

FATİH
SULTAN
MEHMED
KİTAPLIĞI
1

TAHRİRÜ USÛLİ'L-HENDESE VE'L-HİSÂB

NASİRÜDDİN TÛSİ

TÜRKİYE YAZMA ESERLER KURUMU BAŞKANLIĞI YAYINLARI: 2'

Tipkibasım Serisi : 1

Fatih Kitaplığı Dizisi : 1

Kitabın Adı : TAHRİRÜ USÛLİ'L-HENDESE VE'L-HİSÂB
Eukleides'in Elemanlar Kitabının Tahriri

Müellifi : NASİRÜDDİN TÛSÎ

Yayına Hazırlayan : İhsan Fazlıoğlu
İMU Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü,
Öğretim Üyesi, Prof. Dr.

Arşiv Kayıt : Millet Yazma Eser Kütüphanesi, Feyzullah Efendi Koleksiyonu, No : 1359

Kitap Tasarım : Abdusselam Feriçoğlu

Yapım : Fotografika Ltd. Şti.

Baskı : Kayhan Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
Davutpaşa Cad. Güven San. Sit. C Blok No.: 244 Topkapı / İstanbul
Tel.: 0212 612 31 85 Sertifika no: 12156

Baskı Yeri ve Yılı : İstanbul 2012

Baskı Miktarı : 1. Baskı, 2000 adet

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI
Library of Congress A CIP Catalog Record

Nasîruddin Tûsî
Eukleides'in Elemanlar Kitabının Tahriri, *Tahriru Usûli'l-Hendese ve'l-Hisâb*

1. Matematik, 2. Nasîruddin Tûsî, 3. Eukleides, 4. Geometri,
5. Bilim Tarihi, 6. İhsan Fazlıoğlu

ISBN: 978-975-17-3654-3

Copyright © Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı. Her hakkı mahfuzdur.

Bütün yayın hakları *Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı*'na aittir. Başkanlığın izni olmaksızın tümüyle veya kısmen, hiçbir yolla ve hiçbir ortamda yayımlanamaz ve çoğaltılamaz.

T. C. Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı

Ticarethane Sok. No: 12 34410 Sultanahmet / Fatih / İstanbul

Tel.: +90 (212) 511 36 37

Faks: +90 (212) 555 37 00

info@yek.gov.tr

www.yek.gov.tr

TAHRÎRU USÛLÎ'L-HENDESE VE'L-HİSÂB

EUKLEIDES'İN ELEMANLAR KİTABININ
TAHRÎRİ

(İNCELEME-TIPKIBASIM)

NASÎRÜDDİN TÛSÎ

(1201-1274)

Yayına Hazırlayan

İhsan Fazlıoğlu



TÜRKİYE
YAZMA
ESERLER
KURUMU
BAŞKANLIğI

TAKDİM

İnsanlık tarihi, akıl ve düşünce sahibi bir varlık olan insanın kurduğu medeniyetleri, medeniyetler arasındaki ilişkileri anlatır. İnsan, zihni faaliyetlerde bulunma kabiliyetiyle bilim sanat ve kültür değerleri üretir, ürettiği kültür ve düşünce ile de tarihin akışına yön verir.

Medeniyetler, kültürler, dinler, ideolojiler, etnik ve mezhebi anlayışlar arasındaki ilişkiler kimi zaman çatışma ve ayrışmalara kimi zaman da uzlaşma ve işbirliklerine zemin hazırlamıştır.

İnsanların, toplumların ve devletlerin gücü, ürettikleri kültür ve medeniyet değerlerinin varlığıyla ölçülmüştür. İnsanoğlu olarak daha aydınlık bir gelecek inşa edebilmemiz, insanlığın ortak değeri, ortak mirası ve ortak kazanımı olan kültür ve medeniyet değerlerini geliştirebilmemizle mümkündür.

Bizler, Selçukludan Osmanlı'ya ve Cumhuriyete kadar büyük devletler kuran bir milletiz. Bu büyük devlet geleneğinin arkasında büyük bir medeniyet ve kültür tasavvuru yatmaktadır.

İlk insandan günümüze kadar gökkubbe altında gelişen her değer, hakikatin farklı bir tezahürü olarak bizim için muteber olmuştur. İslam ve Türk tarihinden süzülüp gelen kültürel birikim bizim için büyük bir zenginlik kaynağıdır. Bilgiye, hikmete, irfana dayanan medeniyet değerlerimiz tarih boyunca sevgiyi, hoşgörüyü, adaleti, kardeşlik ve dayanışmayı önplanda tutmuştur.

Gelecek nesillere karşı en büyük sorumluluğumuz, insan ve âlem tasavvurumuzun temel bileşenlerini oluşturan bu eşsiz mirasın etkin bir şekilde aktarılmasını sağlamaktır. Bugünkü ve yarınki nesillerimizin gelişimi geçmişimizden devraldığımız büyük kültür ve medeniyet mirasının daha iyi idrak edilmesine ve sahiplenilmesine bağlıdır.

Felsefeden tababete, astronomiden matematiğe kadar her alanda, Medine'de, Kahire'de, Şam'da, Bağdat'ta, Buhara'da, Semerkant'ta, Horasan'da, Konya'da, Bursa'da, İstanbul'da ve coğrafyamızın her köşesinde üretilen değerler, bugün tüm insanlığın ortak mirası haline gelmiştir. Bu büyük emanete sahip çıkmak, bu büyük hazineyi gelecek nesillere aktarmak öncelikli sorumluluğumuzdur.

Yirmibirinci yüzyıl dünyasına sunabileceğimiz yeni bir medeniyet projesinin dokusunu örecek değerleri üretebilmemiz, ancak sahip olduğumuz bu hazinelerin ve zengin birikimin işlenmesiyle mümkündür. Bu miras bize, tarihteki en büyük ilim ve düşünce insanların geniş bir yelpazede ürettikleri eserleri sunuyor. Çok çeşitli alanlarda ve disiplinlerde medeniyetimizin en zengin ve benzersiz metinlerini ihtiva eden bu eserlerin korunması, tercüme ya da tıpkıbasım yoluyla işlenmesi ve etkin bir şekilde yeniden inşa edilmesi, Büyük Türkiye Vizyonumuzun önemli bir parçasıdır. Bu doğrultuda yapılacak çalışmalar, hiç şüphesiz tarihe, ecdadımıza, gelecek nesillere ve insanlığa sunacağımız eserleri üretmeye yönelik fikrî çabaların hasılası olacaktır. Her alanda olduğu gibi bilim, düşünce, kültür ve sanat alanlarında da eser ve iş üretmek idealiyle yeniden ele alınmaya, ilgi görmeye, kaynak olmaya başlayan bu hazinelerin ülkemize ve tüm insanlığa hayırlar getirmesini temenni ederim. Aziz milletimiz, bu kutsal emaneti yücelterek muhafaza etmeyi sürdürecektir.

Recep Tayyip Erdoğan

T. C.

Başbakan

İÇİNDEKİLER

TAKDİM	5
ÖNSÖZ	9
YÖNTEME İLİŞKİN	15
GİRİŞ	19
I. Hendese nedir?	20
II. Eukleides ve Usûlü'l-hendese ve'l-hisâb	21
III. İslam medeniyetine aktarım ve süreç	30
IV. İslam medeniyetinde hendesenin anlamı	34
V. Nasîruddin Tusî ve Tahrîrât	38
VI. Tusî sonrası: Osmanlı – İran – Türkistan ortak kültür havzası ve Fatih'in Kitaplığı	42
KAYNAKÇA	49
USÛL'ÜN İÇERİĞİ	51

ÖNSÖZ

Tarih hem ibret verir hem de kuvvet...

Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı tarafından **Fatih Kitaplığı** adıyla hazırlanan bu seri, Fatih Sultan Mehmed (1451-1481) için telif ve istinsah edilen, değişik ilmî alanlardaki eserleri içerecektir. İstanbul'un fethi ve başkent yapılmasından sonra Fatih Sultan Mehmed'in başlattığı ilmî hareket yalnızca öğretim kurumlarını değil, aynı zamanda ilmî zihniyeti de kuşatacak içeriktedir. İslâm ilim geleneğinin doğal bir devamı olarak Osmanlılar, bir yandan bu Medeniyet'te üretilen bilgiye ilişkin farklı bakış açılarını göz önünde bulundurmuş ve muhakeme etmiş bir yandan da bu bakış açılarını taşıyan eserleri yeniden üreterek ilim kamununun gündemine taşımıştır.

İznik'te kurulan ilk medresede Dâvûd Kayserî (ö. 1350) ile başlayan Osmanlı ilim geleneği Molla Fenârî'nin (ö. 1431) Bursa'daki yeniden düzenlemesiyle yüksek İslâm kültürünün sahip olması gereken temel ilim dallarını içerecek biçimde genişlemiş, İstanbul'un fethinden önce ve sonra muhtelif coğrafyalardan Osmanlı Ülkesi'ne gelen bilgilerle zenginleşmiştir. İstanbul – Anadolu – İran – Türkistan ortak kültür havzasındaki bilgilerin, özellikle Semerkand matematik-astronomi okulu mensuplarının katkılarıyla Osmanlı ilim hayatı lisanî, edebî, dinî ve kelamî ilimler yanında hikemî ve riyazî alanda da seviyesini hızla yükseltmiştir. Bu bilgilerin yanlarında getirdikleri eserler, istinsah faaliyetiyle hızla çoğaltılmış ve tedavüle sokulmuştur. Özellikle hikemî alanda İbn Sînâ (ö. 1037) ve okulu, kelamî alanda Fahreddin Razî (ö. 1210) ve okulu, riyazî alanda ise Nasîrüddîn Tûsî (ö. 1274) ve kurucusu olduğu Merağa okulu ile başta Kadızâde Rûmî (ö. 1437) ve Gıyâseddin Cemşid Kâşî (ö.1429) olmak üzere Semerkand matematik-astronomi okuluna mensup âlimlerin çalışmaları bu üretimin temel eserleri haline gelmiştir.

Bu üretim faaliyetinde en bariz yeri işgal eden Nasîrüddîn Tûsî'nin *Tabrîrât*'ıdır. *Tabrîrât*, Eukleides'in (ö. m.ö. 300 civ.) *Usûl*'u ve Batlamyus'un (m.s. 90-168 civ.) *Macestî*'si ile ikisi arasında bulunan, *Mutevassitât* denilen Eski Yunan ve İslam Dünyası'nda kaleme alınmış temel riyazî eserleri içerir. Bu eserler riyazî ilimler alanda, Osmanlı Ülkesi'nde ihtiyaç duyulduğunda sürekli istinsah edilen ana ça-

lışmalardır. Bu yeniden üretimin zemininde de Fatih Sultan Mehmed için istinsah edilen nüshalar bulunur. Bu yayımda, Fatih-Sultan Mehmed için istinsah edilmiş Eukleides'in Nasîrüddin Tüsî tarafından tahrîr edilen *Kitâbu usûli'l-hendese ve'l-hisâb* adlı eserinin nüshasının tıpkıbasımını gerçekleştirilmiştir.

Söz konusu istinsah faaliyeti, bilgi'yi aklın ibadeti olarak gören ve nazarî bilgiyi zaman, mekân, ırk, din ve siyasetten bağımsız insan türünün ortak üretimi kabul eden İslâm-Osmanlı ilim zihniyetinin kadîm mirası muhafaza etme, yeniden üretme ve işleme anlayışının güzel bir örneği iken **Fatih Kitaplığı** da bu anlayışın en güzel bir temsilidir.

PREFACE

History delivers both lessons and power...

This serial prepared by the Directorate of the Institute for Turkish Manuscripts under the name **Fatih's Library** includes works in various scientific fields composed and copied for Fatih Sultan Mehmed (d. 1481). The scientific movement started by Fatih Sultan Mehmed after the conquest of Istanbul and its subsequent designation as the capital was not limited to educational institutions, but also encompassed the scientific mentality. On the one hand, as a natural continuation of the Islamic scientific tradition, the Ottomans took into consideration and evaluated the different views on the knowledge produced in this Civilization. On the other hand, they reproduced the works manifesting these views, thereby putting them on the public agenda.

The Ottoman scientific tradition which began with Dâvûd al-Qaysarî (d.1350) at the first madrasah established in Iznik (Nicaea) was reorganized at Bursa by Molla al-Fanârî (d.1431) as expanded to include the basic scientific branches required by high Islamic culture. Before and after the conquest of Istanbul, it prospered with the scholars who came to the Ottoman realm from different parts of the world. With the contributions of the scholars in the common cultural sphere of Istanbul-Anatolia-Iran-Turkestan, especially those of the members of the school of mathematics-astronomy in Samarqand, Ottoman scientific life quickly elevated its level in not only linguistic, literary, religious and theological sciences but also the fields of philosophy and mathematics. The works brought along by these scholars were promptly copied and put in circulation. This production revolved especially around the works of Ibn Sina (Avicenna) (d.1030) and his school in the area of philosophy, of Fakhr al-Din al-Rhazî (d.1210) and his school in the area of Kalam, of Nasir al-Din al-Tusî (d.1274) and the Meraga school -of which he is the founder- in the area of mathematical sciences, as well as those of the members of the school of mathematics-astronomy in Samarqand with the leading figures of Qadi-zada al-Rumî (1437) and Ghiyas al-Din Jamsid al-Kashi (1429).

In this activity of scientific production, the most evident place belongs to Na-

sir al-Din al-Tusî's *Tahrîrât*. *Tahrîrât* consists of Euclid's (d. 275 B.C) *Elements*, Plotemy's (d. 168) *Almagest* and the basic mathematical works which are situated between the two, given the name *Mutevassitat* and composed in Ancient Greece and the Islamic world: These treatises in the area of mathematical sciences are main works which are repeatedly copied upon need in the Ottoman realm. At the base of this reproduction lie the manuscripts copied for Fatih Sultan Mehmed. In this publication, we present the facsimile of a manuscript copied for Fatih Sultan Mehmet, consisting of the work entitled *Tahrîru kitabi usûli'l-hendese ve'l-hisâb* which is written by Nasir al-Din al-Tusî and belongs to Euclid.

The Islamic-Ottoman scientific conception sees knowledge as the divine worship of the intellect and deems theoretical knowledge to be a common production of the humankind, independent of time, place, race, religion and politics. The activity of copying in question is a beautiful example of how this conception and the related sensibility value the act of preserving, reproducing and processing ancient heritage. **Fatih's Library** is a most admirable representation of this sensibility.

تقديم

في التاريخ عبرة وقوة

تم إعداد هذه السلسلة من قبل رئاسة مؤسسة المخطوطات في تركيا، وهي بعنوان "مشروع مكتبة الفاتح". وتتضمن هذه السلسلة الآثار المخطوطة التي ألفت أو نُسخَت للسلطان محمد الفاتح خاصة، في مختلف المجالات العلمية. بعد فتح القسطنطينية وجعلها العاصمة لم تقتصر الحركة العلمية التي بدأ بها السلطان محمد الفاتح على المؤسسات التعليمية فقط، بل شملت العقلية العلمية أيضاً. والعثمانيون كورثة طبيعيين للتراث العلمي الإسلامي أخذوا بعين الاعتبار وجهات النظر المختلفة المتعلقة بالمعرفة والعلوم المنتجة في هذه الحضارة؛ وأمعنوا النظر فيها، هذا من جانب، ومن جانب آخر طرحوا هذه المؤلفات ذوات وجهات النظر المتعددة للمناقشة معيدين تأليفها من جديد.

إن بدايات تكون التراث العلمي العثماني ترجع الي داود القيصري الذي أسس المدرسة الأولى في محافظة "ازنيك"، ثم تبعه مولا الفناري الذي وسع هذا الجهد وأعاد تنظيمه في مدينة بورصة، لتصبح هذه المدرسة بعد ذلك مركزاً للثقافة الإسلامية العليا يتضمن أهم العلوم الأساسية في ذلك العصر.

لقد أصبحت تلك الثقافة ثرية و غنية بوفود العلماء الذين أتوا إلى الدولة العثمانية من جميع أقطار العالم قبل فتح اسطنبول وبعده. إن العلماء الذين عاشوا في اسطنبول والأناضول وإيران وتركستان خاصة أصحاب مدرسة سمرقند الذين تبحروا في الرياضيات والفلك اشتركوا جميعاً في الحياة العلمية العثمانية لتصل إلى ذروتها في علوم الحكمة و الرياضيات إلى جانب العلوم اللغوية والأدبية والدينية والكلامية.

لقد نسخ العلماء الكتب التي جاءوا بها من بلادهم ونشروها وأصبحت متداولة في أيدي الناس. ومن هذه الكتب أعمال العلماء الذين ينتمون إلى ابن سينا ومدرسته في مجال الفلسفة؛ وإلى فخر الدين الرازي ومدرسته في علم الكلام؛ وإلى نصير الدين الطوسي ومدرسة "مراغة" التي أسسها بنفسه في العلوم الرياضية؛ وأعمال الذين ينتسبون إلى مدرسة "الرياضيات-علم الفلك"

بسمرقاند وعلى رأسهم قاضي زاده الرومي وغيث الدين جمشيد الكاشي.

إن من أبرز وأهم أمثلة هذه الحركة في التأليف والإنتاج العلمي كان كتاب "التحريرات" لنصير الدين الطوسي والذي يشكّل المرجع الأبرز لتلك المؤلفات، وهذا الكتاب يحتوي على "كتاب الأصول" لإقليدس و"كتاب الماجسطي" لبطليموس ويتضمن أيضاً الكتب الأساسية الأخرى التي تُعرف باسم "المتوسطات" والتي ألّفها بعض علماء اليونان والمسلمين في الرياضيات. وكانت تلك الكتب المستنسخة هي المقررات الأصلية في علم الرياضيات في الدولة العثمانية، وضمن هذه الكتب ما نُسخ لأجل السلطان محمد الفاتح خاصة.

في هذا الإصدار، تمت طباعة صورة طبق الأصل لنسخة "تحرير كتاب الأصول الهندسة والحساب" لإقليدس الذي حرر من قبل نصير الدين الطوسي؛ ونسخت هذه النسخة للسلطان محمد الفاتح. إن عملية النسخ المذكورة تعتبر من أفضل النماذج للعقلية العلمية الإسلامية-العثمانية في المحافظة على التراث القديم وإعادة إنتاجه ودراسته.

وهذه العقلية التي تعتبر المعرفة عبادة العقل وتقبل المعرفة النظرية بوصفها نتاجاً مشتركاً للإنسانية بغض النظر عن الزمان والمكان والعرق والدين والسياسة التي أنتجت في إطارها. وصارت "مكتبة الفاتح" مكتبة مثلى لتلك العقلية العلمية.

YÖNTEME İLİŞKİN

Teknik bazı açıklamalar

Aşağıda tıpkı basımı yapılan eserin ve içinde bulunduğu mecmuanın özellikleri ile içeriği verilecek; akabinde giriş yazısı ve kaynakça ile *Usûl*'ün içeriği hakkında teknik bilgi sunulacaktır.

1. *Tabrîru usûli'l-hendese ve'l-hisâb* ile içinde bulunduğu mecmuanın künyesi

Bu çalışmada Nasîruddin Tûsî'nin *Tabrîru usûli'l-hendese ve'l-hisâb* adlı eserinin Fatih Sultan Mehmed'in mütalaası için istinsah edilen Feyzullah Efendi 1359 numaralı mecmuada bulunan nüshasının tıpkı basımı gerçekleştirilmiştir. Mecmuanın künyesi, mevcut kayıtlar ile içindeki eserler aşağıdaki gibidir:

Zahriye (1a): *Tabrîru kitâbi İklîdis li'n-Nasîruddin et-Tûsî fi'l-hendese ve resâilu'l-muteallika bi-ba'zi mevâzi'i kitabi İklîdis fi'l-hendese...* Şeyhülislam Feyzullah Efendi'nin el yazısı temellük kaydı ve mührü. Sultan II. Bayezid'in mührü.

İthaf kaydı (1b): *Hâzâ kitâbu tabrîri İklîdis te'lifu'l-hakîmi'l-muhakkık ve'l-feylesûfi'l-mudakkık nasîru'l-mille ve'd-din Muhammed b. Muhammed et-Tûsî -rahimallâhu rahmeten vâsi'a-*.

İthaf kaydı (2a): *Bi-resmi mutâla'ati's-Sultani'l-A'zam ve'l-Hâkâni'l-Mu'azzam es-Sultân Muhammed Hân ibni's-Sultân Murâd Hân -halledallâhu mulkehû ve sultânehû bi-mennihi ve lutfihi, âmin-*.

Yaprak 2b-148a [**Birinci Eser**]: *Tabrîru usuli'l-hendese ve'l-hisâb*, 23 satır. Metin içinde makale başlıkları ve hendesî notasyon ve semboller altın suyuyla yazılmış; şekiller ise kırmızı mürekkeble çizilmiştir. Hamişte, şekiller için verilen harfi-ebcedî numaralar ile yapılan düzeltmeler ve eklemeler içindeki hendesî notasyon ve semboller yine altın suyuyla. Hem metinde hem hamışteki bazı düzeltmelerde kırmızı mürekkebin kullanıldığı müşahede edilmektedir. Hamişlerde bolca düzeltme ve eklemelerin olduğu görülmektedir. Ancak hamişlerdeki hendesî şekiller siyah mürekkeple çizilmiştir. 71b ile 72a'nın daha sonra eklendiği açıktır.

148'da rakam ile nüshanın istinsahının 869 yılında bitirildiği belirtilir.

Yaprak 150a: Bi-resmi mutâla'ati's-Sultani'l-A'zam ve's-Şehinşâhi'l-Efham es-Sultân Muhammed Hân <ibn> es-Sultân Murâd Hân -halledallâhu teâlâ hilâfethû ve sultânehû [Dikdörtgen şeklin içinde]. *Hâzâ kitâbu şerhi musâderâti İklidis li-Efdali'l-muhendisîn Ebî Ali el-Hasen b. el-Hasen b. el-Heysen –revvehallâhu rûhehû-* [Dairevî şeklin içinde].

Yaprak 150b-237a [**İkinci Eser**]: Bir önceki eserle aynı özellikleri paylaşır. 237'a da istinsah tarihi daha ayrıntılı ve yazıyla verilir: Fi's-sânî min cumâdiye'l-evvel sene tis'a ve sittîne ve semâni-mie hicriyye.

Yaprak 237b-239b [**Üçüncü Eser**]: Meçhul bir müellif tarafından kaleme alınan paralel doğrular hakkında bir risale (*Risâle fi'l-hutûti'l-mutevâziye*). Özellikleri mecmuanın diğer eserleriyle aynıdır.

Yaprak 239b-240b [**Dördüncü Eser**]: Cevherî'nin *Usûl* un beşinci makalesine yaptığı eklemelerle ilgilidir [*Ziyâdât fi'l-makâleti'l-hâmise min kitâbi İklidis*]. Diğer özellikler aynıdır.

Yaprak 241a-245a [**Beşinci Eser**]: Ehvâzî'nin tasnifine göre Cevherî'nin, *Usûl* un ölçülemez niceliklerle ilgili onuncu makalesine yaptığı yorumlarla ilgilidir [*Kelimât min şerhi makâleti'l-âşira min kitâbi İklidis*]. Diğer özellikler aynıdır.

Yaprak 245a-252a [**Altıncı Eser**]: Ebu Cafer Hazin'in, *Usûl* un ölçülemez niceliklerle ilgili onuncu makalesinin mukaddimesine yaptığı şerhtir [*Tefsiru sadri'l-makâleti'l-âşira min kitâbi İklidis*]. Diğer özellikler aynıdır.

Yaprak 252b [**Yedinci Eser**]: Eukleides'in *Usûl* deki nisbet tanımı ile ilgilidir [*Haddu İklidis telifu'n-nisbe fi'l-usûl*]. Diğer özellikler aynıdır.

Yaprak 253a-256a [**Sekizinci Eser**]: *Usûl* un on ikinci makalesindeki on beşinci şekil için, Apollonius'un *Koni Kesitleri*'ndeki (*el-Mahrûtât*) bilgilerden hareketle, yeni bir burhan verilmesiyle ilgilidir [*el-Kavl fi ikâmeti'l-burbân alâ hukmi'l-mezkûr fi şekli'l-hâmise 'aşer mine'l-makâleti's-sâniye 'aşer*]. Yaprak 255b'de Şeyhülislam Feyzullah Efendi'nin mührü bulunmaktadır. Diğer özellikler aynıdır.

İkinci-sekizinci eserler hakkında ayrıntılı bilgiler *Fatih Kitaplığı* serisinden yapılacak tıpkı basımlarında verilecektir.

2. Giriş yazısı ile kaynakça hakkında

Giriş yazısı üç temel başlık üzerinde kurulmuştur. Birinci başlıkta, *Usûl*'un modern ve çağdaş felsefe-bilim tarihçileri arasında halen tartışılan iki önemli özelliği dikkate alınmıştır. Bu özelliklerden birincisi, Karl Popper'ın vurguladığı üzere, *Usûl*'un Platoncu felsefeye bir giriş metni olduğunu, dolayısıyla asıl amacının *Timaeus*'ta serimlenen Platoncu kosmolojinin ölçülemezler ile ilgili sorunlarını çözmeye çalıştığını iddia eder. İkincisi ise, Szabo tarafından dizgeli olarak dillendirilen *Usûl*'un, Eski Yunan düşüncesindeki aksiyomatik-argumentatif düşünme tarzının bir serimi olduğunu söyler. Girişte bu iki özelliğin kadim dönemde de gözden kaçmadığı gerçeği dikkate alınarak *Usûl*'un hem Eski Yunan ve Helenistik dönemdeki tarihî seyrine atıf yapılmış hem de İslam medeniyeti'ndeki macerası göçden geçirilmiştir. Bu çerçevede hendesinin hem nazarî hem de tatbiki tarafı dikkate alınarak İslam medeniyetinde nasıl incelendiği, zenginleştirildiği ve dönüştürüldüğü işlenmiş; ayrıca süreç içerisinde cebirin de etkisiyle formel bir bilim özelliği kazandığı gösterilmiştir.

İkinci başlıkta genelde *Usûl*'un özelde diğer Eski Yunan-Helenistik ve İslam'daki matematik bilimlere ait metinlerin İslam medeniyetindeki tarihî macerasının Nasîruddin Tûsi eliyle dönüştüğü büyük *Tahrîrât* projesi üzerinde durulmuştur. Bu projenin nasıl başladığı, hangi eserleri kuşattığı ve tahrirlerdeki tarihsel zaman dizimi tespit edilmiş; akabinde *Tahrîrât*'ın kendinden sonraki matematik bilimlerdeki etkisi hem dil hem de içerik açısından incelenmiştir.

Üçüncü başlıkta ise hem *Usûl*'un hem de *Tahrîrât* projesindeki diğer matematik bilimlere ait eserlerin Osmanlı – İran – Türkistan yayındaki ortak kültür havzasındaki macerası ele alınmış; bu eserlerin İstanbul'a nasıl ulaştırıldığı ve İstanbul'da Fatih Sultan Mehmed'in Kitaplığı için nasıl üretildiği gözden geçirilmiştir. Ayrıca daha sonraki dönemlerde *Usûl*'un Osmanlı Ülkesi'ndeki serüveni yazma kaynaklarla gösterilmeye çalışılmıştır.

Giriş için verilen kaynakça ise, hem girişte ele alınan sorunlar çerçevesinde bilgilerin derlendiği kaynaklar hem de daha ileri okumalar göz önünde bulundularak hazırlanmıştır.

3. Usul'un içeriğinin mantığı

Usul'un içeriği dikkate alınarak fazla külfetli bir indeks yerine daha kullanışlı ve yönlendirici bir içindekiler hazırlanması tercih edilmiştir. Bu çerçevede eserin dibacesi ile her bir makalenin girişinde tanımları verilen terimler alınmış; bunun dışında makaleleler ile içerdiği şekillerin ebcedî numaralarına işaret etmekle yetinilmiştir. Tûsî'nin işaret ettiği ve müstensih'in kırmızı mürekkeple belirttiği farklı numaralandırılmış şekiller ile yine Tûsî'nin 'ziyade' kabul ettiği şekiller (/) işareti ile ana numara yanında verilmiştir.

GİRİŞ

Tahrîru usûli'l-hendese ve'l-hisâb

Eukleides'in Elemanlar Kitabının Tahrîri

Bu sunumda genel çizgileriyle hendese / geometri'nin sözlük ve terim anlamları üzerinde durulduktan sonra Euklides'in *Elemanlar* adlı eserinin kısa bir tanıtımı yapılacak, daha sonra eserin İslam medeniyetine aktarımının nedeni ve tarihçesi üzerinde özet bilgi verilecek, akabinde İslam felsefe-bilim tarihinde hendesenin anlamı, değeri ve kullanımı gözden geçirilecektir. Hendesenin bu tarihî serüveninde Nasîruddin Tusî'nin tahrîrlerinin (*Tahrîrât*) önemi, *Usûlü'l-hendese ve'l-hisâb*'in söz konusu tahrîr etkinliği içindeki yeri gibi konulara değinildikten sonra, *Tahrîrât*'ın Fatih Sultan Mehmed döneminde Osmanlı Ülkesi'nde Fatih Kitaplığı için yeniden üretimi ve üretimin değeri hakkında değerlendirme yapılacaktır.

I. Hendese nedir?

Mısır'ı m.ö. 460-455 tarihlerinde ziyaret eden Herodotus (m.ö. 485-430), hendesenin, Nil'in taşması ile çekilmesi esnasında arazilerin *ölçülme* işleminden kaynaklandığını söyler. Herodotus'un *uygulama* yönüne ağırlık veren bu gerekçesi yanında Aristoteles (m.ö. 384-322), hendesenin gelişimini Mısırlı rahiplerin boş vaktinin olmasına bağlayarak *nazarî* yönüne işaret eder. Mısır'da hendese ile uğraşanlara *ip-gericiler* (*harpedonaptai*) denmesi Herodotus'un, temel hendesî şekil ve cisimlerin çevre ve alanlarının hesaplanması konusundaki ilerlemeler de Aristoteles'in düşüncesini destekler. Hendese'nin dile getirilen bu kökeni en nihayetinde insanın *mekân* tasavvuru ile etrafındaki cisimlerin *büyükliklerini ölçme* düşüncesine değin geri gider. Nitekim, Eski Yunanlılar'da bu bilime verilen ad, *Γεωμετρία*, *geo* (*yer*) ile *metron* (*ölçme*) sözcüklerinin birleşimidir ve *yer ölçme sanatı* (*misâha*) demektir.

İslam medeniyetindeki bilginler, III.-IX. Yüzyılda, önce Eukleides'in (m.ö. 300 civ.) *Elemanlar*'ıyla (*Stoicheia*) muhatap olunca bu bilim dalını *cûmatriyâ* kelimesiyle karşıladılar. Ancak, süreç içerisinde Arkhimedes ve İskenderiyeli Heron

(m.ö. 10-m.s. 70) ile Hind geometrisine ait *Surya Siddhanta*'nın (m.s. III.yy. civ.) *Elemânlar*'dan oldukça farklı içeriği ve Apollonius'un (m.ö. 292–160 civ.) koni kesitlerinin yüksek düzeydeki nazarî hendeseyle tanışınca, ünlü dil bilimci Halil b. Ahmed'in (ö. 786) ifadesine göre, *ölçme* anlamına gelen Pehlevice *endâzeb* kelimesini, Arapça telaffuz kurallarını uygulayarak *hendese* biçimine dönüştürdüler ve *cûmatriyâ* yerine kullanmaya başladılar. Tarihî süreç içerisinde matematikçiler *cûmatriyâ*'yı *misâhat* sözcüğüyle çevirerek *uygulamalı hendese* anlamında, *hendese* kavramını ise *nazarî hendese* karşılığı olarak kullanmayı tercih ettiler.

Osmanlı Ülkesi'ne gelindiğinde, Cafer Efendi, 1023 / 1614 tarihlerinde kaleme aldığı *Risâle-i mimâriyye* adlı eserinde, Kadim Türkçe'de *hendesenin*, *ölçmek* ve *oranlamak* anlamlarına geldiğini, kendi döneminde ise *oranlama* yerine *tahmin* sözcüğünün kullanıldığını ve *tahmin* sözcüğünü genelleştirilerek *hendese* sözcüğünün yerini aldığını belirtir. Benzer karşılıkları sözlük kısmında da zikr eden yazar, *mühendis*in Türkçe karşılığı olarak *arşınla ölçücü* tamlamasını verir. *Tahmin* sözcüğünü ise “akıl ile söylemeğe derler, oranlamak demektir” biçiminde açıklar. Bu bilgilerden en ilginç olanı, *hendese* sözcüğünün ikinci anlamı olarak *oranlama*'nın verilmesidir; bu terim Eudoxus'un (m.ö. 408-347 civ.) oran-oranıtı nazariyesiyle sıkı ilişkisi bulunan hendesenin Eski Yunan'a değin geri giden tarihî arkaplanına işaret eder.

Terim olarak hendese, “doğru parçası, yüzey ve cisim gibi sürekli nicelikleri (megethos) konu alan” bilim dalı olarak tanımlanır. Megethos'un yalnızca hendesî özellikleri değil, aritmetik ve cebirsel özellikleri de bu bilim dalının konusudur. Ayrıca bu bilim dalında hendesî şekillerin uzaydaki konumları ve birbirleriyle ilişkileri ile uzayın hendesî özellikleri özel bir önemi haizdir.

II. Eukleides ve Usûlü'l-hendese ve'l-hisâb

Eski Mısır, Mezopotamya ve Eski Anadolu uygarlıkları ile çevresindeki diğer kültürlerin birikimini tevarüs eden Eski Yunan'da Phytagorasçı gelenek, Evren'i *birim nokta*-ile temsil edilen *süreksiz nicelik* (*arithmos / aded / sayı*) üzerinde kurar ve şeyleri noktanın hareketinden meydana gelen kesikli-parçalı hendesî şekiller olarak tasarlar. Özellikle *oranlanamaz / ölçülemez* (ir-rational) niceliklerle karşı-

laşılınca, başlangıçta *temsil / ifade* sorununu aşmak için sürekli nicelike (*megethos / mikdar / büyüklük*) geçiş yapar. Sürekli nicelik, bütüncül (holistik) ve canlı (organik) bir mekan anlayışıyla birleşince hendesi bir Evren (holon) tasavvuru ortaya çıkar. Bu tasavvurun en güzel örneği Evren'i, dolayısıyla tüm Varlık'ı, hendesi bir küre biçiminde düşünen Parmenides'in felsefesinde görülebilir. Parmenides'in (m.ö. V. yy'ın başları) hocası Xenophanes'in (m.ö. 570-425 civ.) Tanrı'yı –dolayısıyla Evren'i- bile küre şeklinde düşünmesi, kürenin hendesi mükemmel şekil kabul edilmesi yanında çağın Tanrı tasavvuruyla da ilişkilidir. Nitekim Sümercedeki *Dingir* ve Eski Türkçe'deki *Tengri* gibi sözcükler de yuvarlaklıkla, dolayısıyla küre ile bir biçimde ilişkilidir. Bu nedenle Eski Yunan'da oldukça yaygın küre üzerindeki eserler, yalın bir biçimde yalnızca hendese araştırmaları olarak görülemez; bu araştırmalar aynı zamanda teoloji ve ontoloji çalışmalarıdır. Öyle ki Proclus'un ifadesine göre Eukleides'in *Elemanları*, *Timaeus*'daki sorunları çözmeye çalışan Platoncu bir kozmoloji araştırmasıdır.

Eski Yunan'daki hem eşyanın hem de aralarındaki ilişkilerin hendesi temsili özellikle Platon'un (m.ö. 424-347) Akademisinde doruğa çıkar. Akademi'nin girişinde yazıldığı söylenen “Hendese bilmeyen bu kapıdan içeri giremez” cümlesi, yalnızca hendesenin önemine değil, aynı zamanda hendesenin temsil ettiği *farklı bir dile* de atıfta bulunur. Nitekim Akademi mensubu Eudoxus'un oran-orantı nazariyesiyle tam anlamıyla aştığı ölçülemezler / oranlanamazlar sorunu sonucunda tüm niceliksel ifadeler sürekli nicelikle görülür şekillerle (visible diagrams) temsil edilebilir hale gelirler. Platon, bilginlere, Gökyüzü'nü bile hendesi modellerle temsil etme çağrısında bulunur.

Platon'un bu çağrısı felsefe-bilim tarihinde yeni bir dönüşümü başlattı. Çünkü o zamana değin, Mezopotamya-Babil geleneğindeki astronomi *rasat ve hesap* çerçevesinde yürüyen bir uğraşıydı. Astronomlar uzun süreli gözlemlerini sayısal (adedi) olarak tabletlere kayd ediyorlardı. Bu kayıtlarda, gezegen ve yıldızların konumları, hareketleri ve aralarındaki mesafeleri altmış tabanlı dizge içerisinde sayısal olarak veriyorlardı. Yunanlı astronomlar, Platon'un çağrısına kulak verecek, bu sayısal kayıtları hendesi dile çevirdiler ve Bâbilli astronomların *arithmos* (*aded / sayı*) cinsinden verdikleri her türlü niceliksel değeri, *megethos* (*mikdâr / büyüklük*) cinsinden ifade ettiler; böylece ortaya, gökyüzündeki cisimlerin konumlarını ve

hareketlerini temsil eden *kinematik-geometrik tersîmler* (sûretler / usûl) çıktı; ve söz konusu sûretlerin her biri semâvî bir cirmin *hey'et'* ini temsil etti.

Büyük bir olasılıkla Platon'un Akedemisindeki öğrencilerinden birinin öğrencisi olan Eukleides'in *Elemanlar* adlı eseriyle tam anlamıyla bağımsız bir bilim dalı haline gelen hendese, yukarıda kısaca işaret edilen Platon'un felsefî düşünceleri ile Eudoxus'un oran-orantı nazariyesine dayanır. Bu nazariye, *arithmos*'a (aded / sayı) dayalı matematiğin doğurduğu güçlükleri, *megethos*'a (mikdar / büyüklük) dayalı matematikle aştı ve kadim matematikteki en önemli sorunu, oranlanmaz / ölçülemez niceliklerin ifadesini, oran-orantı nazariyesiyle çözdü. Aristoteles de, oran-orantı nazariyesini dile / mantığa uyguladı; bu nedenle de önden sonra, *akl etme* biraz da *oranlama* anlamını kazandı. Latince'de *akıl* anlamında kullanılan ve *oranlamak* manasına gelen *ratio* bile oran-orantı nazariyesiyle içiçedir. Benzer biçimde İslam medeniyetinde de *nisbet* (oran-orantı) nazariyesi hemen hemen tüm alanlarda son derece önemlidir.

Şimdiye değinki açıklamaların gösterdiği üzere, Hermetik-Phytagoras geleceğindeki *arithmos*a dayalı felsefî dilin yerini alan *megethosa* dayalı hendese de felsefî bir dildir ve Varlık'ı *söz (kavl)*, *rakam*, *harf* ya da *nokta* değil, *büyüklik (hat / hutût)* üzerinden inşa etmeye çalışır. Daha felsefî bir deyişle, *mathematada* esas olan *birlik / birlikler*dir ve bu manada Bir-lik, Varlık'a, bir-lik-ler ise varolanlara karşılık gelir. Bu birlik / birliklere delalet eden, bunları *temsîl*, *tersîm* ve *tecsîm* eden *işaretler* ister noktalar (rakamlar / harfler) ister sözcükler (sözel sayılar) isterse büyükler (hendesî sayılar) olsun *cevher* değışmez; ancak bu cevherin tezahürü, tecelisi ve bunun insan nezdindeki tasavvuru değışir. İşte bu nedendir ki Eukleides'in *Elemanları* tarihî süreç içerisinde Platoncu felsefeye bir giriş olarak düşünölmüş ve okutulmuştur. Çünkü Evren'in idraki için Pythagorasçı *arimetikanın* yeterli olmadığını düşünen Platon'un *Timaius*'ndaki merkezî fiziksel dizgeye göre her türlü maddî nesnenin sınırı / sureti ir-rational / ölçülemez özellikleri haiz hendesî üçgenlerdir. Bu nedenle Platon, ir-rationali / ölçülemezi, *arrhêtos* yani *sır* ve *ifade edilemez gizem* diye adlandırır.

Genelde *mathematanın* özeld e ise *hendesenin* yukarıda değinilen yönü yanında bir de tarih boyunca insanın bilme eylemi, bilgi anlayışı ve yöntemini ilgilendiren başka bir yönü vardır. Bu yön, bir yandan terim düzeyinde *aksiyomatikleştirme* an-

lamına gelen *mathehameta*, diğer yandan verili bu zeminden hareketle takip edilen *düzenli hesabî süreç*, yani deyiş yerindeyse *hendesî algoritma* ile bu yapı ve işlemin sonucunda hasil olan *şekille* ilgilidir. Mathemata ve hendesî algoritma *mantık bilimiyle*, *şekil* süreci ise hendesenin doğası ve dayandığı nicelikle ilgilidir. Şimdi, söz konusu bu yön, daha ayrıntılı, aşağıdaki biçimde çözümlenebilir:

Phytagorasçılar, “noktalardan kurulu her türlü sayısal değer uzayda bir yer kaplar” iddiaları sonucunda niceliği uzayda temsil etme yoluna gider ve temsil, kesikli-parçalı hendesî şekiller olarak düşünülür. Bu düşünce *hendesenin aritmetikleştirilmesi* olarak da okunabilir. Süreç içerisinde doğrunun noktalardan değil de doğru parçalarından kurulu olduğu kabul edilince, kısaca iddia “doğru parçalarından kurulu her türlü sayısal değer uzayda bir yer kaplar” biçimine dönüşünce, nicelik, dolayısıyla sayı uzayda, sözel ya da harfsel rakamla (süresiz nicelik / *el-adedül-munfasıl*) değil de doğru parçası (sürekli nicelik / *el-adedül-muttasıl*), yani *büyüklik* ile temsil edilmeye başlanır. Sürekli niceliğin oluşturduğu bu *sayısal* gösterim doğal olarak bir *şekle* karşılık gelir. Şekil ise bir *inşa*, bir *yapıdır*. Yapı, kurulan, *terkib* edilen bir şey olduğundan, genelde Yunan, *özelde Eukleides* hendesesi, büyük oranda *sentetik (terkibi)* bir özelliğe sahiptir. Nitekim bu hendesenin Arapça ifadesinde *şekl* kavramı teori / nazariye anlamına gelir; çünkü *terkibî* yönleme dayalı bir hendesede, istenilen, belirli özelliklere sahip bir şekil resmetme, inşa etme, oluşturma; akabinde bu şekli sürekli nicelikle mekanda, yani uzayda temsil etmedir. Gerçekten de hendesî yapının dayandığı sürekli nicelik daima *resimle* birlikte vardır. Nitekim Platon’un, *Menon* diyalogunda verdiği hendesî örnek, ancak bir şekil tasavvur edilerek kavranabilecek özelliktedir.

Bu yöntemin takip edilmesinin ilk nedeni, Phytagorasçılar’ın özellikle sayılar teorisinde (*arimetika*) ileri sürdükleri teorilerin *niçin böyle olduklarını*, matematik ifadesiyle, *ispatlarını* soranlara karşı cevap verme kaygısına dayanır. İlk dönemlerde bu tür teorilerin veya formüllerin *içlerine öyle doğduğunu* ileri süren Phytagorasçılara, bu durumda açık, seçik ve kesin bilgi verdiği söylenen aritmetikte *göreliliğin (izafiyet)* ortaya çıkacağı belirtilmiş, neticede Phytagorasçılar aritmetikteki iddialarını daha sağlam temellere oturtma, dolayısıyla matematiksel düşünme yöntemlerini yeniden ele alma zorunda bırakılmıştır. Phytagorasçıların hendesî temsili kullanmalarının ikinci nedeni ise, yukarıda kısaca değinilen, kurdukları

aritmetiğin dayandığı sayı kavramı ile ilgilidir. İlk dönem Phytagorasçıların sayı anlayışı nokta-sayı (atomik sayı) ve bu sayının uzayda nokta olarak temsili anlayışına dayanıyordu. Sayıların oluşturduğu, üçgen, dörtgen, beşgen vb. sayı çeşitleri de uzayda noktalardan oluşan *kesikli-parçalı geometrik şekiller* olarak tersim ediliyordu. Bu tür bir anlayış ise sadece pozitif tam sayı anlayışına uygundu. Ancak irrasyonel sayıların keşfinin ortaya çıkardığı problem neticesinde nokta-sayı(süresiz nicelik) terkedilerek çizgi-sayı / büyüklük(sürekli nicelik) kavramına geçildi. Neticede sürekli nicelikler, ölçülebilir büyüklükler / magnitude(rasyonel) ve ölçülemez büyüklükler (ir-rasyonel) şeklinde tasnif edildi. Yeni kavramsal zemin gereğince de uzayda parçalı hendesî şekil olarak resmedilen sayılar sürekli büyüklüklerle, tam hendesî şekillerle tersim edilmeye başlandı.

Niceliğin uzayda hendesî şekil ile temsili bir taraftan insanın en güçlü duyu organı olan *göze*, diğer taraftan gözün bir bütün olarak idrak ettiği şekil, diğer bir ifadeyle şeklin bütünlüğü *sezgiye* hitab eder. Göz ile sezginin sentezi ise *ikna-yı* (diğer bir ifadeyle *ispatı*) beraberinde getirir. Phytagorasçıların hendesî temsil kullanmaları şeklin *ikna* gücünden faydalanmaya matuftur. Çünkü şekilde soyut (mücerred) olanı somutlaştırarak(tecsim), başta göz olmak üzere duyu organlarına hitab etme hedeflenmektedir. Şeklin bütünlüğü de sezgi, yani dolaysız idrak vasıtasıyla kavranacak, böylece karşıda olan kişiye nazariyenin, iddianın *doğruluğu* gösterilmiş olacaktır. Phytagorasçıların kabulleri çerçevesinde mantikî ispat veremeyerek, şekil ve sezginin ikna gücüne sığınmalarının en önemli sebebi ise henüz aksiyomatik bir anlayışa sahip olmamalarıdır.

Tarihte ilk defa Aristoteles'le birlikte aksiyomatik anlayışın tanımı yapılmış ve ilmî araştırma yöntemi açık ve seçik bir şekilde ortaya konmuştur. Ancak Aristoteles, bu yapıyı kurarken Platon Akademisi'ndeki hendese çalışmalarından, bhusus mantıkta pek çok terimini kullandığı Eudoxus'un hendesî oran-orantı çalışmalarından etkilenmiştir. Özellikle Platon'un hipotez anlayışını kendi analitik yaklaşımıyla terkip eden Aristoteles, Leibniz'in (ö. 1716) deyişiyle, tarihte ilk defa saf matematiğin dışındaki alanlar için de matematikçe düşünen ilk filozoftur. Bu ifadedeki matematikleştirme aksiyomatikleştirme anlamına gelir; nicelleştirme yani doğadaki maddî süreçleri matematik ifadelerle açıklama anlamına değil. Bu açıdan *Posterior Analytics (İkinci Analitikler)*, özellikle kıyas ve kıyasî düşünce,

oran-orantı anlayışına dayanan küllî matematiğin bir türüdür. Aksyomaktikleştirme bir bilimin “ilkeler ve doğruluğu kabul edilmiş kabullerden hareketle varsayım ve isbat yoluyla iş yapması” demektir; bu da bilgiyi biçimsel mantık ilkelerine ve kurallarına göre tanzim etmek anlamına gelir. Sureti açısından bilimleri inşa etmek, her bilimin konusunu belirlemek ve bu konuya ilişkin bilgiyi elde etme yöntemini ortaya koymak demektir ki, bu anlamda Aristoteles bilme yönteminin kurucusudur.

Aristoteles’in yöntem alanındaki bu başarısı, kendisinden sonra Eski Yunan’da matematik sahasında sistematik eserlerin verilmesinin de nedenidir. Nitekim Eukleides, Arkhimedes (m.ö. 287-212 civ.), Apollonius gibi matematikçilerin eserleri klasik dönem hendesenin zirve eserleridir. Bu matematikçilerle beraber hendese, Aristotelesçi *aksiyomatik* dizge çerçevesinde *deduktiv* ve yukarıda özetlenen inşâ anlamda da *sentetik / terkebî* bilginin ilk örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çerçevede Eukleides’in *Usûl*deki başarısını daha iyi anlamak için konuya biraz daha ayrıntılı bir biçimde bakmak gerekir:

Eukleides’e gelinceye değin Yunan hendeseşi *şekil ile açıklamayı (tebyîn)* esas alan bir anlayışa dayanır. Bunun için de göze ve sezgiye hitab eden bir yapıyı benimsemesi esas alınan anlayışa uygundur. Maksadın hasıl olması için ise *şeklin* kendi başına ikna edici olması yeterli görülmüştür. Bundan dolayıdır ki Yunan matematiğinde şekil uzun zaman *burhan* yani *ispatın* yerini tutmuştur. Filozofların ferdî sezgideki hata payı üzerinde durmaları üzerine, sezgiye dayanmayan *mantikî açıklama* üzerine durulmaya başlanmıştır. Ancak mantikî açıklamada bile gözün ve dolayısıyla sezginin gerektirdiği unsurlar dikkate alınmıştır. Nitekim Eukleides ve hendeseşi bunun en önemli örneğidir. Aristoteles’in *Organon*’unun verdiği imkanlardan da yararlanan Eukleides hem akli hem de gözü aynı zamanda ikna etme yolunu araştırmış; aksiyomatik bir sistem kurarak *mantikî ispatı*, pergel ve cedvel kullanarak da *şekil tersimini* daha mükemmel hale getirmiştir. Çünkü şekil *sezgisel anlamayı* güçlendirir; bu da *mantikî bağ* kurmayı kolaylaştırır. Bundan dolayıdır ki tarih boyunca her türlü *tümdengelim / dedüksiyon*’un *bir şemayı* ya da *bir şekli* içerdiği söylenebilir.

Şimdiye değin serimlenen malumattan hareketle Eukleides’in *Elemanlarında* bir hendesî şekli varlığa nasıl getirttiği sorusu yanıtlanabilir: Eukleides eserine,

dolayısıyla sistemine, tanımlar (horoi), postulatlar (aitēmata) ve genel kavramlar (koinai ennoiai), vererek giriş yapar ve doğrudan konuya girer; akabinde de 48 önermenin (protaseis) ispatını verir. Belki de Yunan matematiğindeki bir kabule bağlı olarak problemler (problēmata) ile teoremleri (theōrēmata) birbirinden ayırır. Problem'de şu yolu takip eder [I. kitap 1. problem]: *Protasis* [Sonlu bir doğru üzerinde eşkenar bir üçgen çizmek] → *Ektthesis* ['AB' verilen sonlu doğru olsun] → *Diorismus* [İstenilen 'AB' doğru çizgisi üzerinde eşkenar bir üçgen çizmektir] → *Kataskeuē* [Merkezi 'A' ve yarıçapı 'AB'yle 'BCD' dairesi tanımlansın; aynı şekilde merkezi 'B', yarıçapı 'BA'yle 'ACE' dairesi tanımlansın; dairelerin kesiştiği 'C' noktasından 'A' ve 'B' noktalarına 'CA', 'CB' doğruları çizilsin] → *Apodeixis* [Şimdi 'A', 'CDB' dairesinin merkezi olduğundan 'AC', 'AB'ye eşittir. Aynı şekilde 'B', 'CAE'nin merkezi olduğundan 'BC', 'BA'ya eşittir. 'CA'nın 'AB'ye eşit olduğu ispatlandığından 'CA' ile 'CB' doğru çizgilerinden herbirisi 'AB'ye eşittir. Aynı şeye eşit olan şeyler birbirine de eşit olacağından 'CA' da 'CB'ye eşittir. Böylece 'CA', 'AB' ve 'BC' doğru çizgilerinden herbirisi birbirine eşittir.] → *Sumperasma* [Böylece 'ABC' üçgeni eşkenardır ve verilen sonlu bir doğru parçası üzerinde çizilmiştir. Yapılması istenilen de budur.]. Teorem'de ise *diorismos* "Ben diyorum ki..." diye başlar; *sumperasma*, *protasis*'i tekrar eder ve *sumperasma* "İspatlanması istenilen budur" şeklinde biter. Dolayısıyla problem ile teori arasında çok büyük bir fark gözükmez. Yunanca *apodeixis* 'ispat' anlamına gelir; ancak modern bakış açısından *diorismos* hariç *protasis*'i takip eden bütün süreç 'ispat' olarak kabul edilmelidir.

Mantık ile şekil tersîmi'nin yarattığı güçlü dil tarihte aklî bilginin en önemli ifade araçlarından biri haline geldi. Bu dizgede *bilim*, tutarlı ve dizgeleştirilmiş bilgi; *bilim-sel*, Aristotelesçi bilgi nazariyesi; *bilimsel bilgi* ise mücerred akıl ya da sezgi (nous) tarafından idrak edilen zorunlu ilk ilkelerden başlayan, *deney* ve *deneyim* ile değil, kıyas ile ispatlanarak (burhan) ulaşılan bilgi anlamına gelmeye başlar. Bu tür bilginin en yetkin örneği Eukleides yöntemi ve en önemli ürünü de *Elemanlar* kabul edilir. Bu duruma felsefe-bilim tarihinden iki örnek vererek daha da belirgin kılabiliriz: Harizmî *algoritmik anlayışın ve cebirin bir bilgi dizgesi* olarak kurucusu olmasına karşın ikinci derece katışık denklemler için analitik (sayısal) olarak tespit ettiği çözümleri, ikna (yani ispat) kaygısıyla hendesi ola-

rak da tersîm etti (şekil); yani rakamsal dizgeyi uzayda hendesî şekille temsil etti. Çünkü niceliğin süreksiz nicelik (rakam, harf)) ile gösterimi ve bunun rakamlarla temsili uzayda bir şekil vermez; zira rakamla gösterim sentetik değil *analitik / tablîli* olacaktır. Sistemli analitik gösterim ise algoritmik, yani düzenli hesap tekniği anlayışı gerektirir. İkinci örnek Newton'un (ö. 1727) *yeni doğa felsefesi çalışmalarındaki* tavrıdır: Newton *Principia*'sını Eukleides'in *Elemanlarının* formuna sokmaya çalıştı; böyle yaparak yeni doğa felsefesini *bilim* seviyesine yükselteceğini umuyordu. Nitekim bu nedenle eserinin tam adı: *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*'dır (*Doğa felsefesinin matematik ilkeleri*).

Elemanlar'ın bir etkisi de hendesî nesnelere varlıkça değeri ve bu nesnelere inşasında insan kognisyonunun yeri konusunda başlattığı tartışmalardır. Bu konudaki düşünceler aynı zamanda doğa felsefesi ile matematik / hendese arasındaki ilişkiler için de önemlidir. Çünkü Aristoteles'e göre sürekli nicelik doğru, yüzey ile cisim (üç boyutu oluşturan büyüklükler) ve mekân ile zamandır; dolayısıyla hendese sürekli niceliğe dayanan bir bilimdir. Ancak *Phusike Akroasis*'te (*Physica*) temellendirildiği üzere deneyimlerimiz bize fizik dünyadaki *süreklilik*in büyüklük (yahut boyut) kavramıyla ilişkili olduğunu gösterdiğinden büyüklüğün, hendesî anlamı yanında, fizik (yani maddî) bir anlamı da bulunmaktadır. İşte bu noktada Aristoteles felsefesi bağlamında şu çıkarımlar yapılabilir:

- Hendese biliminin konusu *megethostur*.
- *Megethosun* varlığı aynı zamanda cisme (fizik Evren) bağlı olduğundan bağımlı bir ontolojik statüsü vardır.
- Sureti *megethosla* belirlenen cismin bu sureti (üç boyut: sûret-i cismiye)akılla maddesinden soyutlanır.
- Fizik Evren de yayılımında sınırlı ve sonludur; dolayısıyla bir büyüklüktür (*megethos*).

Aristoteles ve daha sonraki peripatetik / meşşâî okul için doğa felsefesi ile *megethos* arasındaki ilişki son derece hayâtîdir. Çünkü, Aristoteles, doğa bilimini / felsefesini büyüklük (*megethos*), hareket veya süreç (*kinêsis*) ve zaman (*chronos*) üzerinde kurar. Doğadaki bütün yapılar da *bilkuve* (*dunamis*) ve *bilfiil* (*energeiai*) arasında bir süreklilik (*sunecheia*) gösterir. Bu tür bir süreklilik de *bilkuve* sonsuz bölünebilirliktir ki bu da hendese biliminin kendisine konu al-

dığı *megethosun* en önemli özelliğidir. Şimdiye değin özetlenen tüm bu nedenlerle Eukleides hendese temelindeki büyüklük / sürekli nicelik anlayışıyla, Aristotelesçi doğa felsefesinin temel ilkeleriyle uyumlu olduğundan özellikle Aristotelesçiler elinde organik-terkibî bir hendese kabul edilmiştir.

Elemanlar bağlamında diğer bir sorun hendesî bir şeklin ontolojik statüsü ve diğer hendesî şekiller ile ilişkisidir. Başka bir deyişle *Elemanlar* içinde bir hendesî şekil varlığa nasıl gelir sorusu son derece önemlidir. Bu konuda temel hendesî şekilleri *ideal tekvini* kabul eden Phytagoras-Platoncular ile fizik Evren'den ayıklama (extraction / intiza) yoluyla elde edilen *ideal itibarî* kabul eden Aristotelesçiler arasında temelde duruş farkı vardır. Phytagoras-Platon geleneğine göre her hendesî unsurun bir resmi (sureti) vardır ve bu uzayda belirli bir yerdedir. Şekil, uzayda yer kapladığı için de sabit ve değişmez bir yapı arzeder. Dolayısıyla klasik hendesede, bir hendesî şeklin diğer bir hendesî şekle dönüşümü değil, bir hendesî şeklin diğer bir hendesî şekil diliyle ifade edilmesi esastır. Diğer bir ifadeyle hendesî şekiller salt sembolik, zihnî formlar değil, muhtevalı, sabit, müstakil aynı varlıklardır; bundan dolayı başka bir hendesî şekle dönüştürülmeleri değil başka bir hendesî şekil cinsinden ifadeleri söz konusudur.

Bu nedenlerle Eukleides, herşeyden önce ispata ihtiyaç duyan nesnelere üretir ve kurgular. Bundan dolayı, mesela birinci kitabın birinci teorisinde olduğu gibi, varlığa getirilecek nesnenin ispatında iki daire, bir 'C' noktası, 'AC' ve 'BC' doğruları gibi unsurlara ihtiyaç duyar. Bu açıdan *Elemanlar*'ın altında yeralan ve yapının iç akışını sağlayan, noktalardan, doğrulardan ve yüzeylerden oluşan, Eukleides'in önceden belirlemesi gereken bir dizgesi yoktur. *Elemanlar*'da hendesî nesnelere birbirinden bağımsız nesnelere gibi davranılır; yeni, başka bir nesne varlığa getirilirken de önceki nesnelere ilişkiye sokulur. Yunan hendesinde bu şekildeki bir kuruluşa yapılan vurgu, fizik Evren'den bağımsız *mutlak varlık* kavramının yokluğuna bağlanabilir. Bu nedenle *Elemanlar*'da bir nesnenin varlığı daima inşâ yoluyla başka nesneden / nesnelere devşirilir.

Hendesî nesnelere ilişkin bu iki farklı yaklaşım tüm felsefe-bilim tarihi boyunca sürmüş; günümüze değin çok değişik tartışmalar yapılmış, halen de yapılmaktadır. Tartışmalar yalnızca hendese için değil, matematiksel bilginin doğası ve doğaya ilişkin matematiksel bilginin meşruiyeti için de önem arz

etmiştir. Platoncu felsefeye bir giriş olan *Elemanlar*, özellikle İslam medeniyetinde cebir bilimin icadı ile farklı bir özellik kazanmıştır. Bu da eserin içerdiği hendesî cebirin, bilinmeyen nicelik kavramına dayalı Harizmî cebrinin diliyle yeniden üretilbileceği gerçeğinin görülmesinden sonra, hendesî bir şeklin cebirsel, cebirsel bir ifadenin de hendesî dile tercüme edilebileceğidir. Süreç içerisinde hendesî dilin hem İslam medeniyetinde hem de Avrupa'da muhtevassız formel bir dil olduğu kabul edilmiştir. Yine de hendesî şekil, yalnızca muhtevassız bir sembol değeri taşımaya başladığı zaman bile ikna gücünden faydalanmak için kullanılmıştır.

Elemanlar on üç kitaptan oluşur; her bir kitap Eukleides'ten önce kaleme alınmış metinlere dayanır. Eukleides bu metinleri yukarıda özetlenen çerçeve içerisinde bir araya getirmiştir. Tarihî veriler, Eukleides'ten önce de Platon Akademisi çevresinde *Elemanlar* benzeri pek çok eserin kaleme alındığını göstermektedir. Ancak Eukleides'in eseri, yukarıda değinilen yönetsel özelliği onu öteki çalışmalardan farklı kıldığından, yazımından sonra felsefe-bilim tarihi içinde en etkili bir kaç eserden biri haline geldi. Eukleides'in hendese sahasındaki öteki çalışmalarıyla birlikte Helenistik dönemde yaygın olarak kullanıldı; üzerine yorumlar yazıldı. Kısaca *Elemanlar* felsefe-bilim tarihi boyunca arithmos'da Nikomakhos'un (m.s. 60-120 civ.) *Aritmetika'sı*, astronomi'de Batlamyus'un (m.s. 90-168 civ.) *Macesi'si*; koni kesitlerinde Apollonius'un *Konika'sı* gibi temel eserlerle birlikte vazgeçilmez bir metin oldu.

III. İslam medeniyetine aktarım ve süreç

İslam medeniyetindeki çeviri hareketlerinin nedenleri ve bu hareketlerin içinde matematik bilimlerin yeri oldukça tartışmalı bir konudur. Siyasî, dinî, iktisadî, maddî, amelî, nefsi, gibi pek çok ana değişkene bağlı nedenler yanında nazari mülahazaların da bu harekette ciddi bir yerinin olduğu söylenebilir. Bu nazari mülahaza Birunî'nin (ö. 1048) ifadelerinden hareketle temellendirilebilir. Ona göre İslam medeniyetinde matematik bilimlerde ilk dönem çeviriler Pehlevî ve Hint kültüründen yapılırken, Yunan-Helenistik kültürüne dönülmesinin nedeni, daha önce İslam kültüründe akidevî tartışmalar, dil araştırmaları ve usûl-i fıkıh gibi konularda mesafe kat eden nazari düşüncenin tercihinden kaynaklanır. Çünkü son derece uygulamalı ve tikel konulara hasır olmuş Pehlevî ve Hint matematiği

yanından Eukleides'in *Usûl*'unun temsil ettiği Yunan matematik bilimleri son derece incelmış nazârî bir yapıya sahipti. Biruni'ye göre bu zihinsel yakınlık Yunan-Helenistik metinlere dönülmesinin en önemli nedenlerinden biridir.

İkinci önemli nazârî neden ise başta *Usûl* olmak üzere Yunan-Helenistik matematik metinlerinin içerdiği aksiyomatik yöntemeye dayalı temellendirilmiş kesin(yakini) bilgiydi; bu nedenle söz konusu bilgi, zorunluluk gösteriyordu ve kesin ile zorunlu olduğundan dolayı da tümeldi (küllî). Söz konusu özellikler yalnızca saf hendesî bilimler için değil, astronomi, optik ve mekanik gibi diğer matematik bilimler için de geçerliydi. Özellikle Batlamyus'un *Macestî* adlı eserinin girişinde metafiziksel (ilahîyyat) ve fiziksel (tabiiyyat) bilgiyle mukayese ederek matematiksel bilginin daha kesin, zorunlu ve tümel olduğunu vurgulaması etkili bir makas buldu. Geç dönemde Anadolu'da, Sivas'ta Kutbuddin Şirazi'nin (ö. 1311) telif ettiği astronomi eserlerinde bile yankılanan bu görüş, daha önce Bağdad'da Kindî'nin (ö. 873) çalışmalarının gösterdiği gibi, özel bir dikkate mazhar oldu. Akidevi bilginin dahi bu tür bir kesinlik, zorunluluk ve tümellik için matematiksel yani aksiyomatik bir zemine ihtiyaç duyduğu kabul edildi.

Hem saf matematik bilimlerin temsil ettiği Platoncu felsefe hem de ana ilkeleri doğrultusunda tarih boyunca içselleştirilen matematik bilimleri bünyesinde barındıran Aristotelesçi felsefe-bilim dizgesi matematik külliyata özel bir yer veriyordu. Dolayısıyla matematik bilimlerin diğer düşünce alanlarına oranla daha geniş bir meşruiyeti söz konusuydu. Bu nedenlerle de Yunan-Helenistik kültürün saf matematik (aritmetik ve geometri) ile matematik bilimler (astronomi, optik, müzik, vb.) sahasındaki eserleri Arapça'ya çevrildi.

İslam medeniyetinde, özellikle Doğu kısmında, *Usûl*'un tarihi ikiye ayrılabilir: Nasîruddin Tusî'nin (ö. 1274) *Tabrîrat* projesi içinde tahrîr edilen *Tabrîru usûli'l-hendese ve'l-hisâb* ile Tusî öncesinde Bağdad'da çevrilen ve tarihî süreçte *Usûl* üzerine yapılan çalışmalar. Batı İslam dünyasında biraz daha farklı bir süreç söz konusudur. Doğu İslam dünyasının genelde matematik özelde hendese sahasındaki birikiminden istifade eden Endelüs, İbn Hud'un (ö. 1238) *el-İstikmâl fi 'ilmi'l-hendese* adlı çalışmasının içeriğinin gösterdiği gibi, *Usûl*'u örnek almakla birlikte hendese sahasında farklı bir eser üretmeye çalışmıştır.

III. / IX. yüzyılda *Usûl* hakkındaki bilgiler en geniş bir biçimde İbn Nedim'in (ö. 995 civ.) *el-Fibrîst* adlı eserinden takip edilebilir. Çağdaş araştırmalar, söz konusu bilgilerin mahiyeti, tarihî sıralaması ve hamilik gibi konularda, Neyrizî'nin (ö. 922) eser üzerindeki *Şerh*'inden ve bazı anonim *Şerh*lerin mukaddimelerinden derlenen yeni malumatlardan hareketle çeşitli şüpheler izhar etse de *Usûl*'un hikayesi ana hatlarıyla şöyle özetlenebilir: Eukleides'in eseri ilk dönemlerde *Kitâbu'l-usûl*, *Kitâbu'l-erkân*, *Kitâbu'l-ustukussât* gibi adlarla tanınmaktaydı. Eser ilk kez Haccac b. Yusûf b. Matar (ö. 833) tarafından iki kere tercüme edildi. Bu tercümelerden birincisi Halife Harun Reşid'e (786-809) sunulduğu için *Harunî*, ikincisi Halife Memun'a (813-833) sunulduğu için *Memunî* adını alır. Haccâc'ın tercümelerinden ikincisinin daha düzenli ve tam olduğu söylenmekle birlikte her iki çevirinin de tam bir nüshasına sahip değiliz.

Usûl üçüncü kez, İshak b. Huneyn (ö. 910) tarafından tekrar çevrilir ve söz konusu çeviri Sabit b. Kurre (ö. 901) tarafından tashih edilir. Günümüze gelen *Usûl* çevirisine ait pek çok nüsha kendini İshak çevirisi ve Sabit tashihine atfeder. Ayrıca yapılan yeni çalışmalar, en azından Sabit'in tashihinin kısmî olarak Haccac'ın çevirilerini de içerdiğini göstermiştir. Kısaca dendiğinde Tusî öncesi *Usûl* metni, Haccac ile İshak-Sabit versiyonudur ve daha sonraki *Usûl* üzerindeki tüm çalışmaların maddesini oluşturmuştur.

Bu versiyon üzerine pek çok çalışma yapılmakla birlikte, III-IV. / IX-X. asırlardaki temel önemli çalışmalar şöyle özetlenebilir: Cevherî (ö. 819) *Elementler*'e bir şerh yazdı; Mâhânî (ö. 884) *Elementler*'in sözde XV. makalesine bir şerh kaleme aldı. *Usûl*'u ayrıca Neyrizî ve Hâzin (ö. 960) şerhetti. İlk dönem *Usûl* çalışmalarında Kindî özel bir dikkat ister. Eseri ideal bilginin (kesin, zorunlu ve tümel) bir örneği olarak gören Kindî, önce, daha sonra örnekleriyle sık karşılaşılacak bir *islah* çalışması yapar: *Kitâb fî islâhi kitâbi Uklidis*. Akabinde *Usûl*'un anlamı ve amacını belirleyen bir çalışma kaleme alır: *Kitâbu ağrâdi kitâbi Uklidis*. Kindî bu çalışmalarında *Usûl*'un büyük bir birikimin hasılası olduğunu özellikle vurgular ve eserin, gerçekte, Eski Yunan'da hendese alanında üretilen kadîm bilgilerin Eukleides tarafından yapılan bir *derlemesi* olduğunu belirtir. Kindî'nin diğer önemli bir dikkati üzerlerine ayrı bir *islah* kaleme aldığı (*Risâle fî islâhi'l-makâleti'r-râbiate 'aşere ve'l-hâmisete 'aşere min kitâbi Uklidis*) *Usûl*'un XIV. ve XV. makalelerinin, daha sonra

Eukleides'in takipçilerinden biri olan Hypsicles (m.ö. 190-120 civ.) tarafından esere eklendiğini ifade etmesidir. İlk dönem *Usûl* özelinde hendese alanında çalışanlar arasında özellikle Siczî (ö. 999) ve Ebu Sehl Kuhî (ö. 980) zikredilmelidir.

İlk dönem *Usûl* çalışmalarında metnin hem dil hem de içerik açısından güvenilir bir versiyonunu elde etme yanında, mevcut ispatlar gözden geçirilerek daha sağın hale getirildi, yeni ispatlar yapıldı; mevcut teorilerin mantık açısından sıra düzenleri tekrar ele alındı; özgün metindeki bazı teoremler birleştirildi; pek çok yeni teorem eklendi. Ayrıca felsefenin tarihî süreçteki gelişimi dikkate alınarak nicelik başta olmak üzere matematiğe ve matematik bilimlere ilişkin tartışmalar ve gelişmeler hendese bilimine aktarıldı ve kullanıldı. Bunun yanında özellikle *Usûl*'un X. Kitabının ele aldığı ölçülemez büyüklerin hendesî yorumu ayrıntılandırıldı. Bu dönemde tarihî açıdan belki de en önemli gelişme, Harizmî'nin (ö. 850 civ.) cebri ile Eukleides'in hendesesî arasındaki ilişkinin kurulması ve geliştirilmesidir. Bunun sonucunda cebir dili ile hendese dilinin birbirine çevrilebileceği görülmüştür.

V. / XI yüzyılda hendese alanında bir açıdan birbirini tamamlayan bir açıdan da ayrı duran iki farklı yaklaşım gelişti. Birinci yaklaşım, bir yandan Eukleides'in tenkit, ıslah ve tashihini öte yandan da hendesenin alanını genişletmeyi öngören İbn Heysem (ö. 1040) tarafından temsil edilir. İbn Heysem ayrıca, hendesî ispata, kendinden sonra, özellikle Ömer Hayyam (ö. 1131) tarafından, çok eleştirilecek hareket kavramını katmıştır. İkinci yaklaşım ise İbn Sina (ö. 1037) ile öğrencisi Ubeydullah Cüzcanî (ö. 1070) tarafından geliştirilmiştir. *eş-Şifâ* ve *en-Necât* adlı eserlerde tecessüm eden bu anlayış, özelde hendesî genelde matematik bilimlerin İbn Sinacı felsefî perspektifin bir parçası haline getirilmesini öngörür. Bu nedenle ayrıntılardan arındırılarak yapısal değişikliğe uğrattılır; aynı içeriğe sahip teoremler birleştirilirken, maksadın hâsıl olması için yeni teoremler eklenir. İbn Sina'nın hendese alanındaki diğer bir başarısı, tarihte ilk defa, *Dânişnâme-i Alâî* adlı eserinde ilk Farsça eseri kaleme almış olmasıdır ki eser Cüzcanî tarafından Arapçaya çevrilerek *Necât*'a eklenir. İbn Sina'nın *Usûl* / hendese çerçevesinde şimdiye değin dikkat çekmeyen diğer bir teşebbüsü ise, ister arithmos ister megethos olsun her türlü nicelik için bir *ölçüm birliği* arayışıdır. Bu konuda daha önce Hazin bir adım atmıştı; İbn Sina felsefî zemini daha da güçlendirdi; daha sonra Ömer Hayyam bu teşebbüsü tamamlayacaktır.

Büyük Selçuklu sarayında *Usûl*'un, dolayısıyla hendesenin himaye edilmesi sonucunda yeni eserler ortaya kondu. Hazinî (1115-1130 arası etkin), Ömer Hayyam, İsfizârî (XII. yy'in başı) gibi pek çok isim çalışmalarında *Usûl*'u dikkate aldılar. Ancak bu konuda Ömer Hayyam'ın adı özel bir önem arz eder; çünkü ilk defa dizgeli olarak beşinci postula üzerinden Eukleidesçi-olmayan(non-Euclidean) hendesenin kapılarını yoklar. Hëndese felsefesi üzerindeki tartışmalar üzerinde yoğunlaşır; pozitif tam sayı kavramına dayalı kadim sayı anlayışını pozitif reel sayılar kümesine doğru genişletir; oran kavramının hendesî yorumu üzerinde durur. Bunların ötesinde Hayyam üçüncü derece denklemleri hendeseyle dizgeli olarak çözer ve bu yaklaşımı öğrencisinin öğrencisi Şerefeddin Tusî (ö. 1213) tarafından sürdürülür.

Hiç şüphesiz Bağdad'daki ilk çevirilerinden Tusî'ye değin *Usûl* üzerindeki çalışmalar yukarıda verilenlerle sınırlandırılmaz. Eserin bütününe yazılan şerh ve haşiyeler yanında, belirli kitapları üzerinde kaleme alınan yorumlar; muayyen bir teori üzerinde yürütülen mülahazalar; hendesî ifadelerin cebirsel yazımı yanında diğer matematik bilimlerindeki uygulamaları uzun bir araştırma geleneğinin değişik halkalarını oluşturur.

IV. İslam medeniyetinde hendesenin anlamı

İslam medeniyetinde hendesenin ve onunla ilişkili diğer matematik bilimlerin delaletini daha iyi anlamak için aşağıdaki terimlerin örnek / temsil-tanımları verilebilir.

Aritmatikî: Aritmos: Beş: rakam, harf ya da sözel / lafız sayı olabilir. Atomik kabul edilen süreksiz niceliğin (arithmos) özelliklerini inceleyen bilimin adı *Aritmatikî*'dir. Aritmatikî sayıya ilişkin özelliklerin (havass) varlığını *istikrâ* ile tespit eder ve bu şekilde sayıları araştırır ve birbirinden ayırır; kısaca ayırma (temyiz) ve düşünmeyle (itibar) sayılara ilişkin bütün özellikleri istikra eder.

Hisab: beş artı beş (5+5): İşlem vehmî, ifade sözel ise *hisâb-ı zihnî*; kullanılan hindî rakamlar / harfler, ifade bir levha / abakus üzerinde ise *hisâb-ı hindî*; altmış tabanlı Babil sayı dizgesine göre ise *hisab-ı sittîni*; bu alanda uzman olanlara *hisabi / yyun* denilir. Hesapçılar, hesabın kendisiyle *burhansız* uğraşırlar.

Hisab'ın diğeri bir anlamı ister *arithmos* ister *megethos* ister *mechul* olsun her türlü nicelik üzerinde *düzenli işlem* (algoritma) yapmaktır. Bu anlamda *Elemanlar* hem hendesî hesabı hem de hendesî cebri içerir.

Hendese: " \overline{AB} , \overline{CD} , \overline{EF} , ..." gibi büyüklükleri / doğru-parçalarını [=mikdarları], yüzey ve cismi, kısaca sürekli niceliği (megethos) konu alan bilim dalıdır. Bu alanda uzman olanlara, *hendesî / yyun* ve *muhendis / un* gibi adlar verilir. Sürekli niceliklerin özelliklerini inceleyen bilim dalı ise *ilm el-adeddir*; bu anlamda ilm el-aded bir tür hendesî sayılar teorisidir. İlm el-aded ile ilgilenene *adedî / yyun* denilir. İlm-i aded sayılara ilişkin özellikleri *berâhîn* ve *mekâyis* yöntemiyle inceler; kısaca sayılara ilişkin berahinle idrak edilmiş bütün özellikleri araştırır.

Misaha: \overline{AB} büyüklüğü rakamı / harfi ya da lafzî süreksiz nicelik türünden bir nicelikte temsil edilirse; örnek olarak $\triangle ABC$ üçgeninde $\overline{AB} = 3$, $\overline{BC} = 4$, $\overline{AC} = 5$ şeklinde yazılırsa, ilm-i misahanın nicelik türüne geçilmiş olur. Çünkü burada hendesî sürekli nicelik süreksiz nicelik cinsinden temsil edilmiş; kısaca kayıtlanmıştır. Bu sahada uzman olan kişilere *misahî / yyun* adı verilir. Mesahacılar, alanlarındaki bilinmeyen nicelikler üzerine *hissî* burhanlarla istidlal ederler.

Gizli riyâzî bilimler: Arithmos ve megethosa dayalı, vefk ve sihirli kareler gibi bilimler. Özellikle matematik bilimlerin sınır-noktalarını ve beşerî merakın içeriğini gösterirler.

İslam medeniyetinde *Usûl* çerçevesinde hendesinin içeriği ve üzerinde durulan konular şu biçimde sıralanabilir: *Usûl*'un temelinde bulunan tanım, aksiyom ve postulalar yeniden ele alındı; bu vesileyle aksiyomatik bir dizgenin özellikleri gözden geçirildi; hendese tarihi boyunca üzerinde durulan konuyla ilgili düşünceler tartışıldı, eleştirildi, hatta tadil etme yoluna gidildi. Yalnızca tanım, aksiyom ve postulaların eleştirisiyle yetinilmedi, bunun yanında *Usûl*'un on beş kitabında bulunan bir çok teorem de benzer süreçlerden geçirildi. Bu çerçevede *Usûl* üzerine *Şukûk* adlı eserler yazıldı; bu eserlerde ispatı yapılan teoremlere yeni ve farklı ispatlar verildi, ispatı yapılmış teoremlerin ispat süreçleri daha dakik hale getirildi, pek çok teorem yapısal değişikliğe uğratıldı ve tadil edildi, yeni teoriler ileri sürüldü ve mevcut teoremlerde varolan sorunlu noktalara dikkat çekildi.

Bu konuda en tanınan örnek Eukleides'in beşinci postula sorununa İslam ma-

tematikçileri tarafından getirilen eleştirilerdir. Beşinci postula matematik tarihinde *paraleller postulası* olarak bilinir ve hendese tarihinde en çok tartışmaya konu olan ve XIX. yüzyılın ortalarından itibaren Eukleides-dışı hendeselerin ortaya çıkmasına neden olan postuladır. Beşinci postula, *Usûl*'de de bir sorun olarak görülmüş ve Eukleides tarafından tam bir açıklığa kavuşturulamamıştı. Batlamyus, Pappus (ö. 290-350 civ.), Proclus (ö. 485) gibi pek çok İskenderiyeli matematikçi tarafından incelenen postula, İslam matematikçileri tarafından yeniden ele alındı ve böylece Eukleides-dışı hendeseye yönelik ilk çalışmalar başlatıldı. İslam matematikçileri bu postulayı ya *yok sayarak* nötr (mutlak) hendeseyi geliştirdiler ya da postulayı, bir *teorem* haline getirip Eudoxos ve Arkhimedes tarafından ileri sürülen aksiyom ve postulalardan yararlanarak ispat etmeye çalıştılar. Bu konuda önemli katkıda bulunan İslam matematikçilerini, Neyrizî, Cevherî, Sabit b. Kurre, Hazin, İbn Sina, Birünî, İbnü'l-Heysem, Ömer Hayyam, Esiruddîn Ebherî (ö. 1265), Hüsameddin Salar (XIII.yy.), Nasiruddin Tusî, Alemuddin Kaysar (ö. 1251), Muhyiddin Mağribî (ö. 1283 civ.), Kutbuddin Şirazî, vb. olarak sıralayabiliriz. Tüm bu çalışmalar, daha sonra İbranice ve Latince'ye tercüme edildiler. Mesela, Levi ben Gerson'un (XIV. yüzyıl) telif ettiği *Commentaries to the Introduction of Euclid's Elements*'de, Alfonso'nun (XIV. ve XV. asır) kaleme aldığı *Rectifier of Wrong*'da ve C. Clavius (ö. 1612) tarafından Eukleides'in *Elemenları* üzerine yazılan şerhlerde İslam matematikçilerinin bu çalışmalarının tesirlerini görmek mümkündür. Nasiruddin Tusî'nin beşinci postula konusundaki çalışması ve ispat denemesi 1594'de Roma'da ve 1657'de Londra'da basıldı. J. Wallis (ö. 1703) ve G. Saccheri (ö. 1733) tarafından mutalaa edilen bu çalışmalar daha sonra beşinci postula konusunda yapacakları çalışmalara temel teşkil etti. Ömer Hayyam ve Nasiruddin Tusî'nin ispatı, kenarları $AB=CD$, $ABC=dik\ açı$ ve $BCD=dik\ açı$ olan ABCD dört kenarlı şeklini (daha sonra Saccheri dörtgeni olarak bilinecektir) oluşturma imkanı üzerine dayanır. Teorik olarak bu açılar için üç durum söz konusudur: açılar ya dik, ya dar veya geniş açıdır. Hayyam ve Tusî sadece birinci durumu elde edip ispatladılar. Bilindiği gibi Lobachevsky (ö. 1856) ve Bolyai'nin (ö. 1860) geliştirdiği Eukleides-dışı geometrinin temel teorileri açının dar olması varsayımına, Riemann'nın (ö. 1866) geliştirdiği Eukleides-dışı geometrinin temel teorileri de açının geniş olması varsayımına dayanır.

Usûl bağlamında nisbet (hendesî oran-orantı) teorisi yeniden ele alındı ve bu konudaki farklı okulların görüşleri ayrıntılı bir biçimde karşılaştırıldı. Hendesî nicelik çerçevesinde sonsuzluk ve sınırsızlık gibi felsefî kavramlar incelendi; özellikle *Usûl*'deki boynuzumsu açı gibi bazı şekillerin yarattığı sorunlar özel bir ilgi odağı oldu. Bu meyanda açı kavramı yeniden tanımlanmaya çalışıldı. Hendesî niceliğin atomik özelliğinin olup olmadığı dolayısıyla süreklilik ve süreksizlik gibi kavramlar tartışıldı. Bu çerçevede *Usûl*'un X. Kitabı bağlamında irrasyonel nicelikler (ölçülemez büyüklükler) üzerine bağımsız metinler üretildi.

Varlık'ın dili olarak Platoncu hendese anlayışı eğitim ve öğretimde felsefî soyutlamaya ve metafizik düşünmeye bir tür hazırlık olarak görüldü. Dil ve mantık ile birlikte hendese her türlü ilmî çalışmanın mukaddimesi gibi kabul edildi. Özellikle Anadolu – İran – Türkistan yayındaki medreselerde bu üç ders, ilimlerin âleti olarak daima okutuldu. Hendesenin sürekli öğretimi, İbn Sertak'ın (XIV.yy.) *el-İkmâl fi 'ilmi'l-hendese* adlı eserinde de görüleceği üzere bir tür hendesî mistisizm de yarattı.

Tüm bu çalışmaların yanında *Usûl*'un içeriği hem teoriler / şekiller hem de burhanlar / ispatlar açısından gözden geçirildi. Daha sağın ve dizgeli bir hendese kurmak için pek çok tahrîr, ıslah, tecrid vb. adlar taşıyan eserler kaleme alındı.

İslam medeniyetinde hendese *sırf / pure* yapısı yanında kendine pek çok kullanım alanı da buldu. Astronomi, optik ve mekanik gibi matematik ile fiziğe aynı oranda ait olan orta / karışık bilimlerde hendesenin kullanımı yeni teorilerin icadı ve keşfi için bir zemin hazırladı. Özellikle astronomi, küresel geometri ile trigonometrinin gelişimi için verimli bir ortam oluşturdu. Bu ortam, tarihî süreçte matematiğin doğaya tatbikine gösterilen önemli bir örnek halini aldı.

Hendesese meşşâî, kalamî, işrakî ve irfanî okulların iddialarını temsil etmek için kullandığı bir araç olarak da görüldü. Özellikle sözel ifadeler olarak ileri sürülen felsefî iddiaların, başka bir deyişle görünmez (invisible) anlamların görünür (visible) kılınması için temsil ve teşbih aracı olarak kabul edildi.

Hendesese, ister aritmetik ister hendese olsun matematik nesnelere çerçevesinde ontolojisi çalışmaları için de verimli bir alandı. Özellikle matematik nesnelere ayıklama (intiza) yoluyla ideal formlarını vahime yetisinde kazandığı kabulü, kog-

nitiv psikoloji ile matematik nesnelerin üretimi ya da inşası süreçleri açısından vahime yetisinin ayrıntılı incelemesine neden oldu. Bu çerçevede vehmî nesnelerin bilgisinin doğası yanında aksiyomatik dizgenin özellikleri ve yöntem tartışmaları gibi konular epistemoloji araştırmalarını zenginleştirdi.

Hendesenin misaha üzerinden mimarî alan yanında dinî ihtiyaçlar çerçevesinde kible tayini için kullanımı, küresel geometri ile küresel trigonometri çalışmalarını besledi. Ayrıca pek çok astronomî âletinin yapımı da gökyüzüne ilişkin farklı hendesî modellerin temsili için rol oynadı.

İslam medeniyetinde hendese söz konusu olduğunda dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerinden bir tanesi de temelleri farklı olan hendese ile aritmatikanın birbirine uygulanmasıdır. Bu tavır Eukleides geleneği ile Diophantos-Nikomakhos geleneği arasında karşılıklı bir ilişkinin kurulmasına neden oldu; bu durum da hem hendese hem de aritmatikada yeni açılımlara sebebiyet verdi. Öte yandan Harizmî'den itibaren cebir, hendese problemlerini, hendese de cebir problemlerini çözmede kullanıldı.

Hendese ayrıca yer ölçümlerinde de kullanıldı; harita çizim yöntemleri, bir düz yüzey üzerinde karasal ve göksel küreyi temsil etme problemleri araştırıldı; özellikle konik, silindir, ortografi, stereografi ve bir kürenin doğrularını elips, parabol ve hiperbol ile temsil etme gibi bir çok projeksiyon yöntemi üzerinde duruldu.

İslam medeniyetinde hendese mimari eserlerde ve oymacılıkta da kullanıldı. İslam sanatı, gelişmiş kemer, düzgün çokgenler üzerinde kurulu kubbeler, dirsekler, sarkıtlar ve çok yüzlü siva veya ışık şuaları konularında hendeseden ilham aldı. Taşa veya sıvaya yapılan işlemler ise bir matematikçi veya hendeseci tarafından nazarî eserlerden hareket edilerek hazırlanırdı.

İslam medeniyetinde hendesenin saraylarda, medreselerde, camilerde (muvakkıthaneler), kitap koleksiyoncularında (varraklar), âlimlerin şahsî ev-kütüphaneleri ve devlet kütüphanelerinde ve meclislerde okutulduğu tarihî örnekleriyle söylenebilir. Özellikle medreselerde okutulması hendese alanında metin üretimini artırmış, hem yeni ders kitaplarının yazılmasına hem de eski hendese eserlerinin kopya yoluyla çoğaltılmasına neden olmuştur.

Şimdiye değin söylenenlerden hareketle hendesenin İslam medeniyeti'ndeki

anlamı kısaca şöyle özetlenebilir: Dinî; idarî ve içtimaî hayatta hedeflenen kemalin, dolayısıyla meşruiyetin bir yönüyle matematik bilimlere dayanması nedeniyle hendese üzerinde kurulduğu aksiyomatik yapı ve algoritmik işlem tarzı nedeniyle kesin bilgi örneğini temsil etti ve kesin bilgi arayışında olan her türlü bilim dalı ile uygulama etkinliğinde dikkate alındı.

V. Nasîruddin Tusî ve Tahrîrât

VII. / XIII. yüzyıl *Usûl* için yeni bir heyecanın hayat bulduğu bir çağdır. Bu heyecan Merağa matematik-astronomi okulu ile kurucusu Nasîruddin Tusî etrafında yoğunlaşır ve *Usûl* un beş yeni edisyonu / versiyonu ortaya çıkar. İlk teşebbüs Nasîruddin Tusî'ye aittir ve onun büyük *Tahrîrat* projesinin bir parçası olarak görülür. *Tabrîr*, sözcük olarak *açığa çıkartma*, *özgürleştirme*, *kurtarma* anlamlarına gelir. Tusî'nin projesindeki kullanımı dikkate alındığında sözcük, bir eseri, tarih boyunca istinsah sürecinde bulaştığı yanlışlardan, eksikliklerden kurtarma ve asıl halini tekrar açığa çıkartma olarak okunabilir. Öte yandan tahrîr işleminin içeriği göz önünde bulundurulursa, sözcük, aynı zamanda *şerh*(açıklama), incelikli işleme, ayrıntılı inceleme ve serimleme anlamlarına gelir. Tusî'nin tahrîrat projesinin öznesi ise *mutevassîtât* denilen eserlerdir: *Tahrîru'l-mutevassîtât*. Mutevassîtat sözcüğün bir terim olarak ne zaman ve nasıl ortaya çıktığı açık olmamakla birlikte, V. / X. yüzyıla değin geri gittiği söylenebilir. Ancak VI / XI. yüzyılda, Nesevî'nin kullanımının da gösterdiği gibi sözcük *Usûl* ile *Macestî* arasında okunan matematik eserler anlamına gelmeye başladı. Söz konusu eserler Yunanca'dan çevrilen matematik metinleri yanında Musaoğulları (XIX.yy.), Sabit b. Kurre, Ebu Sehl Kuhî ve İbn Heysem gibi İslam medeniyetine mensup matematikçilerin çalışmalarını da içerir. Bu nedenle tarih boyunca *mutevassîtat*'ın içerdiği eserler hafif de olsa bazı değişiklikler gösterir. Ancak Tusî'nin tahrîratı ve tahrîr edildikleri tarihler dikkate alındığında, tam bir netlikle olmasa da, *mutevassîtat*'ın aşağıdaki eserleri içerdiği söylenebilir:

1. *Macestî*, Batlamyus, Şevval 644 / Şubat 1247
2. *Usûl*, Eukleides, 22 Şaban / 10 Aralık 1248
3. *Menâzir*, Eukleides, 13 Şevval 651 / 6 Aralık 1253
4. *el-Kürratü'l-mutehârrike*, Autolycus, 651 / 1253-1254

5. *Uker*, Theodosius, Cemaziyelahir 651 / Ağustos 1253
6. *Zahirat*, Eukleides, 10 Rebiussani 653 / 19 Mayıs 1253
7. *Mu'teyât*, Sabit b. Kurre, 653 / 1255
8. *Marifetü misâhatü'l-eşkâli'l-basîta ve'l-kürriyye*, Benü Musa, 653 / 1255
9. *el-Me'hûzât*, Arkhimedes, 653 / 1255
10. *el-Eyyâm ve'l-leyâlî*, Theodosius, 653 / 1255
11. *el-Metâli'*, Hypsicles, 653 / 1255
12. *et-Tulû' ve'l-ğurûb*, Autolycus, 653 / 1255
13. *Cirmeyü'n-neyyireyni ve'l-bu'di beynehumâ*, Aristarchus, 658 / 1259-60
14. *el-Kürra ve'l-ustuvâne*, Arkhimedes, 661 / 1262-63
15. *el-Kürriyyât*, Menelaus, Şaban 663 / Mayıs 1265
16. *el-Mu'teyât*, Eukleides
17. *el-Mefrûdât*, Sabit b. Kurre
18. *Kutûu'l-Mahrûtât*, Apollonius
19. *el-Mesâkin*, Theodosius

Tusî, *tabrîrât*'a henüz Alamut kalesinde İsmailîlerin elinde iken 644 / 1247 tarihinde, serinin son eseri *Macestî* ile başladı; ancak geri dönerek ilk eseri, yani *Usûl* u, 645 / 1248'de tahrîr etti. Neredeyse yirmi yıl süren proje, Menelaus'un *el-Kürriyyât* ının tahrîriyle 663 / 1265'te tamamlandı. Ancak Tusî, söz konusu eserleri tahrîr etmek fikrine, Arkhimedes'in *el-Kürra ve'l-ustuvâne* adlı eserinin son derece bozuk bir nüshasını okurken kapılmış; daha sonra bu düşüncesini genişleterek bahse konu olan tüm matematik eserlerini içeren bir tahrîr projesine dönüştürmüştür. Başta *Usûl* ve *Macestî* olmak üzere Tusî'nin tahrîrâtında takip ettiği işlemin yapısı ve içeriği şöyle özetlenebilir: Gerekliğinde eserin düzeni gözden geçirilmiş ve yeniden yapılandırılmış; çeviri yanlışları düzeltilmiş; tarihî süreçte vuku bulan müstensih yanlışlarından kaynaklanan sözcük ve ifade yanlışlıkları giderilmiş; dil güncelleştirilmiştir. Güncelleme Tusî'nin çağında cari sözcüklerin kullanımını sağladığı için anlaşılabilirlik oranını yükseltmiştir. Öte yandan genel olarak Tusî'nin *Tabrîrât*'ta kullandığı dil ve terim dağarcığı, özellikle Balkanlar – Anadolu – İran – Türkistan yayındaki ortak kültür havzasında temel matematik terimleri haline gelmiştir. Denebilir ki İslam medeniyetinde matematik bilimlerde sağın ve ortak terimler Tusî'nin *Tabrîrât*'ından sonra oluşmuştur. Böylece Tusî'den sonra İslam

medeniyetinde ilmî-riyazî sahada tam anlamıyla ortak bir dil yaratılmıştır. Tusî, tahrîrâta ait her bir eserde kendi dönemine kadar yapılan yorum, eleştiri, tashih gibi ulaşabildiği tüm gelişmeleri dikkate almış ve doğru bulduklarını metinlerde uygun yerlere koymuştur. Ayrıca Tusî, her bir eserin konusu çerçevesinde kendi özgün katkılarını da yine metin içinde gerekli yerlere yerleştirmiştir. Tusî'nin katkıları metne yalnızca ekleme yapma şeklinde değildir; aynı zamanda metnin aslında bulunan ve kendisinin yanlış kabul ettiği unsurları çıkarma biçimindedir.

Tusî, *Tabrîru usûli'l-hendese ve'l-hisâb*'ta ise genel olarak İshak-Sabit versiyonunu izler ancak Haccac versiyonundan da faydalanır. Öte yandan kendine gelinceye değin İslam medeniyetindeki ulaşabildiği, erişebildiği tüm birikimi dikkate alır; ayrıca kendi kişisel katkılarını gerektiği yerde yapar. Bu nedenle Tusî'nin *Tabrîr*'de kullandığı hendese dili kendinden önceki dilden oldukça farklılaşır. Yukarıda değinildiği üzere *Tabrîrât* İslam medeniyetinde matematik bilimlerde standart bir dilin ortaya çıkmasına neden olduğundan, *Tabrîr*'in dili de kendinden sonraki hendese dilini belirlemiştir. Tusî ayrıca kendi matematik formasyonuna bağlı olarak, mevcut ispatları bazen sadeleştirir, bazen geliştirir; yeri geldiğinde değişik ispatlar verir; ayrıca mevcut ispatlara alternatif ispatlar zikreder. Tüm bu işlemler sonucunda *Tabrîr*, artık *Usûl*'un klasik formatının ötesine geçer. Yeni formatlı *Tabrîr*, Tusî'den sonra, kendinden önceki *Usûl* geleneğini tasfiye eder ve hem eğitimde hem de ilmî çalışmalarda standart metin halini alır.

Tusî'den esinlenerek ve belki biraz da Tusî'ye nazire olarak *tabrîr* kavramını merkeze alan ikinci teşebbüs Muhyiddin Mağribî'ye aittir. Mağribî 1261'de Merağa'ya ulaştığında başladığı bu projede *Usûl*'u de tahrîr etmiştir (*Tabrîru usûli İklides fi'l-hendese*, Süleymaniye Kütüphanesi, Mihrimah Sultan nr. 337, 180 yaprak, Mustafa Sıdkı istinsahtı). Ancak Mağribî'nin tahrîr projesi bir kaç eserle sınırlı kalmıştır [Menelaus'un (ö. 70-140) *Uker*'i; Theodosios'un (m.ö. 160-100) *Uker*'i ve Apollonius'un *Mabrûttât* ı). *Tabrîr*inde Mağribî, *Usûl*'e sıkı bir eleştiri uygular. Başta İbn Sina, Hazin ve Ömer Hayyam'ınkiler olmak üzere *Usûl*'e yönelik daha önceki eleştiri ve teklifleri dikkate almakla birlikte, Mağribî, teoremleri birleştirmeyi, sıralarını değiştirmeyi ya da yapıyı bozacak yeni teoremler eklemeyi uygun bulmaz.

Islah adını taşıyan diğer bir teşebbüse ise kendi de Tusî gibi Kemaleddin b.

Yunus'un (ö. 1242) öğrencisi olan Esirüddin Ebherî kalkışmıştır (*İslâhu kitâbi'l-ustukussât fi'l-hendese li-İklidîs*, Arkeoloji Müzesi, nr. 596). Ebherî, eserini *Usûl*'un daha iyi anlaşılması için kaleme aldığını ve kendinden önceki konuyla ilgili tüm tartışmalardan, eseri daha mükemmel bir forma taşıyacak şekilde faydalandığını söyler. Ebherî'nin *İslâh*'ı özellikle Musa Kadızade'nin (ö. 1444 civ.) *Şerhu eşkâli't-te'sîs* adlı eserinde alıntılıdığı beşinci postula hakkındaki düşünceleri ile etkili olmuştur.

Dördüncü çalışma ise Tusî'nin öğrencisi Kutbuddin Şirazi tarafından ve Farsça olarak yapılmıştır. Şirazi'nin 1282'de tamamlayıp *Dürratü't-tâc ve gurratü'd-dibâc* adlı Farsça ansiklopedisine koyduğu eser yalnızca bir çeviri olarak değerlendirilemez. Hem yazım tarzı hem eklediği ve çıkarttıklarıyla hem de teoremlerin sıraları konularındaki tasarruflarıyla, ayrıca sürdürdüğü tartışmalarla kendine has bir üslup ve anlayışının olduğu söylenebilir. Özellikle hocası Tusî gibi *Usûl*'un Haccac ile İshak / Sabit formunu birebir takip etmez, daha çok İbn Sina ile Ebherî gibi kendine has bir form uygular.

Bu yüzyılda Tebriz'de 1298'de yapılan beşinci bir tahrîr teşebbüsü, özellikle Batı Avrupa geleneğinin Tusî'ye atfettiği ve 1594'de Roma'da yayımladığı, çağdaş bazı araştırmaların ise Tusî'nin oğlu Sadeddin'e nisbet ettiği ve bugün *sözde-Tusî* (*Pseudo-Tusî*) diye bildiği eserdir. Araştırmacılara göre bu eser her ne kadar Tusî'ye ait olmasa da onun hendesenin değişik konularıyla ilgili son düşüncelerini içerir. Nitekim eserin beşinci postula ile ilgili kısımları Tusî'nin daha önceki düşüncelerini içerdiği gibi bazı yeni unsurlarla Batı Avrupa'da konuyla ilgili tartışmaları başlatmış ve bu konu üzerinde çalışan matematikçiler üzerinde ciddi bir etkide bulunmuştur.

VI. Tusî sonrası: Osmanlı – İran – Türkistan ortak kültür havzası ve Fatih'in Kitaplığı

Yukarıda da işaret edildiği üzere Tusî'nin tahrîratı, özellikle *Tahrîru'l-usûli'l-hendese* ile *Tahrîru'l-macestî* adlı çalışmaları, İbn Sina'nın *eş-Şifâ* ve diğer eserlerinin felsefi bilimlerdeki etkisine benzer biçimde, kendinden sonra İslam medeniyetindeki, özellikle Balkanlar – Anadolu – İran – Türkistan ortak kültür havzasındaki

matematik bilimlerinin dilini ve içeriğini belirledi. Bu nedenle genelde matematik bilimleriyle uğraşanlar, özeldede hendeseciler Tusî öncesi eserleri fazlaca dikkate almadılar. Merağa matematik-astronomi okulu mensuplarının ve sonraki takipçilerinin benimsediği bu yapı Bursa'da Mehmed Fenarî (ö. 1431) tarafından yeniden üretilirken, öğrencisi Musa Kadızade benzer bir yapıyı Semerkant matematik-astronomi okulunun temel özelliği haline getirdi. Daha sonra her iki merkezdeki üretimler hem eser hem de isimleriyle İstanbul'a aktarıldı. *Usûl* çerçevesinde bu dönemdeki en önemli iki çalışma Seyyid Şerif Cürcanî (ö. 1413) ile sınıf arkadaşı Molla Fenarî'nin öğrencisi, kelim alanında da hocasını yaptığı ve riyazî tabiatına eleştirel baktığı Musa Kadızade'ye aittir. Seyyid Şerif hem Tusî'nin *Tahrîr*'ine bir *Haşiye* kaleme aldı hem de *Mekâlidü'l-'ulûm fi'l-hudûd ve'r-rusûm* adlı eserinin hendese kısmında hendesinin temel konularını inceledi. Seyyid Şerif'in özellikle ikinci eserinde kullandığı hendesî bilgiler, Haccac ve İshak / Sabit geleneği yanında son derece farklı kaynaklardan derlenmiştir; öyle ki, verilen bazı tanımlar Eukleidesçi gelenekten bile gelmemektedir. Tüm sorunlu yanlarına karşın Seyyid Şerif'in bu eserinde, hendese ile aritmetika arasındaki sınırları birbirine yaklaştırma sorununu çözmeye çalışması son derece dikkate değerdir. Seyyid Şerif'in bu yaklaşımındaki en önemli kabul, ister arithmos ister megethos anlamında olsun sayıyı / büyüklüğü bir tür teorik nesne(theoretical object) olarak görmesi yatar. Semerkant matematik-astronomi okulunda Musa Kadızade, Şemseddin Semerkandî'nin *Eşkâlüt-te'sîs* adlı küçük eserini, Eukleidesçi temel hendesî yaklaşımı verecek biçimde şerhetti; ayrıca hendesî cebiri tanıtan bir kaç teoriyi / şekli ayrıntılı açıkladı. Okulun önde gelen matematikçi üyesi Gıyâseddin Cemşîd Kâşî (ö. 1429), Fethullah Şirvanî (ö. 1486) ve Ali Kuşçu (ö. 1474) gibi pek çok isim hendese konularıyla ve eserleriyle özel ilgilendiler. Musa Kadızade temel hendese eserlerini kendisi için istinsah etti; Ali Kuşçu da ders olarak okuttu.

Genelde Tusî'nin *Tahrîrât*'ının özeldede *Usûl*'un ortak kültür havzasındaki macerası değişik siyasî teşekküllerin yönetimi altında farklı olmuştur. Bu havzanın etkili bir üyesi olan Osmanlı ülkesinde, özellikle İstanbul'un fethinden sonra Fatih Sultan Mehmed'in (1451-1481) siyaseti sonucunda macera daha değişik bir veche kazandı. Bu siyasetin sahibi Fatih Sultan Mehmed'in kendisi için kullandığı unvanlara bakıldığında, hedefi konusunda apaçık bir kanaate rahatlıkla ulaşılabilir.

Han ile Türklere; *Şah* ile İranlılara; *Sultan* ile Araplara, *Halife* ile Yeryüzü'ndeki bütün Müslümanlara, *Sezar / Kayсар* ile başta Ortodoks dünya olmak üzere bütün bir Roma dünyasına hitap etmeye çalışıyordu. Fatih'in bu tarih ve medeniyet perspektifi hiç şüphesiz aldığı güçlü eğitimin izlerini taşır. Molla Hüsrev (ö. 1480) ve Molla Gürânî (ö. 1488) başta olmak üzere pek çok yetkin âlimden yüksek İslam kültürü tahsil etti; Manisa'da şehzade iken sarayına gelen İtalyan hümanistlerinden Yunan ve Roma tarihi okudu; bu tür okumalarını sürdürmek için yanında, ömür boyu birisi Yunanca diğeri Latince bilen birer mütercim bulundurdu. Bizans tarihçilerinin verdikleri bilgilere göre Fatih Sultan Mehmed, Aristoteles ve Stoa felsefesine özel bir ilgi duydu; bu felsefeler üzerinde bir müddet çalıştı ve temel metinlerini okudu. Öte yandan İskenderi'ye okulunun, geometri ve astronomi başta olmak üzere ürettiği matematik eserlere özel bir ilgi gösterdi. Nitekim özel kütüphanesinde felsefe-bilime ilişkin bulunan yüze yakın Yunanca eser bunu doğrulamaktadır. Fatih'in bu ilgisi, Platon'un felsefi sistemine özel bir ihtimam göstermesiyle de ilgili olabilir. Örnek olarak, küllîler, idealar, fizik-matematik ve metafiziğin varlıkça yerleri ve nesnelere ile aralarındaki ilişkileri, Platoncu bir zaviyeden ele alan ve konuyla ilgili bütün farklı düşünceleri ayrıntılarıyla tartışan müellifi meçhul *el-Müsülü'l-akliyyetü'l-Eflâtuniyye* adlı eserin zamanımıza gelen en eski nüshası (istinsahı 740) Sultan Mehmed'in, daha sonra da oğlu Sultan II. Bayezid'in (1481-1512) mütalaa ettikleri özel bir nüshadır ve hamîşlerinde muhtemelen onlara ait notları taşır (Ayasofya nr. 2455, 105 yaprak). Bundan daha ilginç olan ve Fatih Sultan Mehmed'in Platoncu felsefeyi ne kadar ciddiye aldığını gösteren diğeri bir delil, kendisi için yazılan ve Platon'un muhtelif felsefi konulardaki, özellikle siyaset ve ahlak konularındaki sözlerini içeren *Kitâbu's-siyâseti'l-mulûkiyye ve'l-ablâki'l-ihitiyâriyye*, [Ayasofya, nr. 3990, İstinsahı Ahmed el-Kudsi tarafından 875'de tamamlanmıştır] adlı bir eserde yazarın kısmî olarak *Platon'un cümleleriyle ile Fatih'i karşılaştırması* [örnek olarak bkz. yaprak 64a, 13a], deyim yerindeyse Fatih Sultan Mehmed'in Platon'un resmini çizdiği gibi bir hükümdar olduğunu göstermek istemesidir. Bu Fatih Sultan Mehmed'in siyâsî-fikrî-ilmî hedeflerinde Platoncu felsefenin yerini göstermesi bakımından oldukça ilginçtir. Bu tavır aynı zamanda Fatih Sultan Mehmed'in başta Ali Kuşçu olmak üzere matema-tiksel yaklaşım sahibi filozof-bilim adamlarına gösterdiği özel ilgiyi izah edebilir.

Nitekim Fatih'in diğeri yoğun bir ilgisi İslam medeniyetinde tercüme edilen ve tarih süreç içerisinde İslam dünyasında kaleme alınan hemen hemen her alandaki, ama özellikle nazârî ve riyazî sahadaki eserlere yöneliktir. Daha önce Mehmed Fenarî çevresinde Bursa'da toplanmaya başlayan bu eserler, özellikle, Orta-Asya'dan, bhusus Semerkant'tan İstanbul'un fethinden önce, Uluğ Bey'in 1449 yılında öldürülmesiyle başlayan göçün Fetihle birlikte hızlanmasıyla Semerkant matematik-astronomi okuluna mensup pek çok bilginin hem telif ettikleri hem de sahip oldukları eserlerle birlikte İstanbul'a gelmeleriyle temin edildi (Mesela, bkz. Askeri Müze, nr. 83'de mutevassîtat tahrîrlerden 17 adet bulunmaktadır. Bu eserlerin müstensihî ünlü optikçi ve matematikçi Kemaleddin Farisî'dir (ö. 1319). Nüsha büyük bir ihtimalle Semerkand bölgesinden gelmiştir). Ayrıca İbnu'l-Heysem'in geometri eserlerini de ihtiva eden bir mecmua da bu dönemde İstanbul'a gelmiş olmalıdır (Askeri Müze, nr. 3025). Yukarıda adı geçen eserlerde Fatih'in ve oğlu II. Bayezid'in mühürlerinin bulunması bu fikri teyit eder mahiyettedir.

Hem *Usûl* hem *Macestî* hem de *mutevassîtat*, İstanbul'da istinsah edilerek yeniden üretildi ve kullanıma sokuldu. Mesela, önemli bir kısmı Nasîruddin Tûsî'nin tahrîrlerinden oluşan Yunan ve klasik İslam matematik-geometri ve astronomi eserleri bu dönemde İstanbul'da Fatih Sultan Mehmed'in isteği üzerine çoğaltıldı. Örnek olarak Askeri Müze, nr. 82'de bulunan 19 adet tahrîr Fatih'in emriyle ve onun mutalaası için 882-883 tarihlerinde İstanbul'da istinsah edildi. Ayrıca İTÜ, BTTAM Ktp., nr. 36'da bulunan ve Sultan II. Bayezid'in mührünü taşıyan mecmua Hamid Dilgan'a göre Nasîruddin Tûsî'nin oğlu Asiluddin tarafından istinsah edildi. Bu mecmua, Euclides, Archimedes, Theodosius, Otolikos, Hypsikles, Aristorchos, Menelaos, Apollonius, Musaoğulları, Sabit b. Kurra, İbrahim b. Sinan, Ebu Sehl Kuhî, Ebu'l-Cud Muhammed b. Leys, Ahmed Siczî, Birunî, İbn Heysem, Nasîruddin Tûsî, vb. ileri gelen matematikçi ve hendesecilerin eserlerinden oluşur.

Süreç içerisinde ihtiyaç duyuldukça Osmanlı matematikçileri klasik eserleri (mutavassîtat) yeniden üretme yoluna (istinsah) gittiler. Örnek olarak, Nasiruddin Tusî'nin *Tabrîru'l-usûl* u Takiyüddin Rasîd'in (ö. 1585) İstanbul Rasathanesi'nde Takiyüddin'in ve dolayısıyla Rasathane'nin katibi Tırhalalı Ahmed b. Şeyh Mu-

hâmmed İmam tarafından istinsah edildi (Yeni Camii, nr. 797 / 1). Benzer şekilde XVIII. yüzyılın önemli matematikçisi Mustafa Sıdkı (ö. 1769), 1144-1159 tarihleri arasında mütevasıtatı iki kere istinsah etti ve başta ileri gelen öğrencisi Şekerzade Feyzullah Sermed (ö. 1787) olmak üzere öğrencilere okuttu [Daru'l-Kutub, Mustafa Fazıl-Riyaza, nr. 40 (22 eser 227 yaprak) ve 41 (31 eser 187 yaprak)]. Mustafa Sıdkı, sadece Merağa kaynaklı eserleri değil, aynı zamanda Mağrib kaynaklı hendese eserlerini de istinsah etti. Örnek olarak, Merağa Rasathanesi'ndeki çalışmalara katılan Muhyiddin Mağribi'nin yukarıda işaret edilen *Tabrîru usûli'l-hendese'si* Sıdkı'nın istinsah ettiği eserler arasındadır (Mihrişah Sultan, nr. 337). Yine Muhyiddin Mağribi'nin *Tabrîru kitâbi'l-uker'i* Osmanlı matematikçisi Muhammed Şabramallîsi (ö. 1623) tarafından 1011 tarihinde istinsah edildi (İTÜ, BTTAM Ktp. nr. 16). Bu istinsah faaliyetine (yeniden üretim) diğer bir örnek olarak, klasik İslam hendesesinin önemli ve özgün isimlerinden biri olan Siczi'nin önemli 13 hendese risalesini ihtiva eden bir mecmuanın 1121 / 1710 tarihindeki istinsahı gösterilebilir (Reşid Efendi, nr. 1191). Netice olarak Osmanlı öncesi dönemde telif edilen önemli hendese eserlerinin bugüne gelen nüshalarının büyük bir kısmının Osmanlı döneminde istinsah edilen nüshalar olduğu söylenebilir. Bu eserlerden Nasîruddin Tûsi'nin *Tabrîru usûli'l-hendese* adlı eseri 1216 / 1801'de İstanbul'da Matbaa-i Amire'de basıldı. Ayrıca 1594'te Roma'da Nasîruddin Tûsi'ye nispet edilerek basılan ve Sultan III. Murad'ın 996 / 1588 tarihli bir fermanıyla birlikte Osmanlı devleti sınırları içinde satışa sunulan *Tabrîru usûli'l-Uklidis* adlı eser de Osmanlı uleması tarafından kullanıldı (Carullah, nr. 1453).

Özelde Eukleides'in *Usûl* unun genel de ise Nasîruddin Tûsi'nin *Tabrîru'l-usûl* unun Osmanlı dönemindeki serüveni şöyle özetlenebilir: Nazarî hendese de Kadızade'nin *Şerhu eşkâli't-teşîs ve haşiyeleri* ile Nasîruddin Tûsi'nin *Tabrîru usûli'l-hendese'si* ve İbn Sertak'ın *el-İkmâl fi usûli'l-hendese'si* mütedavildi. Uygulamada ise hendese, hem mesâha hem ilm-i hiyel hem de astronomiyle ilgisi nedeniyle daima dikkate alındı. Ancak bunlardan daha önemlisi İbn Heysem'den itibaren hendese, mantık ile beraber doğru ve kesin bilginin bir âleti olarak da okutulmaktaydı. Özellikle hem İbn Sinacı hem de kalamî doğa felsefelerinin farklı hendesî tasavvurlara dayanması, sistemlerini temellendirmek için büyük oranda hendesî delilleri kullanmaları bu disipline özel bir önem verilmesine neden oldu.

Öyle ki varlık ve evren üzerine yürütülen pek çok iddia hendese temsillerle gösterildi. Çünkü mekan, ilahî düzenin tecellisi kabul edildiğinden hendese şekiller bu tecellinin temsili olarak görüldüler. Bu temsiller, yaratılmış şeylerin doğal arazi farklılıklarının ötesinde daha zatî özelliklerini tespit içindir. Nitekim doğa bilimi / felsefesi, metafiziğin bir uygulaması gibi görülürse bu uygulamanın yazım-dili hendesedir. Semerkandî'nin *Eşkâlü't-têsîs fi 'ilmi hendese'sine Kadızade'nin yazdığı Şerb'teki bakış açısı denilenlere güzel bir örnektir; o kadar ki, eserin adı yani *Eşkâlü't-têsîs, Mevcud'un temel formları* diye de anlaşılabilir. Öte yandan felsefî / kelimî tartışmalarda soyut fikirler hendese temsillerle somutlaştırılmaya çalışıldı ve bu işlemlerde hendese bir tür *zihni ayna* gibi görüldü. Özellikle ontoloji tartışmalarında hendese, iddiaları hem göstermek hem de kanıtlamak adına resimsel temsil için bir araç olarak kullanıldı. Bu tartışmalar, başlangıçta bir âlet olarak kabul edilen hendesenin kendisinde de yapısal ve içeriksel değişikliklere neden oldu.*

Bu nedenlerle hendese Osmanlı medreselerinde daima dikkate alınan bir bilim dalı haline geldi. Yukarıda zikredilen eserler yanında, hem Osmanlı öncesi ve dışı hem de Osmanlı döneminde hendeseyi doğrudan ya da dolaylı ilgilendirilen pek çok eser kaleme alındı. Ebu İshak'ın (XV.yy'in ikinci yarısı) *İlhâku'l-İshâk*'ı, Osmanlı ülkesi dışında telif edilmiş olsa da İstanbul'da mütedavildi. Musa b. Hamun'un (XVI. yy'in ilk yarısı) *Misbâhu't-tâlib ve muniru'l-muhibb*'i yalnızca hendese, düzlemsel ve küresel trigonometri'yi değil hendeseye ilişkin felsefî sorunları da ele aldı; "doğru noktalardan müteşekkildir" görüşünü ayrıntılı bir şekilde tartıştı (Şehid Ali, nr. 1994, mukaddime, 1a-46a). Nasîruddin Tusî'nin *Tahriru'l-usûl* u açısından dikkati çeken en önemli teliflerden biri, XII. / XVII. yüzyılın önemli matematikçilerinden Müneccimbaşı Ahmed Dede b. Lutfullah (ö. 1702) tarafından hazırlandı. Ahmed Dede, Tusî'nin *Tahriru'l-usûl* une İslam matematik tarihi içinde düşülen tespit ettiği tüm talikatları muhtelif nüshalardan toplayarak *Ta'likât 'alâ Uklides* adıyla bir araya getirdi; ayrıca kendisi de önemli ve hacimli notlar düşüdü. Müellifin ifadesine göre bu talikatlardan bazıları doğrudan Nasîruddin Tusî'nindir; diğer talikatlardan bazıları Ahmed Mevlevî adlı biri ile kendi hocasına aittir. Bu eser ayrıca *Tahriru'l-fevâid* olarak da bilinmektedir (Bayezid, Umumi, nr. 4590 / 1). Bedruddîn Muhammed b. Esad Yanyavî (öl. 1733), hendese sahasında, risaleleri yanında *Usûl* un bazı meselerinin şerhini ihtiva eden

Şerhu ba'di'l-makâlâti'l-İklidisiyye adlı bir çalışma yaptı. 1731'de tamamlanan eser Osmanlı matematiğinde *Usûl* üzerine yazılan önemli eserlerden biridir (Bayezid, Umumi, nr. 9787, müellif nüshası).

Nasîruddin Tûsî'nin *Tahrîru'l-usûl* undan Eukleides'in modern dönem *Elementlar*'ına geçiş Mühendishaneler'de vuku buldu. Klasik birikim içinde yetişmiş ve ulemadan sayılabilecek adlar bu geçişin mimarlarıdır. Mühendishane-i Berr-i Hümayun başhocaları Hüseyin Rıfki Tamanî (ö. 1817) İngiliz matematikçilerinden John Bonnycastle'nin 1789 yılında yayınladığı *Euclide's Elements* adlı kitabını *Tercüme-i usûlü'l-hendese* adıyla 1797 tarihinde tercüme etti. Tercüme ilki 1797 yılında olmak üzere dört defa basıldı. Bu tercümeyle birlikte klasik İslam ve Osmanlı döneminde yaygın olarak kullanılan Nasîruddin Tûsî'nin *Tahrîru'l-usûl* u yerini Avrupa matematiğinden çevrilen bu esere bıraktı. Hoca İshak Efendi (ö. 1836) batı kaynaklarından tercüme ve telif yoluyla hazırladığı dört ciltlik *Mecmûa-i 'ulûm-i riyâziye* adlı eserinin birinci ve ikinci cildini tamamen modern matematiğe ayırdı ve modern matematiğin konularını, aritmetik, hendese, cebir, diferansiyel ve integral vs., düzenli bir şekilde inceledi. Bu eserle beraber klasik hendese anlayışı yerini tamamen modern anlayışa terk etti. Bu alandaki son halka modern hendesinin Osmanlı dünyasındaki ilk temsilcilerinden biri olan İbrahim Edhem Paşa'dır (XIII / XIX. asrın ilk yarısı). En önemli çalışması, Legendre'in (ö. 1834) *Eléments de Géométrie* adlı eserinin, *Terceme-i usûlü'l-hendese* adı ile Türkçeye yapılmış tercümesidir; bu tercüme 1856'da Bulak'ta basıldı. Ancak İbrahim Paşa, tercüme esnasında o dönemde Avrupa'da mevcut olan önemli hendese kitaplarından da eklemelerde bulundu. Eser, daha sonra, Mehmet İsmet adlı biri tarafından, Türkçe'sinden Arapça'ya *en-Nubhetü'l-'azbiyye fî tehzîbi'l-usûli'l-hendesiyye* adıyla tercüme edildi ve yine Bulak'ta basıldı. Bu tercüme modern hendesinin İslam dünyasına girişinde Türkçe'nin aracı rolünü göstermesi açısından da önemlidir.

KAYNAKÇA

Burada, zikredilen bilgilerin derlendiği ve ayrıntılı bilgi için bakılabilecek temel kaynaklar verilmiştir.

- Avigad, Jeremy – Dean, Edward – Mumma, John, “A Formal System for Euclid’s Elements”, *The Review of Symbolic Logic*, c. II, S. 4, Aralık 2009, s. 700-768.
- Birunî, Ebu el-Reyhan Muhammed b. Ahmed, *Kitab fî tabkik ma-li el-Hind min makuletin makbuletin fî el-akl ev merzule*, Haydarabad 1958.
- Brentjes, Sonja, “Euclid’s Elements, Courtly Patronage and Princely Education”, *Iranian Studies*, c. 41, S. 4, (2008), s. 441-463, Tahran.
- Bulmer-Thomas, I. – Murdoch, J, “Euclid”, *Dictionary of Scientific Biography*, edit.: C. C. Gillispie, c. IV, New York,
- Cafer Efendi, *Risale-i mimariyye*, hazırlayan: İ. Aydın Yüksel, İstanbul 2005.
- De Young, Gregg, “The Ashkal al-Taşis of al-Samarqandi: A Translation and Study”, *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*. C. 14, 2001, s. 57-117. Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften.
- De Young, Gregg, “Euclidean Geometry in Two Medieval Islamic Encyclopedias”, *Al-Masaq*, c. 14, S. 1, Mart 2002, s. 47-60.
- De Young, Gregg, “The *Tabrir Kitab Usul Uqlidis* of Nasir al-Din Tusi: Its sources”, *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*. C. 18, 2008–2009, s. 1-72. Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften.
- Euclides, *The Thirteen Books of Euclid’s Elements*, nşr.: Thomas L. Heath, c. I-III, New York 1956
- Faber, Richard L., *Foundations of Euclidean and non-Euclidean Geometry*, New York 1983.
- Fazlıoğlu, İhsan, *Aristoteleste Nücelik Sorunu*, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul 1998.
- Fazlıoğlu, İhsan, “Hendese: Osmanlı Dönemi”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, c. XVII, İstanbul 1998, s. 199-208.
- Fazlıoğlu, İhsan, “Euclides Geometrisi ‘Sürekli Aksiyomu’ Açısından Eleştirilebilir mi?”, *Kutadgubilig Felsefe – Bilim Araştırmaları*, S. 1, Ocak 2002, s. 215-228.
- Fazlıoğlu, İhsan, “Osmanlı felsefe-biliminin arkaplanı: Semerkand matematik-astronomi okulu”, *Divân İlmî Araştırmalar Dergisi*, İstanbul 2003 / 1, S. 14, s. 1-66.
- Fazlıoğlu, İhsan, *Uygulamalı Geometri’nin Tarihine Giriş: el-İkna fî ilmi’l-misaha*, Dergah Yayınları, İstanbul 2004.
- Fazlıoğlu, İhsan, “Osmanlılar: G) İlim ve Kültür: 1. Düşünce Hayatı ve Bilim”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, c. XXXIII, İstanbul 2007, s. 548-556.
- Fazlıoğlu, İhsan, “Semanîye’den Süleymanîye’ye: Bir Külli’ye’yi Mümkün Kılan Nazarî Hikmet”, *Türkiye Günlüğü*, Kış 100, Ankara 2010, s. 29-41.
- Fazlıoğlu, İhsan, “İthâf’tan Enmüze’ce Fetih’ten Önce Osmanlı Ülkesi’nde Matematik Bilimler”, *Uluslararası Molla Fenâri Sempozyumu (4-6 Aralık 2009 Bursa) -Bildiriler-*, Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi Yayınları, Mart 2010, s. 131-163.

- Fowler, D.H., *The Mathematics of Plato's Academy: A New Reconstruction*, New York 1990.
- Grattan-Guinness, "Numbers, Magnitudes, Ratios, and Proportions in Euclid's Elements: How Did He Handle Them?", *Historia Mathematica*, 23(1996), s. 355-375.
- Guthrie, W. K. C., *A History of Greek Philosophy*, c.VI, *Aristotle—An Encounter*, Cambridge 1993.
- Harari, Orna, "The concept of Existence and the Role of Construction in Euclid Elements", *Archive History of Exact Sciences*, S. 57 (2003), s. 1-23, Springer – Verlag.
- İbn Heysem, *Şerh musâderât İklîdis fi el-usûl*, Millet Kütüphanesi, Feyzullah Efendi nr. 1359 / 2.
- İzgi, Cevat (1997), *Osmanlı Medreselerinde İlim*, c.I, *Riyâzi İlimler* İstanbul.
- Karasmanis, Vassilis, "The Hypotheses of Mathematics in Plato's *Republic* and His Contribution to the Axiomatization of Geometry", *Greek Studies in the Philosophy and History of Science* içinde (ed. Pantelis Nicolacopoulos), Dordrecht 1990.
- Klein, Jacop, *Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra*, çev.: Eva Brann, New York 1992.
- Knorr, Wilbur Richard, *The Evolution of the Euclidian Elements*, Dordrecht 1973.
- Knorr, Wilbur Richard, "Constructions as Existence Proofs in Ancient Geometry", *Ancient Philosophy*, 1983, S. 3, s. 125-148.
- McKirahan, R. D., *Principles and Proofs—Aristotle's Theory of Demonstrative Science*, New Jersey 1992.
- Muller, Ian, *Philosophy of Mathematics and Deductive Structure in Euclid's Elements*, London 1981.
- Muller, Ian, "Euclid's Elements and Axiomatic Methods", *The British Journal for the Philosophy of Science*, C. 20, S. 4, (Dec. 1969), s. 289-309.
- Novak, J.A., "A Geometrical Syllogism: Posterior Analytics II,1", *Aperion*, 1978, S. 17, s. 26-33.
- Öz, Tahsin, *Fatih Sultan Mehmet II'ye Ait Eserler*, Ankara 1993.
- Proclus, *A Commentary on the First Book of Euclid's Elements*, çev.: G. R. Morrow, Princeton 1970.
- Popper, Karl, *The World of Parmenides*, London and New York 2001.
- Nasiruddin Tüsi, *al-Tazkira fi ilm al-bay'a*, F. J. Ragep, vol. I, New York 1993.
- Rosenfeld, B.A. – İhsanoğlu, E., *Mathematicians, Astronomers and other scholars of Islamic civilization and their works (7th-19th)*, İstanbul 2003 [Tüsi, s. 211-219].
- Ruscnock, P. – Thagard, P., "Strategies for Conceptual Change: Ratio and Proportion in Classical Greek Mathematics", *Studies in History and Philosophy of Science*, c. XXIV, S. 1, 107-131, 1995.
- Semerikandî, Şemseddin, *Eşkal el-te'sis maa şerh Kadî-zade Rumî*, nşr. Muhammed Suveysi, Tunus 1984.
- Szabo, Arpad, *The Beginnings of Greek Mathematics*, Translation: Tony Ungar, Dordrecht 1969.
- Suveysi, Muhammed, "Hendese", *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, c. XVII, İstanbul 1998, s. 196-199.
- Şeşen, Ramazan – İzgi, Cevat [editör: Ekmeleddin İhsanoğlu], *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi*, c. I-II, İstanbul, 1999.
- Toomer, G. J., *Ptolemy's Almagest*, Princeton 1998.

USÛL'ÜN İÇERİĞİ

المحتويات

كتاب إقليدس للنصير الدين الطوسي في الهندسة،
أ1.
مواضع كتاب إقليدس في الهندسة، أ1.
فيض الله المفتى في السلطنة العثمانية، أ1.
كتاب تحرير إقليدس، ب1.
نصير الدين محمد بن محمد الطوسي، ب1.
السلطان محمد خان بن السلطان مراد خان، أ2.
تحرير المجسطي، ب2.
كتاب أصول الهندسة والحساب، ب2.
إقليدس الصوري، ب2، أ4.
خمسة عشر مقالة مع الملحقتين، ب2.
أربعمئة وثمانية وستون شكلا، ب2.
الحجاج، ب2.
بزيادة عشرة أشكال، ب2.
ثابت، ب2.
المقالة الأولى سبعة وأربعون شكلا وفي نسخة
ثابت بزيادة شكل وهي شكل مه، ب2 - أ29.
حدود، ب2.
أصول موضوعة، ب2، ب3.
علوم متعارفة، ب2، ب3، أ4.
النقطة، ب2، ب3.
ذوات الأوضاع، أ3.
الخط/الخطوط، أ3، ب3.
طول، أ3.

عرض، أ3.
المستقيم، أ3، ب3.
السطح، أ3، ب3.
البيسط، أ3.
المستوى، أ3، ب3.
الزاوية المسطحة، أ3.
المنحذب، أ3.
مستقيمة الخطين، أ3.
القائمة من الزوايا، أ3.
الخط المستقيم، أ3، ب3.
القائم، أ3، أ4.
عمود، أ3.
الحادة، أ3.
المنفرجة، أ3.
الشكل، أ3.
الدائرة، أ3، ب3.
مسطح، أ3.
المحيط، أ3.
الخط المستقيم، أ3.
قطر، أ3.
الأشكال المتساوية الأضلاع، أ3.
المثلث، أ3، أ4.
المتساوي الأضلاع، أ3، أ4.
المتساوي الساقين، أ3.

- المختلف الأضلاع، 3أ.
القائم الزاوية، 3أ.
المنفرج الزاوية، 3أ.
الحادّ الزوايا، 3أ.
ذو الأربعة الأضلاع، 3أ.
المرّيع، 3أ.
القائم الزوايا، 3أ.
المستطيل، 3أ.
المعيّن، 3ب.
والشبيه المعين، 3ب.
المنحرف، 3ب.
المتزاوية من الخطوط، 3ب.
كثير الأضلاع المتزاوية، 3ب.
سطح مستوي، 3ب.
المقدمات، 3ب.
الإستقامة، 3ب، 4أ.
علم الهندسة، 3ب.
المسائل، 3ب.
المصدرات، 3ب.
المقالة العاشرة، 4أ.
تعريفات، 4أ.
تصديرات، 4أ.
>شكل 1، 4أ.
>شكل 2، 4ب.
>شكل 3، 4ج.
- >شكل 4، 15.
>شكل 5، 5ب.
>شكل 6، 16.
>شكل 7، 17.
>شكل 8، 17.
>شكل 9، 7ب.
>شكل 10، 18.
>شكل 11، 18.
>شكل 12، 8ب.
>شكل 13، 8ب.
>شكل 14، 19.
>شكل 15، 19.
>شكل 16، 9ب.
>شكل 17، 9ب.
>شكل 18، 10أ.
>شكل 19، 10أ.
>شكل 20، 10أ.
>شكل 21، 10أ.
>شكل 22، 10أ.
>شكل 23، 10أ.
>شكل 24، 10أ.
>شكل 25، 10أ.
>شكل 26، 10أ.
>شكل 27، 10أ.
>شكل 28، 10أ.
>شكل 29، 10أ.
>شكل 30، 10أ.
>شكل 31، 10أ.
>شكل 32، 10أ.
>شكل 33، 10أ.
>شكل 34، 10أ.
>شكل 35، 10أ.
>شكل 36، 10أ.
>شكل 37، 10أ.
>شكل 38، 10أ.
>شكل 39، 10أ.
>شكل 40، 10أ.
>شكل 41، 10أ.
>شكل 42، 10أ.
>شكل 43، 10أ.
>شكل 44، 10أ.
>شكل 45، 10أ.
>شكل 46، 10أ.
>شكل 47، 10أ.
>شكل 48، 10أ.
>شكل 49، 10أ.
>شكل 50، 10أ.
>شكل 51، 10أ.
>شكل 52، 10أ.
>شكل 53، 10أ.
>شكل 54، 10أ.
>شكل 55، 10أ.
>شكل 56، 10أ.
>شكل 57، 10أ.
>شكل 58، 10أ.
>شكل 59، 10أ.
>شكل 60، 10أ.
>شكل 61، 10أ.
>شكل 62، 10أ.
>شكل 63، 10أ.
>شكل 64، 10أ.
>شكل 65، 10أ.
>شكل 66، 10أ.
>شكل 67، 10أ.
>شكل 68، 10أ.
>شكل 69، 10أ.
>شكل 70، 10أ.
>شكل 71، 10أ.
>شكل 72، 10أ.
>شكل 73، 10أ.
>شكل 74، 10أ.
>شكل 75، 10أ.
>شكل 76، 10أ.
>شكل 77، 10أ.
>شكل 78، 10أ.
>شكل 79، 10أ.
>شكل 80، 10أ.
>شكل 81، 10أ.
>شكل 82، 10أ.
>شكل 83، 10أ.
>شكل 84، 10أ.
>شكل 85، 10أ.
>شكل 86، 10أ.
>شكل 87، 10أ.
>شكل 88، 10أ.
>شكل 89، 10أ.
>شكل 90، 10أ.
>شكل 91، 10أ.
>شكل 92، 10أ.
>شكل 93، 10أ.
>شكل 94، 10أ.
>شكل 95، 10أ.
>شكل 96، 10أ.
>شكل 97، 10أ.
>شكل 98، 10أ.
>شكل 99، 10أ.
>شكل 100، 10أ.
- >شكل 13ب (الخطوط المتوازية)

- <شكل > ه، 30ب.
- <شكل > و، 30ب.
- <شكل > ز، 131.
- <شكل > ح، 31ب.
- <شكل > ط، 132.
- <شكل > يا، 33ب.
- <شكل > يب، 134.
- <شكل > يج، 134.
- <شكل > يد، 34ب.
- المقالة الثالثة خمسة وثلاثون شكلا وفي نسخة ثابت بزيادة شكل في آخرها، 35ب - 148أ.
- الدوائر المتشابهة الأقطار، 35ب.
- الخط المماس للدائرة، 35ب.
- الدوائر المتماسة، 35ب.
- الدائرة، 35ب.
- زاوية، 35ب.
- قطاع الدائرة، 35ب.
- القطع المتشابه، 35ب.
- القطع المتساوية، 35ب.
- <شكل > ا، 35ب.
- <شكل > ب، 136أ.
- <شكل > ج، 136أ.
- <شكل > د، 36ب.
- <شكل > ه، 36ب.
- <شكل > و، 137.
- <شكل > كط، 17ب.
- <شكل > ل، 17ب.
- <شكل > لا، 118أ.
- <شكل > لب، 118أ.
- <شكل > ليج، 118أ.
- <شكل > لد، 18ب.
- <شكل > له، 119أ.
- <شكل > لو، 119أ.
- <شكل > لز، 19ب.
- <شكل > ليج، 19ب.
- <شكل > لظ، 19ب.
- <شكل > م، 120أ.
- <شكل > ما، 120أ.
- <شكل > مب، 120أ.
- <شكل > ميج، 20ب.
- <شكل > مد، 20ب.
- <شكل > مه، 21أ (الشكل الزائد)
- <شكل > مو، 21ب.
- <شكل > مز، 21ب (مثلث قائم الزاوية)
- <شكل > مع، 29أ.
- المقالة الثانية أربعة عشر شكلا مرر، 29أ-35ب.
- <شكل > ا، 129أ.
- <شكل > ب، 29ب.
- <شكل > ج، 29ب.
- <شكل > د، 29ب.

- <شكل > لب، 145.
- <شكل > لـج، 45ب.
- <شكل > لد، 146.
- <شكل > له، 147.
- <شكل > لو، 47ب (الشكل الزائد).
- المقالة الرابعة ستة عشر شكلا، 148 - 155أ.
- <شكل > ا، 148.
- <شكل > ب، 148.
- <شكل > ج، 48ب.
- <شكل > د، 149.
- <شكل > هـ، 150.
- <شكل > و، 150أ.
- <شكل > ز، 50ب.
- <شكل > ح، 50ب.
- <شكل > ط، 151.
- <شكل > ي، 151أ.
- <شكل > يا، 152.
- <شكل > يب، 52ب.
- <شكل > يج، 153.
- <شكل > يد، 154.
- <شكل > يه، 54ب.
- <شكل > يو، 155.
- المقالة الخامسة خمسة وعشرون شكلا،
- <شكل > ز، 137.
- <شكل > ح، 37ب.
- <شكل > ط، 38ب.
- <شكل > ي، 38ب.
- <شكل > يا، 139.
- <شكل > يب، 39ب.
- <شكل > يج، 39ب.
- <شكل > يد، 140.
- <شكل > يه، 40ب.
- <شكل > يو، 141.
- <شكل > يز، 41ب.
- <شكل > يح، 41ب.
- <شكل > يـط، 41ب.
- <شكل > ك، 142.
- <شكل > كا، 142.
- <شكل > كب، 42ب.
- <شكل > كـج، 42ب.
- <شكل > كـد، 143.
- <شكل > كه، 143.
- <شكل > كو، 43ب.
- <شكل > كـز، 43ب.
- <شكل > كـح، 43ب.
- <شكل > كـط، 144.
- <شكل > ل، 144.
- <شكل > لا، 44ب.
- النسبة، 155.
- 62-155ب.

- إضافة، 155أ.
- التناسب، 155أ.
- المقادير المستقيمة، 155أ.
- عكس النسبة، 55ب.
- إبدال النسبة، 55ب.
- ترتيب النسبة، 55ب.
- تفصيل النسبة، 55ب.
- قلب النسبة، 55ب.
- نسبة المساواة، 55ب.
- المنتظمة، 55ب.
- المضطربة، 55ب.
- المقالة السادسة اثنان وثلاثون شكلاً، وفي نسخة ثابت بزيادة شكل وهو شكل يا، 62ب - 75ب.
- السطوح المتشابهة، 62ب.
- المتكافئة، 62ب.
- التأليف، 62ب، 63أ.
- الخط المقسوم، 62ب.
- النسبة المؤلفة، 62ب.
- النسبة المنقسمة، 62ب.
- عوارض الكمية، 62ب.
- عوارض النسبة، 62ب.
- كمية إضافية، 62ب.
- شكل ا، 63ب.
- شكل ب، 64أ.
- شكل ج، 64ب.
- شكل د، 64ب.
- شكل هـ، 64ب.
- شكل و، 157.
- شكل ز، 157.
- شكل ح، 57ب.
- شكل ط، 158.
- شكل ي، 158.
- شكل يا، 158.
- شكل يب، 58ب.
- شكل يـج، 58ب.
- شكل يد، 159أ.
- شكل يه، 159أ.
- شكل يو، 159أ.
- شكل يز، 59ب.
- شكل يـح، 60أ.
- شكل يـط، 60ب.
- شكل ك، 60ب.
- شكل كا، 61أ.
- شكل كب، 61ب.
- شكل كـج، 61ب.
- شكل كـد، 62أ.
- شكل كه، 62أ.

- <شكل < كط/كح، 173أ.>
 <شكل < ل/كط، 174أ.>
 <شكل < لا/ل، 174أ.>
 <شكل < لب/لا، 174أ.>
 <شكل < ليج/لب، 175أ.>
 المقالة السابعة تسعة وثلاثون شكلا، 75ب-82ب.
 الوحدة، 75ب.
 الغدد، 75ب.
 العدد الأقل، 75ب، 81ب.
 (العدد) الأكثر، 75ب.
 العدد الزوج، 75ب.
 العدد الفرد، 75ب.
 زوج الزوج، 75ب.
 زوج الفرد، 75ب.
 فرد الفرد، 75ب.
 العدد الأول، 75ب، 181أ.
 العدد المركب، 75ب، 181أ.
 الأعداد المشتركة، 75ب.
 الأعداد للمتباينة، 75ب، 80ب.
 العدد المضروب، 75ب.
 العدد المربع، 75ب.
 المعدد المكعب، 75ب.
 العدد المسطح، 75ب، 179أ.
 العدد المجسم، 75ب.
 الأعداد المتناسبة، 75ب، 180أ.
- <شكل < د، 65أ.>
 <شكل < هـ، 65ب.>
 <شكل < و، 65ب.>
 <شكل < ز، 66أ.>
 <شكل < ح، 66ب.>
 <شكل < ط، 67أ.>
 <شكل < ي، 67ب.>
 <شكل < يا، 68أ (الشكل الزائد)
 <شكل < يب/يا، 68أ.>
 <شكل < يبح/يب، 68ب.>
 <شكل < يد/يبح، 68ب.>
 <شكل < يه/يد، 69أ.>
 <شكل < يوا/يه، 69ب.>
 <شكل < يزا/يو، 69ب.>
 <شكل < ييح/يز، 70أ.>
 <شكل < يبط/يبح، 70ب.>
 <شكل < ك/بط، 70ب.>
 <شكل < كاك/ك، 71أ.>
 <شكل < كب/كا، 71أ.>
 <شكل < كج/كب، 71ب.>
 <شكل < كد/كج، 71ب.>
 <شكل < كه/كد، 71ب.>
 <شكل < كوا/كه، 72أ.>
 <شكل < كرا/كو، 72أ.>
 <شكل < كح/كرا، 72ب.>

- العدد التام، 176أ.
- المساواة المضطربة، 78ب.
- <شكل > ا، 176أ.
- <شكل > ب، 176أ.
- <شكل > ج، 76ب.
- <شكل > د، 76ب.
- <شكل > هـ، 76ب.
- <شكل > و، 177أ.
- <شكل > ز، 177أ.
- <شكل > ح، 177أ.
- <شكل > ط، 77ب.
- <شكل > ي، 77ب.
- <شكل > يا، 178أ.
- <شكل > يب، 178أ.
- <شكل > يج، 178أ.
- <شكل > يد، 78ب.
- <شكل > يه، 179أ.
- <شكل > يو، 179أ.
- <شكل > يز، 179أ.
- <شكل > يح، 179أ.
- <شكل > يط، 79ب.
- <شكل > ك، 79ب.
- <شكل > كا، 180أ.
- <شكل > كب، 180أ.
- <شكل > كج، 180أ.
- <شكل > كد، 180أ.
- <شكل > كه، 80ب.
- <شكل > كو، 89ب.
- <شكل > كز، 80ب.
- <شكل > كح، 80ب.
- <شكل > كط، 181أ.
- <شكل > كن، 181أ.
- <شكل > كلا، 181أ.
- <شكل > كب، 181أ.
- <شكل > كج، 181أ.
- <شكل > كد، 81ب.
- <شكل > كه، 81ب.
- <شكل > لو، 182أ.
- <شكل > لز، 182أ.
- <شكل > لـح، 182أ.
- <شكل > لـط، 182أ.
- المقالة الثامنة خمسة وعشرون شكلاً، وفي نسخة ثابت بزيادة شكلين وهما كد، كه، 82ب - 87ب.
- <شكل > ا، 82ب.
- <شكل > ب، 82ب.
- <شكل > ج، 183أ.
- <شكل > د، 183أ.
- <شكل > هـ، 83ب.
- <شكل > و، 83ب.
- <شكل > ز، 184أ.

- <شكل > ه، 88ب.
 <شكل > و، 88ب.
 <شكل > ز، 88ب.
 <شكل > ح، 88ب.
 <شكل > ط، 89أ.
 <شكل > ي، 89أ.
 <شكل > يا، 89أ.
 <شكل > يب، 89ب.
 <شكل > يج، 89ب.
 <شكل > يد، 90أ.
 <شكل > يه/يد، 90أ.
 <شكل > يو/يه، 90أ.
 <شكل > بز/يو، 90ب.
 <شكل > يح/يز، 90ب.
 <شكل > يط/يح، 91أ.
 <شكل > ك، 91أ.
 <شكل > كا، 91أ.
 <شكل > كب، 91أ.
 <شكل > كج، 91أ.
 <شكل > كد، 91أ.
 <شكل > كه، 91ب.
 <شكل > كز، 91ب.
 <شكل > كح، 91ب.
 <شكل > كط، 91ب.
- <شكل > ح، 84أ.
 <شكل > ط، 84أ.
 <شكل > ي، 84أ.
 <شكل > يا، 85أ.
 <شكل > يب، 85أ.
 <شكل > يج، 85أ.
 <شكل > يد، 85ب.
 <شكل > يه، 85ب.
 <شكل > يو، 86أ.
 <شكل > يز، 86أ.
 <شكل > يح، 86ب.
 <شكل > يط، 86أ.
 <شكل > ك، 86ب.
 <شكل > كا، 87أ.
 <شكل > كب، 87أ.
 <شكل > كج، 87أ.
 <شكل > كد، 87ب (الشكل الزائد).
 <شكل > كه، 87ب (الشكل الزائد).
 <شكل > كو، 88ب.
 <شكل > كز، 88ب.
- المقالة التاسعة ثمانية وثلاثون شكلا، 87ب-93ب
 <شكل > ا، 87ب.
 <شكل > ب، 88أ.
 <شكل > ج، 88أ.
 <شكل > د، 88أ.

- <شكل > ه، 95أ.
 <شكل > و، 95أ.
 <شكل > ز، 95ب.
 <شكل > ح، 95ب.
 <شكل > ط، 96أ.
 <شكل > ي/ح، 96ب.
 <شكل > يا/ط، 96ب.
 <شكل > يب/ي، 96ب.
 <شكل > يج، 97أ.
 <شكل > يد، 97أ.
 <شكل > يه، 97أ.
 <شكل > يو، 97ب.
 <شكل > يز، 97ب.
 <شكل > يح/يط، 98أ.
 <شكل > يط/ك، 98أ.
 <شكل > ك/كا، 98ب.
 <شكل > كا، 98ب.
 <شكل > كب، 99أ.
 <شكل > كج/كب، 99أ.
 <شكل > كد، 99ب.
 <شكل > كه/ير، 99ب.
 <شكل > كو، 100أ.
 <شكل > كز، 100أ.
 <شكل > كح، 100أ.
 <شكل > كط/كد، 100ب.
- <شكل > ل، 91ب.
 <شكل > لا، 91ب.
 <شكل > لب، 92أ.
 <شكل > ليج، 92أ.
 <شكل > لد، 92أ.
 <شكل > له، 92أ.
 <شكل > لو، 92أ.
 <شكل > لز، 92أ.
 <شكل > لـح، 92أ.
- المقالة العاشرة مائة وخمسة أشكال، وفي نسخة ثابت وتسعة أشكال، أربعة منها: كا، كب، كر، كح، هي من زياداتها؛ وجعل شكل بر للحجاج شكلين هما: كد، كه وفي الترتيب خلاف أيضا، 93ب - 112أ.
- المقادير المشتركة، 93ب.
 (المقادير) المتباينة، 93ب.
 الخطوط المشتركة، 93ب.
 الخطوط المتباينة، 93ب.
 خط مستقيم، 93ب.
 غير متناهية، 93ب.
 المنطق، 93ب.
 الأصم، 93ب.
 <شكل > ا، 93ب.
 <شكل > ب، 94ب.
 <شكل > ج، 94ب.
 <شكل > د، 95أ.

- <شكل > يه/ن، 1104.أ.
 <شكل > نو/نا، 1104.أ.
 <شكل > نزا/ب، 1104.ب.
 <شكل > نج/نچ، 1105.أ.
 <شكل > نط/ند، 1105.أ.
 <شكل > س/نه، 1105.أ.
 <شكل > سا/نو، 1105.أ.
 <شكل > سب/نز، 1105.ب.
 <شكل > سج/سج، 1105.أ.
 <شكل > سد/نط، 1105.أ.
 <شكل > سه/س، 1106.أ.
 <شكل > سو/سا، 1106.ب.
 <شكل > سز/سب، 1106.ب.
 <شكل > سج/سج، 1106.ب.
 <شكل > سط/سد، 1106.ب.
 <شكل > ع/سه، 1107.أ.
 <شكل > عا/سو، 1107.أ.
 <شكل > عب/سر، 1107.أ.
 <شكل > عيج/سج، 1107.ب.
 <شكل > عد/سط، 1107.ب.
 <شكل > عه/ع، 1107.ب.
 <شكل > عو/عا، 1107.ب.
 <شكل > عز/عب، 1108.أ.
 <شكل > عح/عج، 1108.أ.
 <شكل > عط/عد، 1108.أ.
 <شكل > ل/كه، 1100.ب.
 <شكل > لا/كو، 1100.ب.
 <شكل > لب/كو، 1101.أ.
 <شكل > لچ/كح، 1101.أ.
 <شكل > لد/كط، 1101.أ.
 <شكل > له/ل، 1101.ب.
 <شكل > لو/لا، 1101.ب.
 <شكل > لز/لب، 1101.ب.
 <شكل > لچ/لج، 1101.ب.
 <شكل > لظ/لد، 1101.ب.
 <شكل > م/له، 1102.أ.
 <شكل > ما، 1102.أ.
 <شكل > مب/لد، 1102.ب.
 <شكل > مع/لج، 1102.ب.
 <شكل > مد/لظ، 1102.ب.
 <شكل > مه/م، 1102.ب.
 <شكل > مو/منا، 1103.أ.
 <شكل > مز/مب، 1103.أ.
 <شكل > مع/مچ، 1103.أ.
 <شكل > مط/مد، 1103.أ.
 <شكل > ن/مط، 1103.أ.
 <شكل > نا/مو، 1103.أ.
 <شكل > نب/مز، 1103.ب.
 <شكل > نچ/نح، 1104.أ.
 <شكل > ند/مط، 1104.أ.

- <شكل < قه/ق، 112أ.>
 <شكل < قوا/قا، 112أ.>
 <شكل < قز/قب، 112أ.>
 <شكل < قح/قبح، 112ب.>
 <شكل < قط/قد، 112ب.>
 المقالة الحادية عشرة أحد وأربعون شكلاً، وليس
 في المجسمات خلاف بين نسختي الحاجاج
 وثابت، 113أ - 125أ.
 الشكل المجسم، 113أ.
 السطح المتوازية، 113أ.
 المجسمات المتشابهة المتساوية، 113أ.
 المنشور، 113أ.
 الكرة، 113أ.
 المخروط، 113أ.
 الأسطوانة، 113أ.
 المخروط المستدير، 113أ.
 الزاوية المجسمة، 113ب.
 الأسطوانة المخروط، 113ب.
 المستديرة المتشابهة، 113ب.
 <شكل < ا، 113ب.>
 <شكل < ب، 113ب.>
 <شكل < ج، 113ب.>
 <شكل < د، 114أ.>
 <شكل < هـ، 114ب.>
 <شكل < و، 114ب.>
 <شكل < ف/عه، 108أ.>
 <شكل < فا/عو، 108ب.>
 <شكل < فب/عر، 108ب.>
 <شكل < فح/عح، 108ب.>
 <شكل < فد/عظ، 109أ.>
 <شكل < فه/ف، 109أ.>
 <شكل < فو/فا، 109أ.>
 <شكل < فز/فب، 109أ.>
 <شكل < فح/فبح، 109أ.>
 <شكل < فظ/فد، 109ب.>
 <شكل < ص/فه، 109ب.>
 <شكل < صا/فو، 110أ.>
 <شكل < صب/فز، 110أ.>
 <شكل < صح/فبح، 110أ.>
 <شكل < صد/فظ، 110ب.>
 <شكل < صه/اص، 110ب.>
 <شكل < صوا/صا، 110ب.>
 <شكل < صز/اصب، 111أ.>
 <شكل < صح/اصبح، 111أ.>
 <شكل < صط/صد، 111أ.>
 <شكل < ق/قاصه، 111أ.>
 <شكل < قا/صو، 111ب.>
 <شكل < قبا/صز، 111ب.>
 <شكل < قح/اصح، 111ب.>
 <شكل < قد/صط، 111ب.>

- <شكل > لب، 121أ.
 <شكل > لـج، 121ب.
 <شكل > لد، 121ب.
 <شكل > له، 122أ.
 <شكل > لو، 122ب.
 <شكل > لز، 122ب.
 <شكل > لـح، 123ب.
 <شكل > لـط، 124أ.
 <شكل > م، 124ب.
 <شكل > ما، 124ب.
 المقالة الثانية عشر خمسة عشر شكلاً،
 125أ-133ب
 <شكل > ا، 125أ.
 <شكل > ب، 125ب.
 <شكل > ج، 126أ.
 <شكل > د، 126ب.
 <شكل > هـ، 127أ.
 <شكل > و، 127ب.
 <شكل > ز، 127ب.
 <شكل > ح، 128أ.
 <شكل > ط، 128أ.
 <شكل > ي، 129أ.
 <شكل > يا، 130أ.
 <شكل > يب، 130أ.
 <شكل > يج، 131أ.
 <شكل > ز، 115أ.
 <شكل > ح، 115أ.
 <شكل > ط، 115أ.
 <شكل > ي، 115أ.
 <شكل > يا، 115ب.
 <شكل > يب، 115ب.
 <شكل > يج، 115ب.
 <شكل > يد، 115ب.
 <شكل > يه، 116أ.
 <شكل > يو، 116أ.
 <شكل > يز، 116أ.
 <شكل > يح، 116ب.
 <شكل > يـط، 116ب.
 <شكل > ك، 116ب.
 <شكل > كا، 117أ.
 <شكل > كب، 117أ.
 <شكل > كـج، 118أ.
 <شكل > كـد، 119أ.
 <شكل > كه، 119ب.
 <شكل > كو، 119ب.
 <شكل > كـز، 120أ.
 <شكل > كـح، 120أ.
 <شكل > كـط، 120ب.
 <شكل > ل، 120ب.
 <شكل > لا، 120ب.

- المقالة الرابعة عشر وهي ملحقه بالكتاب منسوبة إلى اسقلانس، عشر أشكال، 143أ-146ب. <شكل > ا، 143أ.
 <شكل > ب، 143أ.
 <شكل > ج، 143ب.
 <شكل > د، 143ب.
 <شكل > هـ، 144أ.
 <شكل > و، 144أ.
 <شكل > ز، 144ب.
 <شكل > ح، 144ب.
 <شكل > ط، 145أ.
 <شكل > ي، 145ب.
- المقالة الخامسة عشر وهي أيضا منسوبة إلى انسقلاوس، ستة أشكال، 146ب - 148ب.
 ضلع الأضلاع، 146ب، 147أ، 147ب.
 دائرة، 146ب.
 نسبة، 146ب.
 سطح، 146ب، 147ب.
 مخروط متساوي الأضلاع، 147أ.
 مكعب، 147أ، 147ب.
 الزوايا، 147ب.
 المخروط المتوازي، 147ب.
 خطوط متساوية، 147ب.
 مثلثات، 147ب.
 زاوية متساوي، 147ب.
- <شكل > يد، 131ب.
 <شكل > يه، 133أ.
 المقالة الثالثة عشر أحد وعشرون شكلا، 133ب-143أ.
 <شكل > ا، 133ب.
 <شكل > ب، 134أ.
 <شكل > ج، 134أ.
 <شكل > د، 134أ.
 <شكل > هـ، 134ب.
 <شكل > و، 134ب.
 <شكل > ز، 135أ.
 <شكل > ح، 135أ.
 <شكل > ط، 135ب.
 <شكل > ي، 135ب.
 <شكل > يا، 136أ.
 <شكل > يب، 136أ.
 <شكل > يج، 137ب.
 <شكل > يد، 137أ.
 <شكل > يه، 137ب.
 <شكل > يو، 138أ.
 <شكل > يز، 138ب.
 <شكل > يح، 138ب.
 <شكل > يط، 139أ.
 <شكل > ك، 140أ.
 <شكل > كا، 141أ.

المربعات، 147ب.

قائدة، 147ب، 148أ.

قطر، 148أ.

<شكل> ا، 146ب.

<شكل> ب، 147أ.

<شكل> ج، 147أ.

<شكل> د، 147أ.

<شكل> ه، 147ب.

<شكل> و، 147ب.