğer metinlerin tespiti ve bunların ilmî değerinin anlaşılması açısından da önemlidir. Öklid’in geometrik optik geleneğinin Osmanlı döneminde hangi kaynaklar aracılığıyla, nasıl bir aktarım ve yorum sürecinden geçtiğine dair sistematik bir haritanın oluşturulması ise, ileride gerçekleştirilecek araştırmalarla daha net biçimde ortaya konulacaktır.

## Kaynakça

Aydın, S. (2024). *Işığın hakikatini aramak: Osmanlılarda gökkuşağı, hâle ve renk sorunları (1300-1600).* İstanbul: İbn Haldun Üniversitesi Yayınları.

Fazlıoğlu, İ. (2017). İznik’te ne oldu? Osmanlı ilmî hayatının teşekkülü ve Dâvûd Kayserî. *Nazariyat İslâm Felsefe ve Bilim Tarihi Araştırmaları Dergisi, 4*(1), 1-68.

Fazlıoğlu, İ.(2000). İlm-i menâzır. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* içinde (C. 20, ss. 131-132). İstanbul: TDVİAM.

Heiderzadeh, T. (1997). *Ali Kuşçu'nun astronomi eserleri.* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Anabilim Dalı, İstanbul.

Hoca İshak Efendi. (1247/1831). *Mecmûa-i ʿUlûm-i Riyâziyye.* 1–2. Cilt. İstanbul: Matbaa-i Âmire.

Hoca İshak Efendi. (1248/1832). *Mecmûa-i ʿUlûm-i Riyâziyye.* 3. Cilt. İstanbul: Matbaa-i Âmire.

Hoca İshak Efendi. (1250/1834). *Mecmûa-i ʿUlûm-i Riyâziyye.* 4. Cilt. İstanbul: Matbaa-i Âmire.

İbnü'l-Heysem, Ebû Alî Muhammed b. el-Hasen b. el-Hasen b. el-Heysem el-Basrî el-Mısrî. *Makâle fi Kavs-i Kuzah* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Atıf Efendi, 1714).

İbn al-Haytham. (1983). *Kitâbü'l-Menâẓır*. ed. A.I. Sabra. Kuveyt: National Council of Culture, Arts and Letters.

İhsanoğlu, E. (ed). (2006). *Osmanlı tabii ve tatbiki bilimler literatürü tarihi.* ed. Ekmeleddin İhsanoğlu ve diğerleri, İstanbul: İslam Tarih, Sanat ve Kültür Araştırma Merkezi [Research Centre for Islamic History Art & Culture (IRCICA)], c. 1.

Kheirandish, E. (1999). *The Arabic Version of Euclid's Optics (Kitab Uqlidis fi lkhtilaf al-manazir) Edited and Translated with Historical Introduction and Commentary Volume 1*. Verlag New York: Springer.

Kheirandish, E. (2009). Footprints of 'Experiment' in early Arabic optics. *Early Science and Medicine. 14(*1/3), 79–104.

Knorr, W. (1983). The Geometry of Burning-mirrors in antiquity. *Isis. 74*(1), 53-73.

Kuşçu, Ali. *Ta'lîkât alâ Mebâhisi'l-Egaliti'l-Hissiye min Şerhi'l-Mevâkıf.* İstanbul: Beyazıt Devlet Kütüphanesi, Veliyyüddin Efendi, 297.4.

Kutbüddin Çelebi. *Risâle fî'l-ḥâle ve ḳavs-i ḳuzaḥ*. İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya Koleksiyonu, nr. 2414, vr. 1a–37b.

Kütâhî, Abdullah. *Ferâidu'l-funûn.* Ankara: Milli Kütüphane Yazmalar Koleksiyonu, 06 Mil Yz A 1339/1.

Raşid, R. (1996). Geometry and Dioptrics in Classical Islam. *Encyclopaedia of the History of Arabic Science*. ed. Roshdi Rashed and Régis Morelon. London: Routledge.

Râşid, R. (2000). İlm-i menâzır. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* içinde (C. 22, ss. 129-131). İstanbul: TDVİAM.

Râşid, R. (2017). Ibn al-Haytham's Scientific Research Programme. *Light-Based Science, Technology and Sustainable Development The Legacy of Ibn al-Haytham*. ed. A.Boudrioua &, R.Rashed & Lakshminarayanan, Vasudevan. doi: 10.1201/9781315155081.

Sabra, A. I. (1967). *Theories of Light from Descartes to Newton*. London: Oldbourne Press.

Sabra, A. I. (1971). The astronomical origin of Ibn al-Haytham's concept of experiment. *Actes du Congrès International d'Histoire des Sciences,* 134-136.

Sabra, A. I. (1981). Ibn Al-Haytham. *Dictionary of Scientific Biography*. New York: Scribner Imprint.

Sabra, A. I. (1989). *The Optics of Ibn al-Haytham. book II, ıntroduction, commentary, glossaries, concordance, indices.* London: University of London Warburg Institute.

Sabra, A. I. (2007). "The "Commentary" that saved the text: The Hazardous journey of Ibn al-Haytham's Arabic "Optics". *Early Science and Medicine 12*(2), 117-133.

Takıyyüddin İbn Maruf. (2017). *Kitabu nûri hadakati el-ebsâr ve nûri hadikati el-enzâr = Işığın niteliği ve görmenin oluşumu üzerine*. (H. G. Topdemir Çev.). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.

Topdemir, H. G. (1999). Osmanlılarda fizik çalışmaları. *Osmanlı* içinde (C.VIII, 445–460).