

HENDESE

(الهندسة)

Riyâzi ilimlerin
şekil ve cisimler arasındaki
ilişkileri inceleyen dalı, geometri.

Halîl b. Ahmed'in açıklamasına göre kelimenin aslı Farsça'da "ölçme" anlamına gelen *endâze*dir. Araplar, bu ilimle ilk defa IX. yüzyılda Öklid'in *Elementler*'ini tercüme ederken tanışmışlar ve adına Grekler gibi, onlardan aldıkları *geômetria* (yer ölçümü) kelimesini kendi fonetiklerine uydurarak *cûmatrîyâ* demişlerdir. Zamanla bu isim terk edilmiş ve yerine aynı anlamdaki *misâha* uygulamalı geometriyi, hendese de kuramsal geometriyi ifade etmek üzere benimsenmiştir.

Kaynaklarda hendese "doğru parçası, yüzey ve cisim gibi sürekli nicelikleri konu alan bilim dalı" olarak tanımlanır. İbn Haldûn ise *Muḫaddime*'sinde "süresiz nicelik" kavramının da hendese tarafından incelendiğini belirtir; ancak onun hendese çerçevesinde kastettiği, sürekli niceliklerin sürekli niceliklere uygulanmasıyla geometrik problemlerin açıklanması şeklinde ortaya çıkan sürekli niceliktir.

Geometrinin İslâm medeniyetindeki gelişimini iki döneme ayırmak mümkündür. 1. Tercüme ve Nakil Dönemi (III./IX. yüzyıl). Bu dönemle ilgili en geniş bilgi İbnü'n-Nedîm'in *el-Fihrist*'inde bulunmaktadır. Burada açıklandığına göre İslâm medeniyetinde geometri alanında Grekçe'den tercüme edilen ilk eser Öklid'in *Kitâbü'l-Uşûl*, *Kitâbü'l-Erkân*, *Kitâbü'l-Uşûkussât* gibi adlarla tanınan *Elementler*'idir. Bu eser, ilk olarak Haccâc b. Yûsuf b. Matar (II./VIII. yüzyıl) tarafından iki defa tercüme edilmiştir. Bu tercümelerden birincisi Hârûnürreşîd'e sunulduğu için *Hârûnî*, ikincisi Me'mûn'a sunulduğu için *Me'mûnî* adıyla bilinir; ikinci tercüme daha düzenli ve tamdır. Kitap daha sonra İshak b. Huneyn tarafından tekrar çevrilmiş, bu çeviriyi Sâbit b. Kurre taşih etmiştir. Esere ilk şerhi Abbas b. Saîd el-Cevherî yazmış ve birçok bölümüne, özellikle birinci makalesine bazı yeni teoriler eklemiştir. Ardından çağdaşı Muhammed b. İsâ el-Mâhânî eserin on beşinci makalesini şerhetmiş ve teorilerin ispatında daha dikkatli davranarak "olmayana ergi" yöntemini kullanmaktan kaçınmıştır. Bunlardan başka Ebü'l-Abbâs en-Neyrîzî ile Ebü Ca'fer el-Hâzîn'in de birer şerhi bulunmakta, Ebü'l-Vefâ

el-Bûzcânî'nin ise yarım kalmış bir şerh kaleme aldığı bilinmektedir. Eser üzerine tanınmış filozof Ya'kûb b. İshak el-Kindî *Kitâb fî işlâhi Kitâbi Öklîdis*, *Risâle fî işlâhi'l-maḫâleti'r-râbî'ate 'aşer ve'l-hâmîsete 'aşer min Kitâbi Öklîdis* ve *Kitâbü Agrâzi Kitâbi Öklîdis* adlı üç çalışma kaleme almış, özellikle bunların sonuncusunda *Elementler*'in, gerçekte antik Yunan'da geometri alanında ortaya konulan ilk bilgilerin Öklid tarafından yapılan bir derlemesi olduğunu, ayrıca on dört ve on beşinci makaleleri Öklid'in takipçilerinden biri olan Hypsicles'in kitaba eklediğini ileri sürmüştür. Öklid'in geometri alanında tercüme edilen ve Latince *Data* adıyla tanınan ikinci önemli eseri ise *Kitâbü'l-Mu'ḫyât*'tır (eser hakkında geniş bilgi için bk. Sezgin, III, 116).

Antik Yunan'dan Arapça'ya kazandırılan diğer önemli eser, Yunan geometrisinin zirvesi olarak kabul edilen Apollonios'un *Kitâbü'l-Maḫrûḫât*'ıdır (*Kônika*; bk. APOLLONIOS, Pergeli). Sekiz makaleden meydana gelen kitabın ilk dört makalesini Ahmed b. Mûsâ b. Şâkir'in yönetiminde Hilâl b. Ebû Hilâl el-Hımsî (ö. 218/833), diğerlerini de Sâbit b. Kurre çevirmiştir. Daha sonra Menelaus'un *Uşûlü'l-hendese* adlı eserinin ilk üç makalesi Sâbit b. Kurre tarafından Arapça'ya aktarılmış, arkasından da meḫul bir müellif tarafından üçgenlerle ilgili kısmı yeniden düzenlenmiştir. Kitapta bulunan "şeklü'l-kattâ" teoremi ve bunun koni kesitleri alanındaki uygulamaları, Sâbit b. Kurre'yi *Kavl fî ş-şekli'l-kaḫḫâ* ve *n-nisbeti'l-mü'ellefe* adlı çalışmasını hazırlamaya yöneltmiş ve Sâbit'in bu çalışması daha sonra Cremonalı Gerardo tarafından *Liber Thabit de figure alchata* adıyla Latince'ye çevrilmiştir. Nasîrüddîn-i Tûsî de aynı teoremi incelemiş ve bu sırada *Kitâbü Şekli'l-kaḫḫâ* adlı eserini kaleme alarak küresel trigonometrinin temel teoremlerini ortaya koymuştur. Pappus'un *Şerhu Kitâbi'l-Baḫlamiyûs fî tasḫîhi'l-küre*'si ile Öklid'in *Elementler*'inin onuncu makalesine yaptığı şerh Sâbit b. Kurre, Archimedes'in ünlü *el-Küre ve'l-üş-tuvâne*'si önce Benî Mûsâ, ardından Sâbit b. Kurre ile İshak b. Huneyn ve Archimedes'in diğer önemli eserlerinden *Terbî'u'd-dâ'ire* de (*Fî Teksîri'd-dâ'ire* veya *Misâhatü'd-dâ'ire*) Sâbit b. Kurre ile Huneyn b. İshak tarafından Arapça'ya aktarılmış, bunların sonuncusunu ayrıca Nasîrüddîn-i Tûsî tekrar düzene koymuştur. Archimedes'in *el-Me'hûzât*'ını ise yine Sâbit b. Kurre çevirmiş, Ebü'l-Hasan Ali

b. Ahmed en-Nesevî bu tercümeyle şerhetmiş, Nasîrüddîn-i Tûsî de kitabın aslını yeniden düzenlemiştir. Bunlardan başka Ebû Sehl el-Kühî'nin *Risâle fî'stiḫrâci'd-dîl'i'l-müsebbâ' fi'd-dâ'ire* adlı kitabını yazarken Archimedes'in İslâm kaynaklarında *Tesbî'u'd-dâ'ire* adıyla tanınan eserinden faydalanmış olduğu görülür. İskenderiyeli Heron'un en önemli geometri eserleri de *Kitâbü Şükûki Öklid* ve *Kitâbü'l-Hiyeli'r-rûḫâniyye* adları altında Arapça'ya kazandırılmıştır. Son olarak Sanskritçe'den yapılan *Sind-Hind* adlı tercüme, müslümanların kuramsal geometri problemleri yanında en genel anlamıyla uygulamalı geometri konusunda da bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

2. Eleştiri ve Üretim Dönemi (IV-IX./X-XV. yüzyıllar). Bu dönemde müslümanlar keşfettikleri yeni geometrik ispatlara dayalı olarak yukarıda haklarındaki kısaca bilgi verilen tercüme eserlerdeki yanlış bilgileri düzeltmişler ve eksiklerini tamamlamışlardır. Özellikle IV. (X.) yüzyıldan sonra İslâm matematikçilerinin geometriye olan katkıları artmaya başlamıştır. Bu yüzyıldan itibaren müslümanlar, antik dönemden miras aldıkları geometri bilgilerinin yanında yeni keşfettiklerini de astronomi, optik ve cebir sahalarına uygulamaya başlamışlardır. Ayrıca geometriyi mimari alanında ve süsleme sanatlarında yaygın biçimde kullanıma sokmuşlar, bunların yanında trigonometriyi de bir bilim dalı haline getirerek bu konuda geçmişten aldıkları bilgileri yeniden düzenlemişlerdir. İslâm matematikçileri, kendilerinden önce geometri alanında eser veren Grek ve Hintli ilim adamlarını takdir etmekle birlikte akıl ve tecrübe yolu ile elde ettikleri bütün yeni bilgileri ve bunlara dayalı eleştirilerini açıklamaktan da çekinmemişlerdir. Bu tavır, antik dönemde bilinmeyen değişik yönelimlerin ortaya çıkmasına imkân sağlamıştır.

Bu dönemde geometri alanında yetişen önde gelen âlimler ve önemli eserlerle şöylece sıralanabilir: III. (IX.) Yüzyıl. Hârizmî'nin, *Bâbü'l-misâha min Kitâbi'l-Muḫtaşar fî 'ilmi'l-cebr ve'l-muḫâbele*; Cevherî'nin, *Kitâbü Tefsîri Kitâbi Öklîdis*, *Kitâbü'l-Eşkal elletî zâdehâ fi'l-maḫâleti'l-ülâ min Öklîdis*, *Ziyâdât fî'l-maḫâleti'l-hâmîse min Kitâbi Öklîdis* (İbnü'n-Nedîm, s. 325; Suter, s. 21); Benî Mûsâ b. Şâkir (özellikle Muhammed), *Ma'rifetü misâhati'l-eşkalî'l-basıḫa ve'l-küreviyye* (Süleymaniye Ktp., Cârullah Efendi, nr. 1473/3, 1502/9; Köp-

rülü Ktp., nr. 930/14, 931/14), *Muqad-dimetü'l-mahrûâtât* (Bodleian Ktp., I, nr. 943/5; Leiden Ktp., nr. 979), *Qısmetü'z-zevâyâ bi-gelâseti aqsâm müte-sâviye* (İbnü'n-Nedîm, s. 331); Muhammed b. İsâ el-Mâhânî, *Risâle fi'n-nisbe* (a.g.e., s. 331; Bodleian Ktp., nr. 6009; Bibliothèque Nationale, nr. 3467/1), *Risâle fi'l-müşkil mine'n-nisbe* (Bibliothèque Nationale, nr. 2457/39), *Risâle fi sittetin ve işrine şeklen mine'l-makâletî'l-ûlâ min Öklîdis* (a.g.e., s. 331); Sâbit b. Kurre, *Kitâbü's-Şekli'l-kaţââ* (a.g.e., s. 380; Bibliothèque Nationale, nr. 2457/37, 2467/13), *Kitâb fi misâhati kaţî'l-mahrûât ellezî yüsemâ "el-Mükâfi"* (Bibliothèque Nationale, nr. 2437/25). IV. (X.) Yüzyıl. Ebü'l-Abbas en-Neyrîzî, *Şerhu Öklîdis* (a.g.e., s. 389; Suter, s. 363), *Risâle fi'l-müşâdereti'l-meşhûre li'l-Öklîdis*; Ebü'l-Vefâ el-Büzcânî, *Kitâb fîmâ yehtâcü ileyhi'l-kütâb ve'l-ummâl min 'ilmi'l-hisâb*'ının üçüncü kısmı "Fî 'Amâlî'l-misâha" başlığını taşımaktadır; ayrıca *Kitâb fîmâ yehtâcü ileyhi's-şânî min 'amâlî'l-hendese* adlı eseri pratik geometri açısından mühim bir eserdir. Bettânî'nin özellikle trigonometriye olan katkıları da önemlidir; küresel trigonometrinin problemlerini (iskâtü'l-amûdî, orthographical projection) yöntemiyle çözmüştür ve bu çözümler daha sonra Regiomontanus tarafından incelenerek kullanılmıştır. İslâm matematiğinin en önemli geometricilerinden biri olan Ebû Saîd es-Siczî, *Risâle fi ihrâci'l-huţûţ fi'd-devâ'iri'l-mevzû'a mine'n-nuqaţî'l-mu'âtât* (Bibliothèque Nationale, nr. 2458/1), *Risâle fi'l-cevâb 'ani'l-mesâ'il elletî sü'ile 'anhâ fi ba'zî'l-eşkâlî'l-me'hûze min Kitâbi'l-Me'hûzât li'l-Arşimîdis* (Bibliothèque Nationale, nr. 2458/8) ve *Taḥşîlül-ḳavânîni'l-hendesîyyeti'l-mahdûde* (Bibliothèque Nationale, nr. 2458/2) adlı eserleri kaleme almış, özellikle daireler ve koni kesitleriyle ilgilenmiştir. V. (XI.) Yüzyıl. İbnü'l-Heysem bilim tarihinde optik (ilmü'l-menâzir) alanında yaptığı çalışmalarla ünlü olup özellikle kendi adını taşıyan problemle (Alhazen problemi) tanınır. İbn Ebû Usaybia, İbnü'l-Heysem'in bütün eserlerini kaydetmiştir ('*Uyünül-enbâ*', s. 553-557, 559-560); bunların geometriyle ilgili olanları *Şerhu Uşûli Öklîdis fi'l-hendese ve'l-aded ve telhîsuhû, Kitâbü't-Taḥlîl ve't-terkîbi'l-hendesîyeyn, Maḳâle fi ḥalli şek reddin 'alâ Öklîdis fi'l-makâleti'l-hâmise min kitâbihi fi'l-uşûli'r-riyâziyye, Maḳâle fi misâhati'l-mücessemi'l-mükâfi, Maḳâle fi*

havâşşî'l-kaţî'l-mükâfi, Maḳâle fi havâşşî'l-kaţî'z-zâ'id, Maḳâle fi ḥalli şükûki'l-makâleti'l-ûlâ min Kitâbi Öklîdis ve *Ḳavl fi kısmeti'l-ḥaṭ ellezî ista'melehû Arşimîdis fi Kitâbi'l-Küre ve'l-üştvâne*'dir. Apollonios'un *Kitâbü'l-Mahrûâtât*'ıyla da ilgilenen İbnü'l-Heysem, geometri alanındaki teorik çalışmalarının sonuçlarını uygulama alanına da koymaya çalışmıştır. İbnü'l-Kiftî onun, Nil nehri üzerinde suların akışını düzenleme ve taşmasını önleme amacıyla Asvan yakınında bir baraj yapma teşebbüsünde bulunduğuunu kaydeder (*Târîhu'l-hükemâ*, s. 166). VI. (XII.) Yüzyıl. Ömer Hayyâm, *Risâle fi şerhi mâ eşkele fi müşâderâti Kitâbi Öklîdis* (nşr. Abdülhamîd Sabrâ, İskenderiye 1961), *Maḳâle fi'l-cebr ve'l-mukâbele* (nşr. Rüşdî Râşid – Ahmed Cebbâr, Haleb 1981). Ömer Hayyâm bu eserinde, matematik tarihinde ilk defa sistematik bir metotla daireler ve koni kesitlerini kullanarak üçüncü dereceden (kübik) cebirsel denklemleri çözmüştür. VII. (XIII.) Yüzyıl. Şerefeddin et-Tûsî, *Kitâbü'l-Mu'âdelât* adlı eserinde üçüncü dereceden cebirsel denklemleri Ömer Hayyâm gibi daireler ve koni kesitleri kullanarak çözmüştür. Esîrüddin el-Ebherî *İşlâhu Öklîdis* başlığını taşıyan çalışmasında, dönemin İslâm dünyasında mütedâvil olan Öklid nüshalarını ve *Uşûlü Öklîdis*'teki bazı problemleri düzeltmiş, ayrıca beşinci postulata (aş. bk.) farklı bir şekilde ispatlamaya teşebbüs etmiştir. Nasîrüddîn-i Tûsî, *Tahrîru Uşûli Öklîdis*'te *Uşûl*'ün mevcut tercümelemlerini karşılaştırmış ve bunlar arasındaki farkları belirterek kendi üslûbuyla kitabı yeniden düzenlemiştir. *Tahrîru Müşâderâti Öklîdis* adlı eserde Tûsî'nin uyguladığı yöntem daha sonra gelen *Uşûl* şârihleri tarafından da benimsenmiş, özellikle Şemseddin Muhammed b. Eşref es-Semerkandî *Eşkâlül-t-te'sis* adlı çalışmasında, Kadîzâde-i Rûmî bu eserin şerhinde ve Nizâmüddin en-Nisâbüri de Tûsî'nin *et-Tezkire fi 'ilmi'l-hey'e*'si üzerine kaleme aldığı *et-Tavzîh* adlı şerhinde bu yöntemi takip etmişlerdir. Tûsî, ayrıca *Kitâbü Şekli'l-kaţââ* adlı diğer bir eserinde küresel trigonometrinin temel teorilerini formüle etmiş, çeşitli ilim adamları tarafından Arapça'ya tercüme edilen Archimedes ve Menelaus gibi matematikçilerin geometri sahasındaki kitaplarını da yeniden düzenlemiştir. IX. (XV.) Yüzyıl. Cemşid el-Kâşî *Miftâhu'l-hisâb* (*hüssâb*) adlı kitabın dördüncü makalesini misâhaya tahsis etmiştir. Kâşî'nin matema-

tik tarihi açısından büyük değer taşıyan diğer eseri de ondalık kesirleri kullanarak "π" sayısını hassas bir şekilde hesapladığı ünlü *er-Risâletü'l-muḥîtiyye*'dir.

Müslüman Âlimlerin Geometrinin Gelişmesine Katkıları. İslâm medeniyetinde geometri söz konusu olduğunda vurgulanması gereken en önemli noktardan biri, çeşitli ilim dallarında telif edilen eserlerde konuların daha iyi anlaşılabilmesi ve mevcut problemlerin çözülmesi için geometrinin yoğun bir şekilde kullanıldığıdır. Bunun en iyi örneklerini astronomi alanında görmek mümkündür. Bîrûnî *el-Ḳânûnül-Mes'ûdî*'sinde ve Hasan b. Ali el-Merrâküşî *Câmî'u'l-mebâdî ve'l-gâyât*'ında astronomi konularına bir giriş olarak geometriyi bütün alt birimleriyle beraber geniş bir biçimde incelemiştir. Meselâ Merrâküşî, adı geçen eserinde küre üzerine çizilen dairelerin özellikleri, mesafe ve hacim problemleri, düzlemsel ve küresel trigonometri, bir derecelik yayın sinüsünün hesabıyla ilgili problemler ve bunların yaklaşık hesapları gibi konuları bütün ayrıntılarıyla ele almıştır. Bu girişlerde sadece mevcut geometrik bilgilerin incelenmesiyle yetinilmemiş, ayrıca orijinal katkılarda da bulunulmuştur. Meselâ Ebü'l-Vefâ el-Büzcânî *el-Mecîstî* şerhinde, mevcut geometrik bilgilerin tefsiri yanında düzlemsel ve küresel trigonometriyle ilgili birçok yeni teori ve ispatı da vermektedir. Bîrûnî ise yukarıda zikredilen eserinde "ta'dil mâ beyne's-satreyn" adını verdiği dâhilî tamamlama yöntemini ilk defa ele almıştır.

İslâm matematikçileri temelleri farklı olan geometriyle aritmetiği birbirine uygulamışlardır; böylece Öklidesçi gelenekle Diophantos-Nikomakhosçu gelenek arasında bir ilişki kurulmuş ve bu durum hem geometride hem de aritmetikte yeni açılımlara sebep olmuştur. Bunun yanında İslâm matematikçileri Hârizmî'den itibaren cebri geometri problemlerini, geometriyi de cebir problemlerini çözmeye kullanmışlardır. Bu çerçevede Ömer Hayyâm üçüncü derece denklemleri daireler, parabol ve hiperbollerin kesişim noktaları yardımıyla çözmüş, böylece daha sonra XVII. yüzyılın başlarında Descartes tarafından sistemleştirilecek olan analitik geometrinin temellerini atmıştır. Ömer Hayyâm'ı takip eden Şerefeddin et-Tûsî de bu yöntemi geliştirmiştir. Bu meyanda, kürenin düzlemsel kesitleriyle ilişkisi bulunan ve Mâhânî problemi adıyla bilinen $x^3 + a^2b = cx^2$ şeklindeki

üçüncü dereceden cebirsel denklem de geometri-cebir ilişkisi açısından büyük önem taşımaktadır.

Özellikle astronomide ve geometrinin bir alt dalı sayılan fiziğin hesap sisteminde İslâm medeniyetinde ortaya konan yenilikler üzerinde durulmalıdır. Müslümanlar bu hesap sistemini yani trigonometriyi bağımsız bir ilim dalı olarak kurmuşlar ve bu yeni ilim vasıtasıyla birçok astronomi ve fizik problemini çözmüş, ayrıca çok erken devirlerden itibaren dakik zîciler hazırlama imkânını bulmuşlardır. III. (IX.) yüzyılda Bettânî, "x" in çeyrek dairenin dörtte biri olması halinde $\sin x = \frac{a}{\sqrt{1+a}}$ formülünü keşfederek $\sin x = a \cdot \cos x$ denklemini çözmüştür. Ayrıca *İşlâhu'l-Mecisî* adlı eserinde tanjant tabloları hazırlamış, Habeş el-Hâsib bu tabloları daha mükemmel hale getirmiştir. IV. (X.) yüzyılda Ebû'l-Vefâ el-Bûzcânî trigonometride gerçek anlamda bir ilerleme kaydetmiş ve bu ilmin teorilerini düzenleyerek bunlar üzerinde bağımsız çalışmalar yapmıştır. Düzlem trigonometride şu ilişkiler ilk defa onun tarafından ispatlanmıştır: $\sin(a+b) = \sin a \cdot \cos b + \sin b \cdot \cos a$; $2 \sin a = 1 - \cos 2a$; $\sin 2a = 2 \sin a \cdot \cos a$; $\sec a = 1 / \cos a = \sqrt{1+\tan^2 a}$. Ebû'l-Vefâ küresel üçgende de sinüs formüllerini kurmuştur: $\sin a / \sin A = \sin b / \sin B = \sin c / \sin C$. *Zicü'l-Hâkimî* müellifi İbn Yûnus ise $\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos a(a-b)]$ formülünü ispatlamıştır. Bu formül, bir çarpım işlemini ona eşit bir toplama işlemine dönüştürmek anlamına gelmektedir ve bu düşünce daha sonra keşfedilen logaritmik hesap sisteminde önemli bir yer tutmuştur. VI. (XII.) yüzyılda Câbir b. Eflah küresel trigonometride $\cos b = \cos B \cdot \sin c$ ilişkisini bulmuştur. Böylece İslâm medeniyetinde geliştirilen trigonometri, Batı'da Fibonacci tarafından 1220'li yıllarda yüzey ölçümlerinde kullanıldığı ve Regiomontanus'un Nasîrüddîn-i Tûsî'nin konuyla ilgili eserlerinden faydalanarak 1464 civarında ilk eserini telif ettiği (1485'te yayımlanmıştır) dönemlerde belirli bir seviyeye ulaşmıştır.

İslâm âlimleri tarafından geometri özellikle coğrafi ölçümlerde kullanılmıştır. Bu çerçevede, klasik Yunan'dan gelen ve Batlamyus'un *el-Mecisî* adlı eserinde verilen rakamlar gözden geçirilmiş ve düzeltilmiştir. Benî Mûsâ, 212 (827) yılında yeryüzünün eğimini ölçmek ve bu konuda daha önce bulunmuş sonuçları kontrol etmek için Palmira ve Rakka'da, daha sonra da Sincar'da çalışmalar yap-

mıştır. Bettânî, otuzu Batı İslâm dünyasında olmak üzere 310 şehrin, Hasan b. Ali el-Merrâkûşî de ziclerinde yetmiş biri Batı Akdeniz'de olmak üzere 135 şehrin tûl ve arzını tesbit etmiştir. Birûnî ise harita çizim yöntemlerini, bir düz yüzey üzerinde yerküre ve gökküreyi temsil etme problemlerini araştırmıştır. Bu bağlamda onun konik, silindirik, ortografik, stereografik yöntemleri denediği ve bir kürenin doğrularını elips, parabol ve hiperbollerin yardımıyla çizmeye çalıştığı görülmüştür.

İslâm medeniyetinde geometrinin günlük kullanımı üzerinde de önemle durulmuştur. İhvân-ı Safâ risâlelerinde şöyle denilmektedir: "Geometri, başta yüzeylerin ölçümü olmak üzere bütün sanatlarla ilgilidir. Ölçüm ise işçilerin, kâtiplerin, vergi memurlarının ve toprak sahiplerinin birçok konuda ihtiyaç duydukları temel bir sanattır" (*Resâ'il*, I, 97). Özellikle gelişmiş kemer ve düzgün çokgenler üzerine oturan kubbeler ve mukarnasların hâkim olduğu mimariyle dünyada arabesk gibi geometrik üslûp ve motiflere en fazla yer veren süsleme sanatlarında bu ilim dalından faydalanılmıştır.

Sâbit b. Kurre, yukarıda zikredilen *Kitâb fi misâhati ka'î'l-mahrût ellezî yüsemma el-Mükâfi* adlı eserinde Archimedes'i takip ederek parabolün bir kesitinin yüzeyini ve eksenini veya odağından geçen herhangi bir doğru parçasının etrafında dönen bir paraboloidin hacmini belirleyecek şekilde integral toplamını elde edebilmek için integral hesabı kullanmıştır. Bibliothèque Nationale'de (nr. 2457) Sâbit b. Kurre'ye ait bir risâlede, antik Yunan'dan beri matematikçileri meşgul eden "kenarları doğru olan bir dar açının üç eşit parçaya bölünmesi" (teslîsü'z-zâviye) probleminin orijinal bir geometrik çözüm denemesi bulunmaktadır. Bu çözüm denemesindeki ana fikir, Gerasalı Nikomakhos'un (I. yüzyıl) helezonik keşişim noktaları ve hiperbol anlayışına dayanmaktadır. Benzer şekilde Benî Mûsâ da yukarıda zikredilen geometri çalışmalarında aynı meseleyi dairesel helezonlar kullanarak çözmeye çalışmıştır ki XVII. yüzyılda yaşayan Pascal'ın yaklaşımı da buna uygundur; bu sebeple söz konusu helezon tipleri daha sonra "Pascal helezonları" adıyla tanınmıştır.

İslâm matematikçileri kendilerinden önce yaşamış meslektaşlarını, özellikle Grek matematikçilerini otorite olarak benimseyip takdir etmenin yanında onları

tenkit de etmişler ve yaptıkları yanlışları düzeltmekten çekinmemişlerdir. Bu durum, en açık biçimiyle Öklid'e karşı takınılan tavırda görülmektedir. İslâm matematikçileri, Öklid'in, geometrinin temeli saydığı tanımları ve postulatları ele alarak tartışmış ve eleştirmiş, hatta onun on üç kitabında bulunan birçok teoremi değiştirme yoluna gitmişlerdir. Bunu yaparken özellikle *Elementler* üzerine telif ettikleri "şükûk" (şüpheler, zanlar) adlı kitaplarda ya ispatı verilen teoremlere yeni ve farklı ispatlar getirmiş veya Öklid'in ispatını daha dakikleştirmişler yahut da teoremi tâdil ederek yapısal değişikliğe uğratmışlardır. Tamamen yeni teoriler ileri sürdükleri ya da teoremlerde bulunan problemleri noktalara dikkat çektikleri de görülmüştür. Bu konuda en tanınmış örnek, "paraleller postulatı" denilen beşinci postulat sorununa karşı yapılan tenkitlerdir. Büyük tartışmalara ve zamanla Öklid dışı geometrilerin doğmasına sebep olan beşinci postulat başından itibaren bir problem olarak ortaya çıkmış ve Öklid tarafından tam bir açıklığa kavuşturulamamıştır. Batlamyus, Pappus ve Proclus gibi İskenderiyeli matematikçiler tarafından incelenen postulatı İslâm matematikçileri yeniden ele almışlar, böylece Öklid dışı geometriye yönelik ilk çalışmaları başlatmışlardır. Bu çalışmaların ya postulatı yok sayarak nötr (mutlak) geometriyi geliştirme veya teorem haline getirip Eudoxos ve Archimedes tarafından ileri sürülen aksiyom ve diğer postulatlardan yararlanarak ispat etme şeklinde olduğu görülmüştür. Bu konuda önemli katkıda bulunan matematikçilerin başında Neyrîzî, Cevherî, Sâbit b. Kurre, Ebû Ca'fer el-Hâzin, İbn Sînâ, Bîrûnî, İbnü'l-Heysem, Ömer Hayyâm, Esîrüddin el-Ebherî, Hüsâmeddin Sâlâr, Nasîrüddîn-i Tûsî, Alemüddin Kayser, Muhyiddin Mağribî ve Kutbüddîn-i Şîrâzî gelmektedir. Bu âlimlerin konuyla ilgili eserleri daha sonra İbrânîce ve Latince'ye tercüme edilmiştir. Öklid'in *Elementler*'i üzerine Levi ben Gerson (XIV. yüzyıl), Alfonso (XIV-XV. yüzyıl) ve Clavius (XVI-XVII. yüzyıl) tarafından kaleme alınan şerhlerde bu eserlerin tesirlerini görmek mümkündür. Nasîrüddîn-i Tûsî'nin beşinci postulatı ispat denemesi 1594'te Roma'da, 1657'de Londra'da basılmış ve J. Wallis ile G. Saccheri'nin çalışmalarına temel teşkil etmiştir. Ömer Hayyâm ve Nasîrüddîn-i Tûsî'nin ispatı, iki kenarı eşit ve iki köşesi dik açı olan bir dörtgen (daha sonra "Saccheri dörtgeni" adıyla anılmıştır) oluşturma imkânı üzerine dayanmaktadır.

İslâm matematikçilerinin yaptıkları çalışmalar geometrinin gelişmesinde önemli bir merhale taşı teşkil eder. Onlar, ayrıca bu alanda matematik açıdan olduğu kadar felsefi açıdan da önem taşıyan pek çok soruyu gündeme getirmişler, teorik geometriyle uygulamalı geometri arasında bir âhenk kurmuşlar ve geometri-sanat ilişkisine önemli katkılarda bulunmuşlardır.

BİBLİYOGRAFYA :

İbnü'n-Nedîm, *el-Fihrist* (Tecdüdü), s. 325-327, 331, 389; İbnü'l-Kiftî, *Târîhu'l-hükemâ'* (Lippert), s. 166; İhvân-ı Safâ, *Resâ'il*, Beyrut 1376/1957, I, 97; Ömer Hayyâm, *Müsâderâtü Öklîdis* (nşr. Abdülhamîd Sabra), İskenderiye 1961; Muhammed b. Eşref es-Semerkindî, *Eşkâlü't-te'sîs bi-Şerhi Kâdizâde* (nşr. Muhammed Süveysî), Tunus 1405/1984; İbn Ebû Usaybia, *'Uyûnü'l-enbâ'*, s. 550-560; Chr. Clavius, *Euclidis elementorum libri XV*, Cologne 1596; J. Wallis, "De postulato quinto et definitione quinta lib. 6 Euclidis", *Opera mathematica*, Oxford 1693, II, 669-673; G. Saccheri, *Euclides ab omne naevo vindicatus*, Milan 1733; F. Woepcke, *L'algèbre d'Omar Alkhayyami*, Paris 1851; Suter, *Die Mathematiker*, s. 21, 363; A. Mieli, *La science arabe*, Leiden 1938; E. B. Plooj, *Euclid's Conception of Ratio and his Definition of Proportional Magnitudes as Criticized by Arabian Commentators*, Rotterdam 1950; Sarton, *Introduction*, tür.yer.; B. A. Rosenfeld - A. P. Yushçkeviç, *Omer al-Khayyam*, Moscow 1962; Kadri Hâfiz Tûkân, *Türâşü'l-'Arabî'l-'ilmî fi'r-rîyâziyyât ve'l-felek*, Nablus 1963; a.mlf., *el-'Ulûm 'inde'l-'Arab*, Nablus 1983; A. P. Yushçkeviç, *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, Basle 1964, s. 288-295; a.mlf., *Les mathématiques arabes* (trc. M. Cazenove - Kh. Jaouiche), Paris 1976; R. Taton, *Histoire générale des sciences*, Paris 1966, I, 440-525; Sezgin, *GAS*, III, tür.yer.; S. H. Nasr, *Islamic Science*, London 1976; Hâfîl Câviş, *Nazarîyyetü'l-mütevâziyyât fi'l-hendesetü'l-İslâmiyye*, Tunus 1988; Rüşdî Râşid, *'İlmü'l-hendese ve'l-menâzir fi'l-karnî'r-râbi' el-hicrî* (trc. Şükrüllah eş-Şâlûhî), Beyrut 1996, tür.yer.; Kh. Jaouiche, "De la fécondité mathématique: d'Omar Khayyam à G. Saccheri", *Diogenes*, LVII, Gallimard 1967, s. 97-113; M. Souissi, "İlm al-Handasa", *EP Suppl.* (Fr.), s. 411-415.



MUHAMMED SÜVEYSİ

Osmanlı Dönemi. Osmanlı matematikçileri düzlem ve uzay geometri, geometrik hesap ve cebir, koni kesitleri, düzlemsel ve küresel trigonometri alanlarında kendilerinden önceki İslâm matematikçilerinin mevcut birikimlerini tevarüs etmişlerdir. Bu tevarüsün, Osmanlı öncesi dönemde kaleme alınan matematik kitaplarının çoğaltılması yanında, Osmanlı âlimlerinin tahsil için İslâm medeniyetinin ilim merkezlerine gitmeleri veya oralarda yetişen âlimlerin Osmanlı topraklarına gelip yerleşmeleri sayesinde sağlandığı söylenebilir. Osmanlı Devleti'nin

XVI. yüzyılın başlarından itibaren İslâm coğrafyasının büyük bir kısmına hâkim olması, Endülüs'ün düşmesiyle burada bulunan müslüman ve gayri müslim âlimlerin Osmanlı ülkesine göç etmeleri ve Şah İsmâil'in İran'a hâkim olmasından sonra Sünnî âlimlerin Osmanlılar'a sığınması da söz konusu tevarüsün diğer halkalarını oluşturmaktadır. Bu şekilde klasik İslâm hendese geleneğinin Osmanlı âlimleri eliyle sürekliliği sağlanmıştır.

Hendese alanlarında Osmanlı Devleti'nde diğer bir dönüşüm, XVIII. yüzyıldan itibaren görülen ve XIX. yüzyılın başlarında geliştirilip sonlarına doğru tamamlanan, modern matematik anlayış ve tekniklerinin öncelikle Fransızca eserlerden ve diğer Batı Avrupa kaynaklarından aktarılması, bunun neticesinde klasik İslâm ve Osmanlı matematiğinin anlayış, kavram ve tekniklerinin tamamen terkedilmesidir. Ancak Batı Avrupa'da geliştirilen hendese anlayış ve teknikleri, muhteva itibariyle yeni olmakla beraber kavramsal temel açısından eski Yunan ve İslâm matematiğiyle aynı zemini paylaştığından Osmanlı âlimleri tarafından kolayca anlaşılabilir, dolayısıyla bu durum, klasik İslâm ve Osmanlı hesap geleneğine hâkim olan ve sürekliliği muhafaza eden âlimler açısından herhangi bir güçlük arz etmemiştir.

Kaynaklar. Merâğa matematik-astronomi okulundan önce klasik İslâm ilmî birikimini Anadolu Selçukluları'na aktaran birçok âlim mevcuttur. Bu âlimler zaman içerisinde Anadolu'ya üç ana yoldan ulaşmışlardır. Bunlardan birincisi Orta Asya'dan başlayıp İran'dan geçen yoldur; bu yolla pek çok Türkistanlı ve İranlı âlim gelmiş. Anadolu'dan da bu istikamete tahsil için gidenler olmuştur. İkinci yol Bulgar-Kırım-Kafkas güzergâhıdır; bu yolla, Bulgarî nisbesini taşıyan bazı âlimlerle müslüman Kafkas kavimlerinden ve özellikle Gürcüler'den Tiflisi nisbesini taşıyan birçok âlim Anadolu'ya göç etmiştir. Üçüncü yol, Endülüs ve Mağrib'den başlayıp Mısır ve Şam üzerinden gelen yoldur. Bu yolla pek çok Endülüslü, Mısırlı ve Şamlı âlim gelmiştir.

Anadolu'da bulunmuş önemli matematikçi-astronomlardan biri, aynı zamanda filozof olan Esîrüddin el-Ebherî'dir (ö. 663/1265). Matematik, astronomi, mantık ve felsefe alanlarında birçok eser yazan Ebherî ömrünün bir kısmını burada geçirmiştir. Osmanlı matematiğinde yeri olan en önemli çalışması, Öklid'in *Uşûlü'l-hendese ve'l-ħisâb*'i üzerine kale-

me aldığı *İşlâhu Kitâbi'l-Uşukussât fi'l-hendese li-Öklîdis*'tir (DİA, X, 75-76). Osmanlı döneminde istinsah edilen geometri eserlerinde bulunan kayıtlardan, bu kitabın uzun yıllar Osmanlı matematikçileri tarafından kullanıldığı anlaşılmaktadır (meselâ bk. Arkeoloji Müzesi Ktp., nr. 596; zahriyede Edirne'deki Kadı Fahreddin Mehmed Medresesi'nin müderrisi Yûnus b. Mehmed ile Kuyucaklızâde Mehmed Âtîf'in temellük kayıtları mevcuttur). Bursalı Kadızâde-i Rûmî ve Ali Kuşçu'nun öğrencisi Ebû İshak el-Kirmânî de bu eseri kullananlar arasındadır.

Merâğa matematik-astronomi okulundan önce Anadolu Selçukluları ile Osmanlılar'ı en çok etkileyen diğer bir ilim çevresi de İran, Horasan ve Mâverâünnehir bölgeleridir. Buralardan yetişen ilim adamlarından Harakî'nin (ö. 553/1158) *et-Tebşîra fi 'ilmi'l-hey'e'si*, Çağmîni'nin (ö. 618/1221) *el-Mûlahhas fi'l-hey'e'si* ve Muhammed b. Eşref es-Semerkindî'nin *Eşkâlü't-te'sîs*'i, özellikle XIV. yüzyıldan sonra Beylikler ve Osmanlılar döneminde kullanılan başlıca eserler olmuştur. Bununla birlikte klasik İslâm matematik-hendese bilgileri Anadolu'ya yoğun olarak Merâğa matematik-astronomi okulu mensupları ile girmiştir. Anadolu üzerindeki bu aktarım, okulun kurucu üyesi Nasîrüddîn-i Tûsî'nin ileri gelen öğrencilerinden Kutbüddîn-i Şîrâzî (ö. 710/1311) vasisiyle gerçekleşmiştir. Kutbüddîn'in Konya'dan başka 681-684 (1282-1285) yılları arasında Malatya ve Sivas şehirlerinde kadılıklarda bulunduğu, Muînüddîn Süleyman Pervâne'nin Kayseri'de inşa ettirdiği medresede ve Sivas'taki Gökmedrese'de müderrislik yaptığı bilinmektedir. Onun, *Nihâyetü'l-idrâk fî dirâyetü'l-eflâk*'i Gökmedrese'deki müderrisliği sırasında kaleme alması ve *İhtiyârât-ı Muzafferî* adlı astronomi-astroloji kitabını da Kastamonu'daki Çobanoğlu Beyi Muzafferüddin Yavlak Arslan'a ithaf etmesi, XIII. yüzyıl sonlarında Anadolu'ya yaptığı ilmî katkılarını ve etkiyi göstermesi bakımından son derece önemlidir. Gerçekten Sivas, Anadolu Selçukluları devrinde başlıca ilim merkezlerinden biriydi. Nitekim Nasîrüddîn-i Tûsî'nin *Tahrîrü'l-Mecisî* adlı eserini, önsözünde "seyfü'l-münâzirîn" diye tanıttığı Hüsâmeddin Hasan b. Muhammed es-Sivâsî adlı bir âlimin teşvikiyle kaleme alması ve Kutbüddîn-i Şîrâzî tarafından Sivas'ta istinsah edilen bir *Nihâyetü'l-idrâk* nüshasının (Köprülü Ktp., I. Kısım, nr. 967) istinsah kaydındaki ifadelerden, *Tahrîrü'l-Mecisî* üzerine Müderris Muham-