



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ ANABİLİM DALI

**Takıyyüddin er-Râsıd ve ‘Buğyetu’t-Tullâb min ‘İlmi’l
Hisâb’ adlı Matematik Risâlesinin Tahkik, Tercüme ve
Değerlendirmesi**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Ali Yağlıoğlu

Temmuz 2023



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ ANABİLİM DALI

**Takıyyüddin er-Râsıd ve “Bugyetu’t-Tullâb min ‘İlmi’l
Hisâb” adlı Matematik Risâlesinin Tahkik, Tercüme ve
Değerlendirmesi**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Ali Yağlıoğlu

Danışman

Doç. Dr. Elif Baga

Temmuz 2023

TEZ JÜRİSİ ONAYI

Mehmet Ali Yağlıoğlu tarafından hazırlanan "Takıyyüddin er-Râsıd ve Buğyetu't-Tullâb min 'İlmi'l Hisâb adlı Matematik Risâlesinin Tahkik, Tercüme ve Değerlendirmesi" başlıklı bu Yüksek Lisans Tezi, Bilim Tarihi ve Felsefesi Anabilim Dalı'nda hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Unvanı Adı Soyadı
Kurumu

Üyeler:

Unvanı Adı Soyadı
Kurumu

Unvanı Adı Soyadı
Kurumu

Unvanı Adı Soyadı
Kurumu

Unvanı Adı Soyadı
Kurumu

Tez Savunma Tarihi: / / 20....

BEYANLAR

Yazım ve Kaynak Gösterme Kılavuzu Beyanı

Danışmanlığımda yazılan bu tezin İSNAD yazım ve kaynak gösterme kılavuzunda belirtilen kurallara uygun olarak yapılandırıldığı ve bu kılavuzun dipnotlu kaynak gösterme standartlarının bu tezde tutarlı olarak uygulandığı tarafımdan incelenerek teyit edilmiştir.



İmza

Doç. Dr. Elif Baga

Etik İlkeler Sadakat Beyanı

Hazırladığım bu tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

İmza

Mehmet Ali Yağlıoğlu

ÖZET

Takıyyüddin er-Râsıd ve “Buğyetu’t-Tullâb min ‘İlmi’l Hisâb” adlı

Matematik Risâlesinin Tahkik, Tercüme ve Değerlendirmesi

Yağlıoğlu, Mehmet Ali

Yüksek Lisans Tezi, Bilim Tarihi ve Felsefesi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Elif Baga

Temmuz 2023

Takıyyüddin er-Râsıd astronomi, matematik, astronomi aletleri, otomasyon-mekanik, optik, fizik ve tıp alanlarında verdiği eserlerle 16. yy. Osmanlı Devleti’nde önemli bir bilgin haline gelmiştir. Özellikle Osmanlı Devleti’nin Sultan III. Murat dönemindeki İstanbul Rasathanesi’ni tesis edip astronomi ilmi çerçevesinde faaliyetler yürütmesi onun en önemli başarısıdır. Takıyyüddin’in, astronomi ilmi başta olmak üzere gerek rasathane kurulmadan önce yazdığı eserlerinde gerekse rasathanede yaptığı çalışmalar neticesinde ve sonrasında oluşturduğu eserlerinde dakiklik ve hassasiyet ön plana çıkmıştır. Bu dakiklik ve ince hesaplamaları onun haddi zatında iyi bir matematikçi olduğunu gösterir. Buradan hareketle tezin amacı, Takıyyüddin’in yazmış olduğu *Buğyetu’t-tullâb min ‘ilmi’l-hisâb* adlı matematik risâlesinin tahkik, tercüme ve değerlendirilmesiyle bu yönünü ortaya çıkarmaktır.

Eserin klasik İslam hesap geleneğinin bir parçası ve devamı olduğunu düşünürsek burada karşımıza dokuz rakam ve sıfır ile bunlar arası işlemleri konu alan Hint hesabı, yirmi sekiz Arap harf karakterlerine sistematik bir şekilde belirli sayı anlamları yüklenerek oluşturulan sittînî hesap ve sittînî hesap sisteminden esinlenerek oluşturulan ondalık kesirler hesabı çıkar. Eserin hindi ve sittînî hesap türlerinin yanı sıra özellikle ondalık kesirlerde ulaştığı seviye bakımından nerede durduğunun izini sürmek tezin bir başka amacıdır. Çünkü ondalık kesirler konusu bölme işleminde kalanın $n \in \mathbb{Z}^+$ olmak üzere $\frac{1}{10^n}$

şeklinde onda bir, yüzde bir, binde bir ve benzeri biçimde sayıya eklenerek çok daha hassas sonuçlar elde edilmesi bakımından önemlidir. Takıyyüddin er-Râsıd'ın hayatı ve eserlerinin araştırılması da amaçlarımız arasında yer almaktadır.

Buğyetu't-tullâb min ilmi'l-hisâb adlı hesap risâlesinin Türkiye ve dünya kütüphanelerinde tespit edilen beş nüshasından ulaşabildiğimiz dört nüshasına dayanarak tahkikli neşri hazırlanmıştır. İSAM yazma eser tahkik kuralları çerçevesinde tenkitli neşri yapılan eser, terminolojik bağlamı çerçevesinde tercüme edilerek literatüre kazandırılmıştır. Eserin içerdiği konular bağlamında matematiksel tahlili ve tarihsel değerlendirmesi de yapılmış, böylece yukarıda ifade edilen amaçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Takıyyüddin er-Râsıd, Ondalık kesirler, Osmanlı Matematik Tarihi, Hesap, Matematik

ABSTRACT

Taqī al-Dīn al-Rāşid and A Critical Edition, Translation and Study of his “Bughyat al-ṭullāb min ‘ilm al-ḥisāb”

Yağlıoğlu, Mehmet Ali

Master’s Thesis, History and Philosophy of Science Program

Advisor: Assoc. Prof. Elif Baga

July 2023

Taqī al-Dīn al-Rāşid became an important personality in the sixteenth-century Ottoman Empire thanks to his works in astronomy, mathematics, astronomical instruments, automation and mechanics, optics, physics, and medicine. His most important achievement was to establish the first and only Ottoman observatory, namely Istanbul Observatory, during the reign of Sultan Murad III and to conduct astronomical activities. Precision and accuracy came to the fore in Taqī al-Dīn’s works, especially those on the science of astronomy, which he wrote before the observatory was established, and in the works he compiled as a result of and after his studies at the observatory. His precision and accurate calculations indicate that he was a good mathematician. In this respect, this thesis aims to remark on this aspect of him by preparing a critical edition, translation and study of his work entitled *Bughyat al-ṭullāb min ‘ilm al-ḥisāb*.

Given that this work belongs to, and is a continuation of, the Islamic arithmetic tradition, it covers subjects including Indian calculation, namely calculations with nine numbers and zero, sexagesimal calculation, which is based on the idea of assigning a number to each of twenty-eight Arabic letters, and decimal fraction calculations inspired by the sexagesimal calculation system. Another aim of the thesis is to trace the level of the work not only in Indian and sexagesimal calculations but also concerning decimal fractions because this subject is important in that one could obtain much more precise results by adding the remainder to the result as $\frac{1}{10^n} (n \in \mathbb{Z}^+)$, namely the tenth, one-hundredth,

thousandth and so on. Another aim of the thesis is to survey the biography and works of Taqī al-Dīn al-Rāşid.

We identify five copies of *Bughyat al-ţullāb min ʿilm al-ḥisāb* in Turkish libraries and those around the world. The critical edition is prepared based on the four copies we could obtain and according to the critical edition rules set by the Centre for Islamic Studies in Istanbul (ISAM). The translation is made with the consideration of technical terminology. With mathematical analysis and historical evaluation with respect to the subjects covered in the work, we strive to reach the aims mentioned above.

Keywords: Taqī al-Dīn al-Rāşid, Decimal Fractions, History of Ottoman Mathematics Arithmetic, Mathematics

TEŞEKKÜR

Bu tezin başlangıcından sonuna kadar desteklerini esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Elif Baga'ya teşekkürü bir borç bilirim. Başta tüm iletişim kanallarını (E-mail, Whatsapp, Zoom toplantısı, yüz yüze görüşme) açık tutması, mesai saati mefhumu gözetmeksizin hızlı geri bildirim vermesi, gönderdiğim çalışmalara yaptığı mantıksal ve teknik düzeltme önerileri, üstesinden gelmekte zorlandığım konulardaki önemli yönlendirmeleri, karamsarlığa kapıldığım dönemlerde verdiği moral-motivasyon ve her türlü insanî ilişkilerdeki yaklaşımlarından dolayı kendisine minnettarım. Ayrıca İslam matematik tarihi ve felsefesi alanındaki araştırmalarından müstefid olduğum bu alandaki öncü kişiliklerden biri olan muhterem hocam Prof. Dr. İhsan Fazlıoğlu'na saygı ve hürmetlerimi ifade etmek isterim.

Desteklerinden ötürü İstanbul Medeniyet Üniversitesi'nde lisansüstü İslam matematik tarihi araştırmaları yapan meslektaşım Ahmet Öksüz ve diğer sevgili arkadaşlarıma ve bu süreçteki sabırlarından dolayı kendilerine vakit ayırmakta zorlandığım annem, eşim ve çocuklarıma teşekkür ederim.

Nihai olarak bizleri tefekkür, tezekkür, teemmül, tefakkuh, teakkul gibi çeşitli akli melekelerle donatıp bu potansiyelimizi asgari ölçüde ortaya koyacağımız zaman, mekân ve sıhhat nimeti veren Rabbimize hamdediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: TAKİYYÜDDİN ER-RÂSİD'IN HAYATI VE ESERLERİ	4
1.1. Hayatı	4
1.1.1. İstanbul Rasathanesi	6
1.2. Eserleri	8
1.2.1. Matematik	8
1.2.2. Astronomi	11
1.2.3. Mekanik – Otomasyon.....	14
1.2.4. Optik	15
1.2.5. Tıp ve Zooloji	15
1.3. Buğyetü't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb ve Nüshaları.....	15
1.3.1. Eserin Yazara Nispeti	15
1.3.2. Eserin Nüshaları.....	16
1.3.3. Tenkitli Metin ve Tercümede Uygulanan Yöntem	18
1.4. Eserin İslam Matematik Tarihi Açısından Değerlendirilmesi	19
1.4.1. İslam Hesap Geleneğindeki Yeri	19
1.4.2. İslam Hesap Geleneğinde Ondalık Kesirlerin Seyri	25
2. BÖLÜM: MATEMATİKSEL DEĞERLENDİRME	29
2.1. Birinci Makale: Hint Hesabı	31
2.1.1. Birinci Bâb: İki Katını Alma	33
2.1.2. İkinci Bâb: Yarıya bölme.....	34

2.1.3.	Üçüncü Bab: Toplama	35
2.1.4.	Dördüncü Bâb: Çıkarma	35
2.1.5.	Beşinci Bâb: Çarpma	36
2.1.6.	Altıncı Bab: Bölme İşlemi	39
2.1.7.	Yedinci Bâb: Karekök	42
2.1.8.	Sekizinci Bâb: Kesirler	45
2.2.	İkinci Makale: Nücûmî Hesap (Astronomi Hesabı).....	56
2.2.2.	İkinci Bâb: Yarıya Bölme	60
2.2.3.	Üçüncü Bâb: Toplama	60
2.2.4.	Dördüncü Bâb: Çıkarma	61
2.2.5.	Beşinci Bâb: Çarpma İşlemi	61
2.2.6.	Altıncı Bâb: Bölme İşlemi	63
2.2.7.	Yedinci Bâb: Karekök Alma.....	64
2.2.8.	Sekizinci Bâb: Sittînî Tablo Olmaksızın İşlem Yapma	65
2.2.9.	Dokuzuncu Bâb: Ondalık Kesirler.....	68
2.3.	Üçüncü makale: Belirli Oranlar ve Problemler.....	78
2.3.1.	Birinci Bâb:.....	78
2.3.2.	İkinci Bâb: Problemler.....	81
2.3.3.	Hâtime: Çift Yanlış Hesabı.....	82
	Sonuç ve Değerlendirme.....	84
3.	BÖLÜM: TÜRKÇE TERCÜME.....	86
3.1.	[Birinci Makale: Hint Rakamlarıyla Hesap]	87
3.1.1.	Birinci Bâb: İki Katını Alma	89
3.1.2.	İkinci Bâb: Yarıya Bölme	89
3.1.3.	Üçüncü Bab: Toplama	90
3.1.4.	Dördüncü Bâb: Çıkarma	91
3.1.5.	5.Bâb: Çarpma	92

3.1.6.	Altıncı Bab: Bölme İşlemi	97
3.1.7.	Yedinci Bâb: Karekök	99
3.1.8.	Sekizinci Bâb: Kesirler	102
3.2.	İkinci Makale: Nücûmî Hesap (Astronomi Hesabı).....	112
3.2.1.	1. Bab: İki Katını Alma.....	113
3.2.2.	İkinci Bâb: Yarıya Bölme	114
3.2.3.	Üçüncü Bâb: Toplama	115
3.2.4.	Dördüncü Bâb: Çıkarma	116
3.2.5.	Beşinci Bâb: Çarpma	116
3.2.6.	Altıncı Bâb: Bölme	120
3.2.7.	Yedinci Bâb: Karekök Alma.....	123
3.2.8.	Sekizinci Bâb: Altmışlık Tablo Olmaksızın İşlem Yapma.....	127
3.2.9.	Dokuzuncu Bâb: Ondalık Kesirler.....	130
3.3.	Üçüncü Makale: Çeşitli Meseleler ve Problemler	139
3.3.1.	Birinci Bâb: Problemler (Verilenler)	139
3.3.2.	İkinci Bâb: Çeşitli Meseleler	145
4.	BÖLÜM: TAHKİKİLİ METİN	148
	Kaynakça	208

GİRİŞ

Bilginin sürekliliği ve kültürel aktarımı noktasında İslam toplumu ve medeniyeti önemli bir noktada durur. İslam dînin gelmesiyle birlikte Mekke ve Medine merkezli Arap Yarımadasında İslam'ı kabul eden Araplar, fetihler yoluyla kısa süre içerisinde Akdeniz medeniyet havzasından Türkistan ve İran'a, Afganistan'dan Endülüs'e kadar çok geniş coğrafyalara yayıldılar. Bu yayılmayla birlikte Mezopotamya, Mısır, Antik Yunan, Pers ve Hint kültürleri gibi çeşitli kökenlerden kültürlerle karşılaşp, o kültürlerle etkileşim kurdular.¹ Bu etkileşimle birlikte köklü kültür ve medeniyet coğrafyalarındaki matematiksel bilgi birikimi, diğer alanlarla beraber İslam dünyasına aktarıldı. Bir taraftan siyasi, toplumsal ve ekonomik etkenlerle yaşanan değişim, diğer taraftan bu değişim etrafında gelişen problemlere çözüm arayışı, önceki medeniyetlerden alınan mezkûr bilgi birikiminin İslam coğrafyasında kullanılmasına imkan tanıdı. Abbasî hükümdarlarından Halife Me'mun (ö. 218/833) tarafından Bağdat'ta tesis edilen Beyt'ül Hikme gibi çok kapsamlı tercüme ve telif çalışmalarının yapıldığı merkezlerle de bilginin aktarımı ve inşası artık bir devlet politikası halini alarak kurumsallaştı.² Miladi IX. yüzyıldan itibaren tercüme edilen bilgiler tedavüle sokularak bilginler aracılığıyla İslam medeniyeti içinde yayılmak suretiyle başta matematik olmak üzere, astronomi, mekanik, tıp, optik, mimari, sanat vb. pek çok ilim sahalarında yeni gelişmelerin yaşanmasına zemin hazırlamıştır.

Matematik sahasındaki önemli gelişmelerden biri Harezmi'yle (ö. 232/847'den sonra) meydana gelir. Harezmi, mevcut araştırmalara göre meçhul hesabının³ en önemli parçası yani bilinenler yardımıyla belirli yöntemler kullanılarak bilinmeyen belirlenmesini konu alan *cebiri* ilmi ve malum hesabın temeli yani sıfır ile birlikte algoritmik ve konumsal on tabanlı sayılmaya dayanan *hesâb-ı hindî* hakkında sistematik biçimde eser veren ilk kişidir.⁴ İslam hesap geleneğinde Harezmi'nin ortaya koyduğu bu sistem zamana, ihtiyaçlara, toplumların yapısına, coğrafyalara göre gelişim göstererek genel hatlarıyla Endülüs ve Mağrib matematiğini, Mısır – Şam ve Bağdat matematiğini, Merağa ve Semerkant matematiğini ve bunların her birinden önemli ölçüde etkilenen Osmanlı Matematiğini oluşturmuştur. Genel olarak klasik İslam kültür ve medeniyetinin devamı

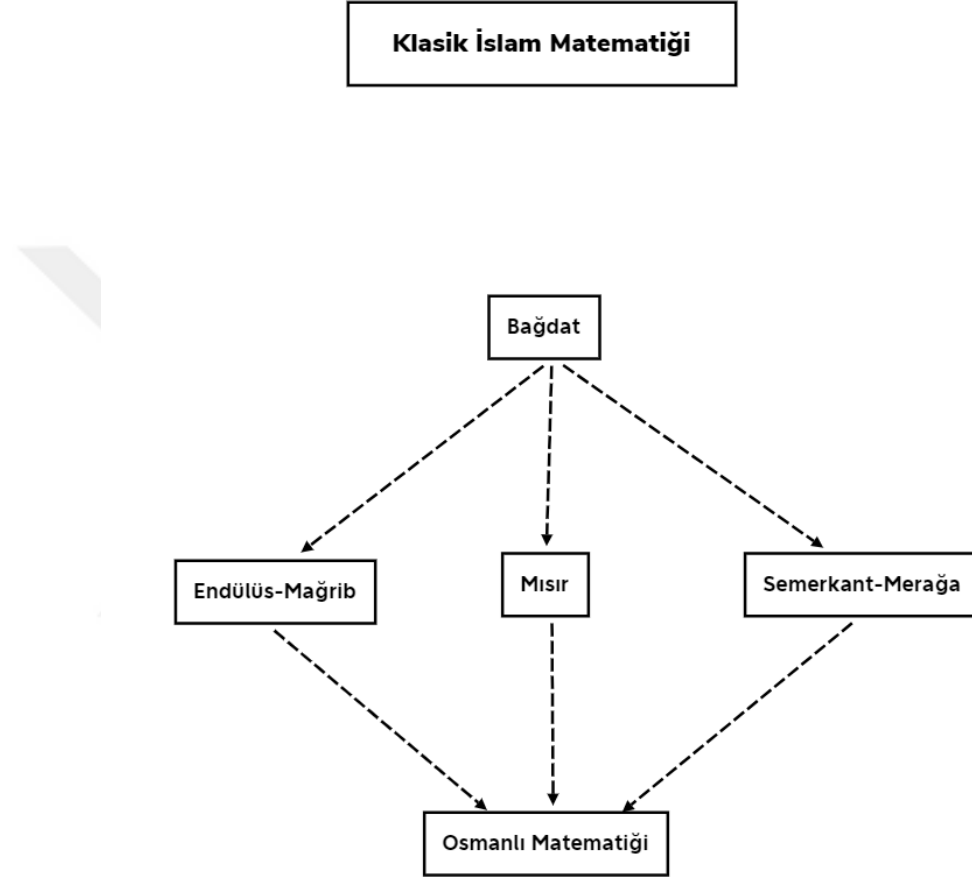
¹İhsan Fazlıoğlu, "İslam Medeniyetinde Matematik Bilimlerin Doğuşu", *İslam Düşünce Atlası* (Konya: Konya Büyükşehir Belediyesi, (2017), 1/457-458.

² Mahmut Kaya, "Beytülhikme", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara, 1992), 88-90.

³ Meçhul hesabın riyâzî ilimlerdeki yerini ayrıntılı incelemek için bkz: Elif Baga, *Hesap Biliminde Yeterlilik* (İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2021), 22-24.

⁴ Ahmad S. Saidan, *Numeration and arithmetic, Encyclopedia of the History of Arabic Science* (New York: Taylor & Francis e-Library, 2009), 2/3.

ve bir uzantısı olan Osmanlı devletinde hesap geleneğinin; ilk dönem İslam medeniyetinde telif edilen hesap kitapların istinsah edilmesi, öğrencilerin ilim tahsili için İslâm medeniyetinin önemli merkezlerine gitmeleri veya bu merkezlerde yetişen âlimlerin Osmanlı topraklarına göç etmeleri yoluyla filizlenip yeşerdiği ifade edilebilir.¹ Bu bahsi geçen matematik okulları en genel hatlarıyla aşağıdaki gibi gösterilebilir.²



16. yy.da Osmanlı Devleti sınırları içinde doğmuş, önemli ilim merkezlerindeki tedrisâta dahil olmuş, çok yönlü bilim ve düşünce adamlarından biri olan Takıyyüddin er-Râsıd'ın astronomi, matematik, mekanik ve otomasyon, optik gibi farklı alanlara birçok katkısı olmuştur. Şüphesiz bu önemli katkıların başında, yirmiye yakın eser verdiği astronomi sahası gelir. Rasathane kurup yönetmesi, Uluğ Bey Zîci'ni geliştirme çabası ve pek çok

¹ İhsan Fazlıoğlu, "Osmanlılar'da Hesap", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: TDV Yayınları, 1998), 17/244-257.

² Klasik İslam medeniyeti matematiğindeki bu tasnife dair ayrıntılı bilgi için bakınız: İhsan Fazlıoğlu, "Osmanlı- felsefe biliminin arkaplanı: Semerkand Matematik-Astronomi Okulu", *Dîvân İlmi Araştırmalar* 14 (2003), 1-66.; İhsan Fazlıoğlu, "Endülüs ve Mağrip Matematiğinin Osmanlı Matematiğinin Oluşumu ve Gelişimindeki Yeri" IX. Mağrib Arap Matematik Tarihi Sempozyumu (Tipaza/Cezayir, 2007).

astronomik yeni yöntem ve yaklaşımları bu yetkinliğini doğrulamaktadır. Her ne kadar Takıyyüddin'in astronomi alanındaki eserleri üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış olsa da bunların yeterli seviyeye ulaştığı söylenemez.¹Bununla birlikte Takıyyüddin er-Râsîd'in bu derece yetkin astronomi çalışmalarının temelinde iyi bir matematikçi olduğu unutulmamalıdır. Matematiğin cebir, hesap ve geometri gibi farklı alanları üzerine de eserler kaleme alan Takıyyüddin'in cebir alanındaki eserinin incelemesi ve tahkiki neşri yapılmıştır.² Geometri alanındaki bir risalesi üzerine de tahkik çalışması yapıldığı bilinmektedir.³Matematik eserleri arasında hesap ilmi kapsamında değerlendirilebilecek *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı önemli eseri üzerine ise sadece içerdiği ondalık kesirler bahsi üzerinden araştırmacıların inceleme ve yorumları bulunmaktadır.⁴ Bu tez çalışmasıyla birlikte genel olarak İslam bilim tarihi, özel olarak da Osmanlı matematik tarihinde önemli bir yere sahip olan Takıyyüddin er-Râsîd'in daha önce tahkiki yapılmamış bu eserinin tenkitli metni literatüre kazandırılıp araştırmacıların ilgisine sunulacaktır.

Bu çalışmada ilk olarak birincil ve ikincil kaynaklar taranarak Takıyyüddin er-Râsîd'in hayatı, yaşadığı dönem, görevleri, kaleme aldığı eserler ana hatlarıyla verilerek tanıtılmıştır. Ayrıca *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı kitabının müellife aidiyeti araştırılmış, ulaşılabilen Türkiye ve dünya kütüphanelerindeki nüshaları tanıtılmış ve nüshaların önemli özellikleri verilmiştir. İkinci olarak eserin klasik İslam hesap geleneği bağlamında ihtiva ettiği hesâb-ı hindî ve hesâb-ı sittînî türleri tanıtılarak eserin karakteristik özelliği olarak değerlendirdiğimiz ondalık kesirlerin İslam medeniyetindeki seyri ele alınmıştır. Çalışmada üçüncü başlık altında eserdeki hesâb-ı hindî, hesâb-ı sittînî türleri ile meçhul hesapta cebirsel nicelikler kullanmadan oransal ilişkilerle çözüme kavuşturduğu problemlerin olduğu son bölüm, modern matematiksel sembollerle metnin bağlamı ve dönemin matematik anlayışı dikkate alınarak analize tabi tutulmuştur. Son olarak metin, belirli kriterler doğrultusunda günümüz Arapça sembol ve imla kuralları gözetilerek tahkik edilmiş, ardından tamamen teknik ve birebir tercüme yönteminden

¹Yavuz Unat, "Türk Astronomi Tarihi Literatürü (1923-2004)", *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi* 2/4 (2004), 103-133.

²Elif Baga, "Takıyyüddin Râsîd ve Cebir Risalesi: Matematiksel Değerlendirme, Tercüme ve Editio Princeps", *Nazariyat İslam Felsefe ve Bilim Tarihi Araştırmaları Dergisi* 7/2 (2021), 1-52.

³Mustafa Mevaldi, "Risâle Tahrîr Takıyyüddin İbn Marûf li Benû Musâ 'alâ Mu'âdelât-i Heron", *Majallat târîkh al-'ulûm al-'Arabîyah* 3/1 (1979).

⁴Remzi Demir, "Takıyyüddin İbn Maruf'un Ondalık Kesirleri Trigonometri ve Astronomiye Uygulaması", *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 2 (01 Haziran 1998), 187-209.

kaçınılması ancak bununla birlikte kavramsal alt yapısı ihmal edilmeksizin nispeten serbest bir tercüme çalışması yapılmıştır.

1. BÖLÜM: TAKİYYÜDDİN ER-RÂSİD'İN HAYATI VE ESERLERİ

1.1. Hayatı

Takıyyüddin er-Râsîd, eserlerinde kendi ismini farklı şekillerde zikreder. Bu eserlerdeki şecere takip edildiğinde tam adı “Ebû Bekir Muhammed b. Zeynüddin Ma'rûf b. Ahmed, ed-Dımaşkî, el-Hanefî” olarak ifade edilebilir.¹ Doğum yılı kaynaklarda farklılık gösterse de eserlerinde kutsal topraklarda ² 932/1526 yılında doğduğunu yazmıştır. ³ Bazı çalışmalar isim şeceresinin son halkalarından yola çıkarak onun Türk asıllı olduğunu ortaya koymaktadır.⁴ Bilim ve kültür merkezi Şam'da babası Maruf Efendi'nin kadılık ve Sibâiyye ile Takaviyye medreselerindeki müderrislik vazifelerinden dolayı yaşamının önemli bir bölümü burada geçer.⁵

Aile ve yaşadığı çevre içerisindeki eğitim-öğretim geleneği doğrultusunda Kur'an, Arapça, hadis, fıkıh, tefsir gibi dinî ilimlerini öncelikli olarak okudu. Dinî ilimleri tahsil ettikten sonra aklî ve riyâzî ilimlerden özellikle matematik ve astronomi ilimlerine yöneldi. Astronomi alanında Muhammed b. Ebî'l-Feth es-Sûfî'den (ö. 950/1543 civarı), matematikte ise Şihâbüddin el-Gazzî eş-Şâfiî'den ⁶ (ö. 983/1576) dersler aldı. ⁷ Kutbüddin b. Sultân, Kemâleddin b. Hamza, Şemseddin b. Tolun, Takıyyüddin Ebû Bekir b. Muhammed el-Belâtunusî, Takıyyüddin Ebû Bekir b. Muhammed el-Kârî ve Muhammed b. Mağûş Şam'da ders gördüğü diğer hocalarıdır.⁸ Takıyyüddin, öğrenimini

¹ Ramazan Şeşen, “Meşhur Osmanlı Astronomu Takıyyüddin Râsîd'in Soyu Üzerine”, *Erdem* 4/10 (1998), 165-172.

² Kâtip Çelebi Dımaşk doğumlu olduğunu belirtmektedir. Kâtip Çelebi, *Keşfü'z-Zünûn* (Lübnan: Dâr'ul-İhya Turâsî'l-Arabî, ts.), 1/249; Takıyyüddin Râsîd, *Sidretü Muntehe'l-Efkâr fî Melekûti'l-Feleki'd-Devvâr* (Nuruosmaniye Kütüphanesi, 2930), 1b.

³ Nev'îzâde Atâî yanlış olarak 927/1521'de Kahire'de doğduğunu söyler. Nev'îzâde Atâî, *Hadâiku'l-Hakâik fî Tekmileti's-Şakâ'ik* (İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2017), 855.

⁴ *Reyhânetü'r-rûh* adlı eserinin ferağ kaydındaki isim şeceresinin sonunda geçen Nasıhuddîn Humartigîn'in Türk asıllı olduğu kaynaklarda geçmektedir. Şeşen, “Meşhur Osmanlı Astronomu Takıyyüddin Râsîd'in Soyu Üzerine”, 169.

⁵ Muammer Dizer, “Osmanlıda rasathaneler”, *Nüzhet Gökdoğan Sempozyumu* (İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 1993), 30.

⁶ Hesap ilmi kapsamında *Şerh-u Nuzhet en-nuzzâr fî 'ilmi'l-ğubâr* adlı eseri bulunmaktadır. Ekmeleddin İhsanoğlu vd., *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi* (İstanbul: IRCICA, 1999), 79-80.

⁷ İhsan Fazlıoğlu, “İbn Abî al-Fatḥ al-Sûfî: Shams al-Dîn Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn Abî al-Fatḥ al-Sûfî”, *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, ed. Thomas Hockey vd. (Newyork: Springer, 2007), 547.

⁸ Hüseyin Gazi Topdemir, “Takıyyüddin Er-Râsîd”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara, 2010), 454-456.

tamamladıktan sonra Şam ve Mısır'da bir müddet hocalık yaptı.¹ Gerek matematik ve astronomi ilmine özel ilgisi gerek babası gibi ilmiye makamlarında yükselme arzusu, Takıyyüddin'i genç yaşta Osmanlı bilim geleneğine vakıf olmak için ilmi seyahatlere sevk etmiştir. ²

İlim yolculuğuna babasıyla birlikte çıkan Takıyyüddin Râsîd, 1550 yılı civarında İstanbul'a gelerek burada daha sonra İstanbul kadılığına yükselecek Çivizâde Mehmed Efendi³, kazaskerlik ve şeyhülislâmlık görevlerinde bulunmuş meşhur Osmanlı alimi Ebu's-suûd Efendi, Kutbüddin-zâde Muhammed Efendi ve Saçlı Emîr Efendi⁴ gibi alimlerin meclislerine devam edip onlardan ders aldı.⁵ Ardından Mısır'a geri dönerek Kahire'de Şeyhûniyye ve Sargatmışıyye medreselerinde bir süre müderris konumunda ders verdi. Kısa süreliğine tekrar İstanbul'a gelerek Semiz Ali Paşa'nın⁶ sadrazamlığında Edirnekapı medresesine müderris olarak tayin edildi. Ancak Mısır'daki ailesinin yanına tekrar dönmek için bu görevi bıraktı. Mısır'a gelince Sultan II. Selim'in hükümdarlığı (1566 - 1574) dönemlerinde Mısır kadılığı görevini yürüten Çivizâde Mehmed Efendi⁷ ve Nişancızâde'ye kadılıkta vekalet etti. Nişancızâde'den sonra Mısır kadısı olan Abdülkerim Efendi, Takıyyüddin'i matematik ve astronomi ile uğraşmaya teşvik etti. Hatta babası Kutbüddin-zâde Muhammed Efendi'nin⁸ dedesi Ali Kuşçu'ya ait eserler başta olmak üzere, Cemşîd el-Kâşî ve Kadızâde Rûmî'ye ait matematik ve astronomi eserlerini temin edip Takıyyüddin'in astronomi çalışmalarına yardımcı oldu.⁹ Bu teşvik ve desteklere binaen Takıyyüddin Râsîd, tüm zamanını matematik ve astronomi çalışmalarına ayırmış,

¹ İsmet Miroğlu, "İstanbul Rasathanesine Ait Belgeler", *Tarih Enstitüsü Dergisi* 3 (1973), 76.

² İhsan Fazlıoğlu, "Taḳī al-Dīn Abū Bakr Muḥammad ibn Zayn al-Dīn Ma'rūf al-Dimashqī" al-Ḥanafī", *Biographical Encyclopedia of Astronomers* (New York: Springer, 2007), 1122-1123.

³ Babası, Şeyhülislâm Çivizâde Muhyiddin Mehmed Efendi'dir. İstanbul'da dünyaya gelmiş ve babasıyla birlikte hac yolculuğu yaptı. Çeşitli hocalardan ders aldıktan sonra kadılık görevlerine getirildi. 1575' de İstanbul kadısı olur. Mehmet İpşirli, "Çivizâde Mehmed Efendi", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1993), 347-348.

⁴ Babası Tebriz'de kadılık yapmış Seyyid Abdülevvel'dir. Sultan II. Bayezid döneminde İstanbul'a geldi. Bursalı Mehmet Tahir, *Osmanlı Müellifleri* (Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi, 2016), 481.

⁵ Topdemir, "Takıyyüddin", 39/454-456.

⁶ Semiz Ali Paşa 1549-1554 yılları arasında Mısır'da beylerbeyi olarak görev aldı. Bu süre zarfında Takıyyüddin'i tanımış olabilir.

⁷ Mehmet İpşirli, "Çivizâde Mehmed Efendi", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1993), 347-348.

⁸ Mirim Kösesi olarak da bilinir. Genç yaşta vefat eden babası Kutbüddin Muhammed, Ali Kuşçu'nun kızının oğlu (torunu); Kadızâde Rûmî'nin ise oğlunun oğlu (torunu)'dur. Mehmet Arıkan, "Kadızâde Rûmî", *Temel İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2020), 538.

⁹ Sevim Tekeli, "Nasîrüddin, Takıyyüddin ve Tycho Brahe'nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 16/3-4 (1958), 309.

Kahire civarındaki Tinnis kadılığı görevinde iken dahi 25 metre derinliğinde bir kuyu kazdırıp buraya yerleştirdiği gözlem aletleriyle çalışmalar yapmıştır.¹

Mısır, Filistin ve Suriye bölgelerindeki kadılık ve müderrislik görevleri sonrasında 978/1570 yılında II. Selim hükümdarlığı döneminde yeniden İstanbul'a geldi. Sultan II. Selim tarafından Mustafa b. Ali el Muvakkıt'ın (ö. 979/1571) vefatı üzerine boşalan müneccimbaşılik görevine getirildi. Onun bu göreve gelmesinde dönemin ileri gelen müderrislerinden olan ve sonrasında Şehzade III. Murad'ın hocalığını üstlenecek Hoca Sa'adeddin Efendi (ö. 1007/1599) ile dönemin sadrazamı Sokullu Mehmet Paşa etkili olmuştur. Böylece Takıyyüddin, müneccimbaşıliğa geçer geçmez rasat çalışmalarına hız verdi.²

1.1.1. İstanbul Rasathanesi

İslam medeniyetinde rasathanelerin kurulum amaçları, namaz vakitlerinin belirlenmesi, ramazan ayı (oruç) başlangıcının netleştirilmesi, kible yönünün tayin edilmesi vb. şekillerde dinî alt yapısı olan ihtiyaçlar; takvim oluşturma, yol ve yön bulma vb. gibi gündelik ihtiyaçlar ile gezegenlerin konumu ve hareketleri, trigonometrik hesaplamalar, ölçümlerde kullanılan zîclerin tashih edilmesi gibi astronomi bilimi içinde yer alan dakik hesaplamalar şeklinde olabilir.³ Bu açıdan bakıldığında İstanbul Rasathanesi'ni de vücûda getiren etkenler arasında şüphesiz yukarıda ifade edilen sebeplerden biri veya birkaçı sıralanabilir. Nitekim Takıyyüddin, Semerkand Rasathanesi'ndeki hesaplamalara göre düzenlenen en son zîc olan Uluğ Bey zîcinde hatalar bulunduğunu ve nihayet ihtiyaçları karşılayamaz hale geldiğini fark eder. Buna binanen zîci yeniden düzenlemek için bir rasathaneye ihtiyaç olduğunun gerekliliğini açıklayan bir lâyihayı Hoca Saadettin Efendi ve Sokullu Mehmet Paşa aracılığıyla astronomi ilmine meraklı olan Sultan III. Murad'a sunar.⁴ Sultan III. Murat'ın gözlemevinin kurulmasına ilişkin Takıyyüddin için verdiği beratta yer alan "Osmanlı Devleti'nde bu çapta ve fonsiyonellikte bir rasathane kuran padişah olma"⁵ ünvânına erişme isteğini çağrıştıran satırlarını da göz önüne aldığımızda rasathanenin inşâsı için gerekli onay zemini oluşur.

¹ OMLT, 1/83.

² Topdemir, "Takıyyüddin Er-Râsîd".

³ F. Jamil Ragep, "Freeing Astronomy from Philosophy An Aspect of Islamic Influence on Science", *Osiris* 16 (2001), 49-64.

⁴ Yavuz Unat, "İstanbul Gözlemevi" *Türkler* 11 (Ankara: Yeni Türkiye Yayınları, 2002), 277-278.

⁵ Fermânın tamamı için bakınız: Johannes Heinrich Mordtmann, "Das Observatorium des Taqi ed-din zu Pera", *Der Islam* 13 (1923), 82-96.

Rasathane kurulumuna müsaade alındıktan sonra gerekli mekan ve ihtiyaçların karşılanacağı mâli kaynakların da oluşturulmasıyla rasathane kurulmaya başlanır. Atâî, *Zeyl-i Şakaik-i Atâî* adlı eserinde rasathanenin kuruluş tarihini 987/1579 olarak vermiştir.¹ Ancak bu tarihin hatalı olduğu noktasında araştırmacıların görüşleri mevcuttur. Halktan, Takıyyüddin'in gözlemlerinde başvurabileceği astronomi ile ilgili kitapların istenmesine dair arşiv belgesinin 986/1578 yılında olması², 984/1577 yılında rasathanedeki çalışmalar neticesinde gözlemlenen kuyruklu yıldız ve rasathanenin yıkılışına sebep gösterilen veba salgınının 987/1579'dan önce olması Atâî'nin verdiği tarihin yanlış olduğu görüşünü destekler.³ Yine Rasîd'in 987/1579 yılında rasat aletlerinin yıpranması sebebiyle Mısır'dan dayanıklı malzeme istediğini beyan eden arşiv belgesi⁴, rasat araçlarının uzun süre kullanımına işaret edebileceği için rasathanenin kurulumunun 1579'dan önce olduğu kanaatini uyandırır. Tekeli'ye göre 983/1575 yılları civarında inşasına başlanan rasathanede 985/1577 senesinde yeterli rasat aletlerinin de yapılmasıyla birlikte rasat çalışmaları hız kazanmıştır.⁵

Hayatının kahir ekseriyetini hey'et ilmine adayan Takıyyüddin, gözlemevi çatısı altında çalışma arkadaşlarıyla birlikte çok önemli rasat çalışmaları yapmış ve bu çalışmalarına dair önemli eserler yazmıştır. Ancak Osmanlı Devleti'nin ilk büyük çaplı rasathanesinin ömrü maalesef çok uzun olmadı. Her ne kadar kaynaklarda, Takıyyüddin'in yanlış astrolojik yorumları, Sadrazam Sokullu Mehmet Paşa'nın (ö. 987/1579) vefatı, birtakım siyasi karışıklar rasathanenin ömrünü kısaltan sebepler silsilesinin bir kısmını oluşturduğu ifade edilse de yeni yapılacak araştırmalar neticesinde farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Nihayetinde rasathane Sultan III. Murad'ın Kaptan-ı Derya Kılıç Ali Paşa'ya verdiği fermanla 1580 tarihinde yıkılır. Böylece rasathane bünyesinde dört-beş⁶ yıllık bir süre zarfında çalışmalar yapan Takıyyüddin'in araştırmaları inkıtâya uğramış ve rasathanenin yıkılmasından sonra 1585'te İstanbul'da vefat etmiştir.⁷

¹ Nevîzâde Atâî, *Hadâiku'l-Hakâik*, 856.

² İsmet Miroğlu, "İstanbul Rasathanesine Ait Belgeler", 75-80.

³ Tekeli, Takıyyüddin, 312.

⁴ Başbakanlık Arşivi, *Mühimme Defteri*, nr. 40, s. 169, hük. nr. 372.

⁵ Sevim Tekeli, "Alâuddin Mansur'un İstanbul Rasathanesi Hakkında Şiirleri", *Belleten* 79 (1956), 412.

⁶ S. Frederick Starr, *Lost Enlightenment Central Asia's Golden Age from the Arab Conquest to Tamerlane* (New Jersey: Princeton University, 2015), 509-510.

⁷ İhsan Fazlıoğlu, "Taqî al-Dîn", 1122-1123; Hüseyin Gazi Topdemir, "Takıyyüddin Er-Râsîd", 455.

1.2. Eserleri

1.2.1. Matematik

1. Kitâbu'n-Nisebi'l-Muteşâkile fî İlmi'l-Cebr ve'l-Mukâbele¹

Adı “Cebir ve Mukâbele İlminde Türdeş Oranlar Kitabı” şeklinde tercüme edilebilecek eser, bir mukaddime üç bâb ve bir hatimeden oluşur. Takiyyüddin'in cebirsel ilişkileri oran/nispet kavramlarıyla tanımlama ve çözümleme çalışmaları eserin öne çıkan yönüdür.²

2. Tahrîru'l-Üker

Theodosius'un küre ve küre kesitlerini içeren *Kitâbu'l-Üker* adlı eserinin Arapça tercümesi üzerine inceleme, eleştirme ve değerlendirme yaptığı bir çalışmasıdır. Kaynaklarda, bu kitabın nüshasına henüz ulaşamadığı bilgisi verilmektedir.³

3. Cevâbu Su'âl an Müselles min el - 'Îzâm Gayri Kâ'imu'z-zâviye ve Leyse fî Edlâ'ihî mâ Yebluğu'r-Rub' ve Edlâihî Ma'lûme bi Esrihâ Hel Yumkin Ma'rife zevâyah

Es'ile - ecvibe (soru-cevap) türünde olan bu eseri, adından da anlaşılacağı üzere dik olmayan açılar ile kenarları belirli bir üçgende aç-kenar ilişkisine dayanarak açların bulunup bulunmayacağını incelediği küçük bir risaledir. Eser, Nasîruddin et-Tûsî'nin Öklid'in *Usûl* adlı eseri üzerine yazdığı şerhinin bir nüshasının sonuna eklenmiştir.⁴

4. Risâle fî Tahkîk ma Kâlehu'l-'Allâme Ğıyâsu'd-dîn Cemşîd fî Beyâni'n-Nisbe beyne'l-Muhît ve'l-Kutr

Kâşî'nin çemberin çevresi ve çapı arasındaki oranla ilgili yazmış olduğu açıklamaları ele alan bir risâledir.⁵

5. Tahrîru Takiyyüddin İbn Marûf li Benî Musâ 'alâ Mu'âdelât-i Heron

Üçgenin kenarlarına ait yükseklikleri belirlenemediğinde çevre uzunlukları yardımıyla üçgenin alanını hesaplama yöntemi olan Heron formülü üzerine Benû Musâ kardeşlerin

¹ Takiyyüddin Râsîd, *Kitâbu'n-Nisebi'l-Muteşâkile fî İlmi'l-Cebr ve'l-Mukâbele* (Kahire, Dâru'l-Kütüb, 557); Oxford, I. 881. OMLT, I, 85-6; Boris Rosenfeld, Ekmeleddin İhsanoğlu, *Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilization and Their Works (MAOS)* (İstanbul: IRCICA, 2003) 333.

² Elif Baga, “Takiyyüddin Râsîd ve Cebir Risalesi”, 8.

³ OMLT, I, 85-6.

⁴ Takiyyüddin Râsîd, *Cevâbu Su'âl an Müselles min el - 'Îzâm Gayri Kâ'imu'z-zâviye ve Leyse fî Edlâ'ihî mâ Yebluğu'r-Rub' ve Edlâihî Ma'lûme bi Esrihâ Hel Yumkin Ma'rife'z-zevâyah* (Süleymaniye Kütüphanesi, Yeni Cami, 797/2).

⁵ OMLT, I, 85-6.

yazdıkları ispatta bulunan hata ve eksiklikleri düzeltmek için kaleme alınmış küçük bir risâledir. Bu eser, Takıyyüddin'in astronomi eserlerinden *Kitâbu's-Simârü'l-Yâni'a Min Kutûfi'l-Âleti'l-Câmi'a* adlı eserin sonuna eklenmiştir. Mevaldi bu risâle üzerine tahkik ve incelemede bulunmuştur.¹

6. Risâle fi'l-Kitâ'ı's-Sathî ve İhtilâfi Vukû'ihî

Oxford Üniverstesi Bodlein Kütüphanesi kayıtlarında daha önce "L.881" şeklinde yer alan bir mecmua daha sonra "MS. Greaves 3" şeklinde güncellenmiştir. ² İçinde Takıyyüddin'in cebir risâlesi olan *Kitâbu'n-Nisebi'l-Müteşâkile fi İlmi'l-Cebr ve'l-Mukâbele*, güneş saatleri hakkında yazdığı *Kitâbu Reyhâneti'r-rûh fi resmi's-sâ'at alâ müsteve's-sütûh*, astronomi alanındaki *Kitâbu's-Simârü'l-Yâni'a in Kutûfi'l-Âleti'l-Câmi'a* adlı eserleri bulunmaktadır. Dördüncü eser de Cemşid el-Kaşî'nin gezegenler arası uzaklık ve hacimleriyle ilgili yazdığı *Kitâbu'r-Risâleti'l-Kemâliyye fi'l-mekâdiri'l-ecrâmi'l-felekiyye* adlı eseridir.

Son kayıtta (MS. Greaves 3/5) ise adı belli olmayan bir eser yer alır. Eserde kendisine Bakkalzâde Mehmet Efendi (ö. 1004/1596) tarafından kesişen doğruların oluşturduğu alanların tek bir kural çerçevesinde nasıl ifade edileceğine dair bir soru yöneltildiği yazmakta ama soruyu cevaplayan kişinin adı geçmemektedir. Elif Baga, eserde geçen "Dâru'r-Rasâd es-Sultânî (İstanbul Rasathanesi)" ve "Takıyyüddin er-Râsîd dedi" ifadelerinden dolayı risâlenin Takıyyüddin'e ait olabileceği ihtimaline dikkat çekmiştir.³ Eserin ayrıntılı incelenmesi sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

i. Öncelikle Takıyyüddin bu eserde izlediği esile - ecvibe (soru - cevap) tarzındaki yazım türünü başka eserlerini oluştururken de kullanmıştır. Bu durum metin oluştururken Takıyyüddin'in bu tarz bir yöntemle başvurabileceğini göstermektedir.

ii. Risâlenin kaleme alındığı tarih 986/1578 olarak geçmektedir. Bu tarihte İstanbul Rasathanesi'nin aktif olduğu düşünülürse, Takıyyüddin, eseri kaleme alırken kendisini

¹ Mevaldi'nin Halep Üniversitesi'nde 80 numaralı mecmuada mikrofilm şeklinde kayıtlı olduğunu ifade ettiği bu risâlenin Oxford Üniversitesi Bodlein Kütüphanesine kayıtlı MS. Greaves 3 rumuzlu koleksiyondaki 2. eserin son sayfasında ek olarak yer aldığı görülmüştür. Suriye'de bulunan mikrofilm, bahsedilen mecmuadaki ekin bir kopyası olup ayrı bir nüsha değildir. Mevaldi, "Risâle Tahrîr Takıyyüddin İbn Marûf li Benû Musâ 'alâ Mu'âdelât-i Heron"; Elif Baga, "Takıyyüddin Râsîd ve Cebir Risalesi".

² Yoğun araştırmalar sonucu ulaştığı bu mecmuayı benimle paylaşan danışmanım Elif Baga'ya teşekkür ederim.

³ Elif Baga, "Takıyyüddin Râsîd ve Cebir Risalesi", 11.

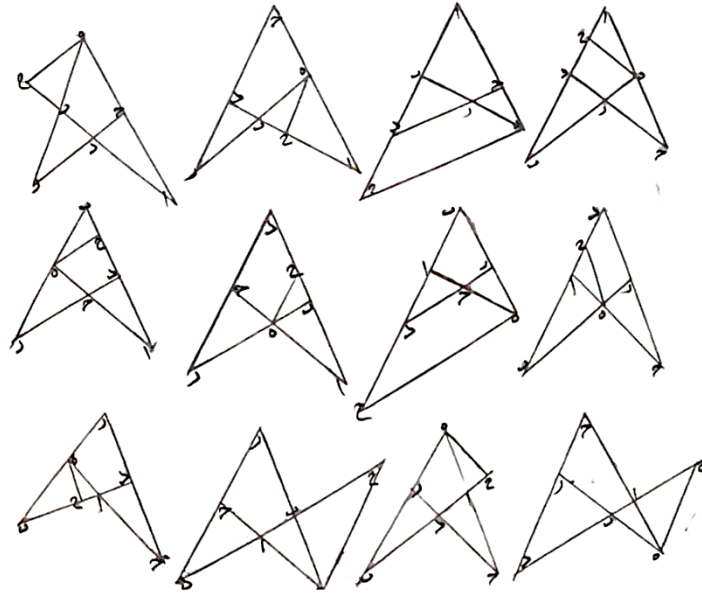
Dâru'r-Rasâd es-Sultânî sıfatıyla ilişkilendirmesinin yanında Sultan III. Murat'a da methiyeler serd etmektedir.

iii. Bakkalzâde Mehmet Efendi, Takıyyüddin'den sonra müneccimbaşılık görevine gelmiştir. İstanbul Rasathanesi'nde Takıyyüddin'le beraber çalışmış olabileceği düşünülmektedir.¹

iv. Takıyyüddin'in Öklid'in *Elementler* adlı eserinin içerdiği konular, Heron formülü ve bu doğrultudaki geometrik konulara dair eserler vermesi veya eserlerinde bu konulara atıflar yapması incelediğimiz eserin ona aidiyetini kuvvetlendirmektedir.

Eserin oluşturulma biçimi, tarihî bağlam ve kişiler ile içerdiği konu itibarıyla yukarıda ifade edilen maddeler doğrultusunda bu risalenin Takıyyüddin'e ait olduğu kesinlik kazanmaktadır. Bunun üzerine eserdeki sorudan hareketle başlığını *Risâle fi'l-Kıtâ'ı's-Sathî ve İhtilâfî Vukû'ihî* şeklinde tertip ettik.

Risâlenin içeriğine gelecek olursak klasik Yunan eserlerinden Arapçaya “el-kıtâ‘u’s-sathî” olarak tercüme edilen bu konu, dört doğrunun birbirini farklı yönlerde kesmesi sonucu oluşan on iki şekil ile ilgilidir. Bir üçgeninin herhangi iki kenarı ile diğer üçüncü kenarının uzantısını aynı anda kesen bir doğrunun oluşturduğu farklı şekiller (Menelaus teoremi) olarak da ifade edilebilir. Takıyyüddin, söz konusu farklı kesişimleri, şekilde tek bir paralel çizmek suretiyle oluşan benzer üçgenler ve paraleller vasıtasıyla ispatlamaya çalışmıştır.



¹ Müderris, tabib ve müneccim olan Bakkalzâde 1585-1595 yılları arasında Takıyyüddin'den sonra müneccimbaşılık görevine gelmiştir. Tuncay Zorlu, *Süleymaniye Tıp Medresesi* (İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 1998), 114. Nev'îzâde Atâî, *Hadâiku'l-Hakâik Fî Tekmileti's-Şakâ'ik*, 403.

Bunların dışında kaynaklarda Takıyyüddin'nin es-Secâvendî (596/1200'den sonra)'nin *et- Tecnîs fî'l-hisâb* adlı matematik eseri üzerine bir şerh yazdığı kaydı bulunmaktadır. Süleymaniye Kütüphanesi Şehid Ali Paşa koleksiyonu 1784 numaralı kayıta yer alan *Şerhu Risâleti'l-Cebr ve'l-Mukâbele li's-Secâvendî* adlı eserin giriş kısmında, şerhin Takıyyüddin'e ait olduğu ile ilgili bir bilgi mevcuttur. Aynı şekilde İstanbul Arkeoloji Müzeleri Kütüphanesi 613 numaralı mecmua içerisindeki *Şerhu't- Tecnîs* adlı 2. eserin giriş kısmında da şerhin Takıyyüddin tarafından kaleme alındığını ifade eden bir kayıt vardır. Araştırmalarımız sonucunda bu iki şerhin farklı kişiler tarafından yazılmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Şehid Ali Paşa nr. 1784'deki eserin, Ayasofya nr. 2750/1'de kayıtlı başka bir nüshasının ferağ kaydında 827/1423 yılı ve Muhammed el-Halebî (850/1446) adı geçer. İstanbul Arkeoloji Müzeleri Kütüphanesi nr. 613/2'deki şerhin Beyazıt Devlet Kütüphanesi nr.3226/11'deki bir diğer nüshasının meşhur Osmanlı âlimi Molla Fenârî'nin torunu olan Alâeddin Ali b. Yusuf Bâli'nin şerhettiği görülmüştür. Böyle bir karışıklığın sebebinin ise Takıyyüddin'in *et- Tecnîs fî'l-hisâb'ın* şerhlerinden birini istinsah etmesinden dolayı olabileceği ifade edilmektedir.¹

1.2.2. Astronomi

1.Sidretü Muntehe'l-Efkâr fî Melekûti'l-Feleki'd-Devvâr²

Takıyyüddin, Mısır ve İstanbul'daki rasat çalışmalarının sonuçlarına göre hazırladığı bu eserini Uluğ Bey Zîci'indeki hataları tashih etmek ve eksiklikleri tamamlamak için kaleme almıştır. Eserin mukaddime kısmında Sultan III. Murat ve Hoca Saadettin Efendi'ye ithaflar bulunmaktadır. Eserin ilk 40 varacağı trigonometrik çizimlerle ilgili olup devamında astronomik saatler ile küresel trigonometride dairelerin kesişimine ait çizimler bulunmaktadır. Eserde bulunan trigonometrik tablolar altmışlık sisteme göre oluşturulmuştur.³ Ayrıca güneş parametrelerinin (dış merkezlik ve apoje) hesabında yeni yöntemler uygulayarak dönemin Avrupalı gökbilimcilerin ulaştığı değerlerden daha dakik sonuçlar elde etmiştir. Takıyyüddin yine bu eserde, girişleri baz alarak açılarının hesaplanması tekniği yerine trigonometrik oranları kullanarak işlemler yapmıştır. Hatime kısmı olmadığı için eserin tamamlanmadığı düşünülmektedir.⁴

¹ OMLT I, 86.

² Kandilli Rasathanesi nr. 184; Nuruosmaniye Kütüphanesi nr. 2930; Heinrich Suter, *Die Mathematiker Und Astronomen Der Araber Und Ihre Werke* (Leipzig, 1900), 484.

³ Sevim Tekeli makalesi için bakınız. Sevim Tekeli, "Takıyyüddin'in Sidret El-Müntehâ'sında Aletler Bahsi" *Belleten* XXV (Ankara 1961).

⁴ Fazlıoğlu, "Taqī al-Dīn".

2.Cerîdetü'd-dürer ve Harîdetü'l-Fiker¹

Takiyyüddin, işlemlerin daha hassas ve kolay şekilde ilerleyebilmesi için ondalık kesirlerle hazırlanmış sinüs-kosinüs ve tanjant-kotanjant trigonometrik tablolarını ilk defa bu eserinde vermiştir. Yine eserde, astronomi alanında meydana gelen zorlukları azaltmak amacıyla açı ve yay kesirleri, güneş ve ay parametreleri, yıldızlara ait tablolar gibi birçok konuda ondalık kesirlerle hazırlanmış tablolar bulunmaktadır.²

3. Dekâ'iku İhtilâfî'l-Ufukayn

Hakîki ufuk ile zâhirî ufuk arasında oluşan fark ve bunun nedenlerinden bahseder.³

4. ed-Dürrü (el-İkdü)'n-Nazîm fî Teshîli't-Takvîm

Uluğ Bey Zîci'nden takvim çıkarma yöntemlerini içeren bir eserdir. ⁴

5. ed-Düstûrû'r-Racîh li-Kavâ'idî't-Tastîh ve Tastîh el-Üker⁵

Üç boyutlu kürelerin düzlemsel halde çizimi, matematiksel alt yapısı olmakla birlikte ilimler tasnifi bağlamında astronominin alt dalları arasında sayılır.⁶ Takiyyüddin de küreleri düzlemleştirme metotlarını anlattığı bu eserini 984/1576 yılında tamamlayıp Hoca Saadettin Efendi'ye ithaf etmiştir. ⁷

6. el-Ebyâti't-Tis'a fî İstihrâcî't-Tevârîhi'l-Meşhûre ve Şerhuhâ⁸

Hicrî takvim tarihleri ile diğer meşhur takvim tarihlerinin birbirine nasıl dönüştürüleceğini yazdığı dokuz beyitlik eser ve bu esere kendi yazdığı şerhtir.⁹

7. Fevâ'id fî'stihrâcî Mıntakati'l-Kürreti ve Ma'rifeti'l-Ceyb

¹ Takiyyüddin Râsîd, *Cerîdetü'd-dürer ve Harîdetü'l-Fiker* (Kandilli Rasathanesi, 184); Berlin, nr.5699; Suter,192; Ekmeleddin İhsanoğlu vd., *Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi* (İstanbul: IRCICA, 1997), I/205.

² Remzi Demir eseri doktora tezinde incelemiştir. Bakınız: Remzi Demir, *Takiyyüddin'de Matematik ve Astronomi* (Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı, 2000). Sevim Tekeli, Nasirüddin, "Takiyyüddin ve Tycbo Brahe'nın rasat aletlerinin mukayesesi" *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* XVI/3-4 (Türk Tarih Kurumu: Ankara,1958), 301-393.

³ OALT I,205.

⁴ OALT I,205.

⁵ Takiyyüddin Râsîd, *ed-Düstûrû'r-Racîh li-Kavâ'idî't-Tastîh ve Tastîh el-Üker* (Kandilli Rasathanesi, 208/3). Kâtip Çelebi, *Keşfü'z-Zünûn*, 341-342.

⁶ Cahid Şenel, "İrşâdu'l-kâsîd'da İlimler Sınıflandırması", *İlimleri Sınıflamak: İslam Düşüncesinde İlimler Tasnifi*, ed. Mustakim Arıcı (İstanbul: Klasik Yayınları, 2019), 228.

⁷ OALT I,205.

⁸ Laleli, nr. 3642/1.

⁹ OALT I,205.

Küre yüzeyinden belirli bir bölgenin çıkarılması ve sinüs değerin bulunmasıyla ilgili eseridir.¹

8. Kitâbu's-Simâri'l-yâni'a min Kutûfi'l-Âleti'l-Câmi'a²

İbnü's-Şâtır'ın³ (ö. 777/1375) *el-Âlâtü'l-Câmi'* adlı eserinde yer alan küresel usturlabın özellikleri ve kullanımından bahsettiği bu risalesi bir mukaddime, otuz bâb ve bir hatimeden oluşur.

9. el-Mizveletü's-Şimâliyye bi-Fadli Dâ'iri Ufuki Kostantîniyye⁴

Baş kısmı eksik bu risaleyi Takıyyüddin, Nablus'ta yazmıştır. Bir mukaddime üç bâb ve bir hatimeden oluşmaktadır.⁵

10. Risâle fî Ameli Âletin Yersumu biha'l-Kevâkib 'ala's-Sathin Müstevin

Küre yüzeyine orantılı bir biçimde çizgiler çizmeye yarayan alet ile ilgili küçük bir risaledir. Eserde âlet yardımıyla 48 şekil çizilebileceği belirtilmiştir. Takıyyüddin'in eserlerinden alınmış bir parça olma ihtimali de söz konusudur. Risâlenin sonunda müneccimbaşı olduğu sırada yazıldığına dair bilgi bulunmaktadır.⁶

11. Risâle fî'l-ihtilâf Beyne'l-Muvakkitîn bi Mahrûseti'l-Kâhire fî Dabti Kavsey en-Nehâr ve'l-Leyl ve Dairatü'l-Fecr ve's-Şafak

Kahire'deki muvakkitlerin gece ve gündüz yaylarının fecr ile şafak dairelerini dakika cinsinden tespitlerindeki ihtilafı içeren risaledir.⁷

¹ OALT I,205.

² OALT I,213.

³ Kendine özgü güneş, ay ve gezegen modelleri oluşturan İbnü's-Şâtır'ın, astronomiye olan en önemli katkısı Batlamyus sistemine köklü değişiklikler getirmesi ve yine arzı merkez kabul etmekle birlikte Copernicus'ten bir asır önce onunkilerle aynı gezegen modellerini geliştirmesidir. Muammer Dizer, "İbnü's-Şâtır", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2000), 21/216-219.

⁴ Takıyyüddin Râsîd, *el-Mizveletü's-Şimâliyye bi-Fadli Dâ'iri Ufuki Kostantîniyye* (Kandilli Rasathanesi, 547).

⁵ OALT I,206.

⁶ Takıyyüddin Râsîd, *Risâle fî Ameli Âletin Yersumu biha'l-Kevâkib 'ala's-Sathin Müstevin* (Süleymaniye Kütüphanesi, Yeni Cami, 797/3).

⁷ OALT I,209.

12. Risale fî Sebebi Te'ahhuri Gurûbi's-Şems

Takıyyüddin bu eserinde, takvimlerdeki güneşin gerçek batışı ile gözle görülen zahiri batışı arasındaki zaman farkını ve bunun sebeplerini açıklar.¹

13. Risâle fî Evkâtî'l-İbâdât

Usturlab aletiyle namaz, oruç gibi ibadet vakitlerini tayin etmek için yazdığı muhtasar bir risaledir.²

14. Risâle fî Ma'rifeti'l-Ufki'l-Hadîs

Yeni ufuk saptama ile ilgili küçük bir risaledir.³

15. Risâle fî'l-âmel bi-rub'i'd-düstûr

Rub'i'd-düstûr diye isimlendirilen aletin kullanımı ve hesaplama yöntemlerinden bahseder.⁴

1.2.3. Mekanik – Otomasyon

1. Âlât-ı Rasadiyye li-Zîci's-Şehinşâhiyye

İstanbul Rasathânesi'ndeki aletlerin nasıl kullanılacağını anlatan ve şekillerini ihtiva eden bir çalışmadır. Yazma eserde kimin tarafından telif edildiği yazmamakla birlikte Takıyyüddin'den çeşitli şekillerde bahsedilmesi ve resimlerin ifadelerle birebir örtüşmesi, Topkapı Sarayı nüshasının ilk sayfasında Takıyyüddin tarafından yazıldığını ifade eden not düşülmesi üzerine Takıyyüddin'e ait olduğu kanaatine varılmıştır.⁵

2. el-Kevâkibü'd-Dürriyye fî Vaz'i'l-Benkâmâti'd-Devriyye

Takıyyüddin, 966/1559 yılında Filistin'in Nablus şehrinde telif ettiği bu eser duvar ve masa saatleri gibi mekanik saatlere dair önemli bir eserdir. Eserin giriş kısmında müellif, Semiz Ali Paşa'nın (ö. 972/1565)⁶ özel kütüphanesinden istifade ettiğini belirtmiştir.⁷

¹ OALT I,209.

² OALT I,211.

³ OALT I,210.

⁴ OALT I,210.

⁵ Sevim Tekeli, Âlât-ı Raşadiyye li-Zîci's-Şehinşâhiyye *İslam Tetkikleri Enstitüsü Dergisi* III/1-2 (Edebiyat Fakültesi Dergisi: İstanbul,1960). XVI. Yüzyıl Osmanlı astronomu Takıyyüddin'in Gözlem Araçları, yay. haz. Mustafa Kaçar, M. Şinasi Acar, Atilla Bir (İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011)

⁶ Bkz: Erhan Afyoncu, "Semiz Ali Paşa", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998) 23/96.

⁷ Sevim Tekeli, *16'ncı Asırda Osmanlılarda Saat ve Takıyyüddin'in "Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar" Adlı Eseri* (Ankara: Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları, 1966).

3. Reyhânetü'r-Rûh fî Resmi's-Sâ'at 'alâ Müsteve's-Sütûh¹

Mermer yüzeyler üzerine çizilen güneş saatleri ile bunların hangi özelliklere sahip olduğundan bahseder. Ömer b. Muhammed el-Fâriskûrî (ö. 1018/1610) tarafından *Nefhu'l-füyûh bi-şerhi Reyhâneti'r-rûh* adıyla şerhedilen eseri adı bilinmeyen bir müellif XVII. yüzyılın başlarında Türkçe'ye çevirmiştir.²

4. Risâle fî 'Ameli'l-Mîzânî't-Tabî'î ellezî Yu'lemu bihî mâ fî'l-Cismi'l-Mürekkeb min ma'deneyn muhtelifeyn

Takıyyüddin'in bu eseri maddelerin özgül ağırlığı ve Archimedes'in hidrostatik deneyleri hakkındadır.³

5. et-Turuku's-Seniyye fî'l-Âlâtî'r-Rûhâniyye

Eser, fil saatleri, kum saatleri, ilm-i cerri eskâl (ağırlık taşıma), pompa ve tulumba gibi mekanik ve otomasyon özelliği olan aletler hakkındadır.⁴

1.2.4. Optik

Takıyyüddin, *Nevru Hadîkati'l-Ebsâr ve Nûru Hakîkati'l-Enzâr* adlı eserini İbnü'l-Heysem ve Kemâleddin el-Fârisî'nin çalışmalarını açıklamak ve geliştirmek amacıyla kaleme almıştır.⁵

1.2.5. Tıp ve Zooloji

İlaçları alfabetik olarak incelediği *Tercümânü'l-eṭṭibbâ' ve lisânü'l-elibbâ'* adlı eseri tıp ilmiyle ilgili bir eserdir. Av kuşlarının terbiye ve tedavisine dair *el-Meşâbîhu'l-muḫhire fî 'ilmi'l-bezdere* adlı eseri de zooloji kapsamındadır.⁶

1.3. Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb ve Nüşhaları

1.3.1. Eserin Yazara Nispeti

Kâtip Çelebi *Keşfü'z-Zünûn*'da *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı Takıyyüddin'e ait bu eserde Hint hesabı, sittînî hesap ve çeşitli meselelere ait çözümlerin verildiğini, üç makale üzerine tertip edildiğini ve öğretici, açıklayıcı yetkin bir eser olduğunu ifade

¹ Takıyyüddin Râsîd, *Reyhânetü'r-Rûh fî Resmi's-Sâ'at 'alâ Müsteve's-Sütûh* (Kandilli Rasathanesi, 132/3); Suter, 191.

² OALT, 207.

³ Topdemir, "Takıyyüddin Er-Râsîd", 39/454-456.

⁴ Eser geniş birer incelemeyle birlikte tıpkıbasım halinde yayımlanmıştır. Münâ Sancaktar Şa'rânî, *Dirâse tahlîliyye li-maḥṭûṭi't-Turukî's-seniyye fî'l-âlâtî'r-rûhâniyye* (Kuveyt, 2000).

⁵ Hüseyin Gazi Topdemir eseri doktora tezinde incelemiştir. Hüseyin Gazi Topdemir, *Takıyyüddîn'in Optik Kitabı* (Ankara: Kültür Bakanlığı, 1999).

⁶ Topdemir, "Takıyyüddin Er-Râsîd", 39/454-456.

etmiştir.¹ Brockelmann, Takıyyüddin'e ait bu eserin Vatikan Sbatt kütüphanesi 496 numarayla kayıtlı olduğunu bildirmiştir.² Takıyyüddin bu eserin ondalık kesirler kısmında, ondalık kesirler yöntemiyle güneşe, aya ait astronomik hesaplar yapacağını, takvim oluşturacağını ve zîc hazırlayacağını işaret etmiş ve *Cerîdetü'd-dürer* ve *Harîdetü'l-Fiker* adlı eserde bu düşüncelerinin çoğunu gerçekleştirmiştir.³ Tarihi kaynaklar, yazma eser literatür kitapları, müellifin yazdığı bu eserin diğer yazdığı eserlerle tamamlayıcı ve bağlantılı olması *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı eserin Takıyyüddin aidiyetini kesinleştirmektedir.

1.3.2. Eserin Nüshaları

a. Carullah Efendi, nr. 1454: nesihle 55 yaprak, 12x18 (6,5x11,5) cm, 19 str. 987/1579 civarında istinsah edilmiştir. Takıyyüddin'in vefat tarihi (993/1585) düşünüldüğünde bu nüsha, müellif hayattayken istinsah edilmiştir. Doğrudan müellif nüshasından istinsah edilmiş olması muhtemeldir. Eserin zahriye kısmında, Takıyyüddin'in matematik kitapları bölümünde zikrettiğimiz Heron formülüyle ilgili çizimin bir benzeri bulunmaktadır.

(ح) harfiyle simgelediğimiz bu nüsha, en erken tarihli olması bakımından önem arz etmektedir. Bunun yanında istinsah edilen eserlerde göze çarpan iki hata türü bulunmaktadır. Bunlardan biri genel yazım ve notasyon hataları diğeri ise matematiksel hatalardır. Bu açıdan bakıldığında Carullah Efendi nüshası çok fazla matematiksel hata barındırmamaktadır. Yazım ve notasyonu okunaklı, anlaşılır ve düzenlidir.

b. Topkapı Sarayı Müzesi Hazine Kitaplığı, nr. 465/2: talikle yap. 100b- 136a, 12x20,5 cm, 25 str. Muhammed b. İbrahim tarafından 1133/1721'de istinsah edilmiştir. Bu nüsha, Topkapı Sarayı Müzesi Hazine Kitaplığı'nda yer alan bir mecmua içerisinde yer alır. Mecmuada yer alan diğer eser, mecmua zahriyesinde her ne kadar *Tahrîru Rasâdi'l-Cedîdî'l-Osmânî* olarak adlandırılmış olsa da içeriği incelendiğinde *Sidretu'l-Munteha'l-Efkâr fî Melekût'l-Feleki'd-devvâr* olarak geçen Takıyyüddin'in astronomi alanındaki bir eseri olduğu görülmüştür.

(ح) harfiyle simgelediğimiz bu nüsha, şekil itibariyle çok estetik bir biçimde kaleme alınmıştır. Metnin varak içine tanzimi düzenli, yazım karakterleri oldukça okunaklıdır.

¹ Kâtip Çelebi, *Keşfü'z-Zünûn*, 1/249.

² Carl Brockelmann, *Geschichte der arabischen literatür* (Leiden: E.J. Brill, 1938), 484. Suter, *Die Mathematiker Und Astronomen Der Araber Und Ihre Werke*.

³ Remzi Demir, *Takıyyüddin'de Astronomi ve Matematik* (Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı, 2000).

Üstte belirttiğimiz iki hata türüne göre bakıldığında önemli bazı matematiksel ifadeler unutulmuştur. Bu da bizde, eserde daha çok şekle önem verildiği kanısını uyandırmaktadır.

c. Vatikan Kütüphanesi, Paul Sbath Kolaksiyonu, 496/2: 40 yaprak, 20x14 cm. 25 str.

(ç) harfiyle simgelediğimiz bu nüsha birçok noktadan Hazine nüshasıyla benzerlik göstermektedir. İlk olarak bu eserin Hazine nüshası gibi bir mecmua içinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Mecmuadaki diğer eser *Sidretu'l-Munteha'l-Efkâr fî Melekût'l-Feleki'd-devvâr* da Hazine nüshasındaki eserle benzerlik gösterir. Karşılaştırma sırasında birçok hatanın Hazine nüshasıyla benzer ve tutarlı olduğu görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında hazine nüshasıyla aynı soy ağacına sahip nüshalardan istinsah edilmiş olabilir. Diğer bir olasılık ise mecmua olarak da benzer oldukları hesaba katıldığında, sonraki tarihli Hazine nüshası daha önce istinsah edilen Vatikan nüshasından çoğaltılmış olabilir.

Sidretu'l-Munteha'l-Efkâr fî Melekût'l-Feleki'd-devvâr eserin ferağ kaydında “Hacı Çelebi” ismiyle bilinen Muhammed İsmet tarafından istinsah edildiği yazmaktadır. Mecmudaki çalışmamızdaki baz aldığımız eser ile yazı ve karakterler aynı olduğu için *Buğyetu't-tullâb*’ ın da müstensihinin aynı olduğunu işaret etmektedir. Eserde herhangi bir tarih kaydı olmamasına rağmen, OMLT’de hicri 11. asırda istinsah edildiği bilgisi vardır.¹

d. Tavşanlı Zeytinoğlu, nr. 1709 (303)/1: nesihle yap. 1b_44b, 13,5x19,8 (7,1x14,6) cm, 21 str.

Müstakil bir yazma olan bu nüshayı (ç) harfiyle simgeledik. Kayıtlarda H. 11. asırda istinsah edildiği ifade edilen ² nüshanın içeriğinde herhangi bir tarih kaydı bulunmamaktadır. Yazım yanlışları diğerlerine göre daha fazla olan eserde matematiksel hatalara çok fazla rastlanmamıştır. Genel olarak Carullah nüshasındaki hata ve eksikliklerle benzerlik gösterdiği için nüsha şeceresi olarak aynı daldan gelmiş olabilir.

e. Dâru'l - Kutup, Riyâza nr. 1023.

Mısır Yazma Eserler Kütüphanesi’nde bulunan bu nüshaya ulaşılamadığı için tahkike dahil edilmemiştir.

¹ OMLT, 1/85.

² OMLT, 1/85.

1.3.3. Tenkitli Metin ve Tercümede Uygulanan Yöntem

1.3.3.1. Tenkitli Metinde Uygulanan Yöntem

Tenkitli metni oluştururken kullanılan dört nüshadan herhangi biri, müellif hattı olmadığı için esas nüsha olarak belirlenmemiştir. Bu doğrultudaki tahkik kriterlerine göre müellif hattı bulunmadığı için Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi Carullah Efendi koleksiyonundaki 456 numaralı nüsha, müellifin yaşadığı dönemde istinsah edilmesi bakımından en erken tarihli olması, yazım hatalarının az olması ve matematiksel biçiminin daha düzenli olması sebebiyle ön plana çıkmaktadır. Her ne kadar Carullah Efendi koleksiyonu 456 numaralı nüsha yukarıda ifade edilen özelliklerinden dolayı esas nüsha gibi konumlandırılrsa da metin tenkidi ve karşılaştırma kriterleri doğrultusunda diğer nüshalardaki metinlerin daha doğru olduğunun düşünüldüğü yerlerde ana metne onlar da dahil edilmiştir. Çalışmada genel olarak İSAM tahkik esasları uygulanmış olup önemli noktaları zikretmekte fayda vardır.

- Öncelikle her nüshanın varak başlangıç noktası (/) işaretiyle işaretlenerek dipnot oluşturulmuş ve bu dipnotta hangi nüshanın hangi varacağının ön(و) veya arka yüzü (ظ) olduğu belirlenerek köşeli parantez ([]) içine alınmıştır.

- Tenkitli metinde farklılık olan noktada tercih edilen kelimeyi ana metne yazdıktan sonra farklılık olan kısım dipnotla belirtilmiştir. Şöyle ki:

Nüshalardaki eksiklikler (-) işaretiyle belirtilmiştir.

Nüshadaki fazlalıklar (+) işaretiyle belirtilmiştir.

Nüshada eksiklik veya fazlalık yok ve yalnızca farklı bir kelime kullanılmışsa (:) işaretiyle farklılık belirtilmiştir.

Metin içinde hatalı yazım, sehven unutma, yazacak yer kalmaması gibi sebeplerle ara satırlara veya yan hâmiş kısımlara yazılan yerler (صح في هامش كذا) şeklinde dipnotta belirtilmiştir.

Ana metinde olmayıp hâmiş kısmında not olarak yer alan kısımlar (وفي هامش كذا) ile dipnotta verilmiştir.

- Eserin matematik kitabı olması dikkate alındığında tespit edilen işlem hataları ve sayıların yanlış yazımına dipnotta işaret edilmiştir. Günümüz yazım şekliye en fazla farklılık gösteren iki sayıda (مائة yerine مئة ve ثلاثة yerine ثلاث) modern kullanım tercih edilmiş olup bu minvaldeki farklılıklar dipnotta gösterilmemiştir.

- Eserde Arap dilbilgisi kurallarına göre çok ayrıntı sayılabilecek ve anlamı etkilemeyecek konumda olan zamir, işaret zamiri ve ism-i mevsullerdeki müennes-müzekker farklılıkları tenkitli metinde gösterilmemiştir.

Tablo ve şekillerde Carullah nüshası esas alınmış ve bunlarla ilgili farklılıklar dipnotta gösterilmemiştir. Tablolarda tespit edilen bazı sayı hataları tarafımızca düzeltilerek yazılmıştır.

1.3.3.2. Tercümede Uygulanan Yöntem

- Müellifin tercih ettiği başlıklar ve alt başlık adları aynen korunmuş olup zorunlu olmadıkça değişiklik yapılmamıştır.

- Eserin kendi alanına özgü teknik terimleri genel itibariyle muhafaza edilmiş olup terimlerin ilk geçtiği yerde parantez içinde modern matematiksel karşılığı verilmiştir.

- Müellifin kişi zamirlerinde kullandığı yapıda cümleden cümleye değişiklikler olabilmektedir. Bu durumun Türk dil yapısına uymamasından dolayı tercümede birbiriyle uyumlu şahıs zamirleri tercih edilmiştir.

- Bir dilden başka bir dile tercüme tekniklerinde farklı yöntemler kullanılabilir. Çalışmada çok genel terim ve kavramları yutacak anlamsal tercümeden, okuyucu kitlesini ciddi anlamda daraltacak teknik ve ayrıntılı tercümeden ve anlamayı zorlaştıracak birebir tercüme türünden olabildiğince kaçınılmaya çalışılmıştır. Bunların dışında teknik terimlerin dönemine özgü anlamları korunarak genel okuyucu kitlesinin de göz önünde bulundurulduğu bir tercüme yapılmaya gayret edilmiştir.

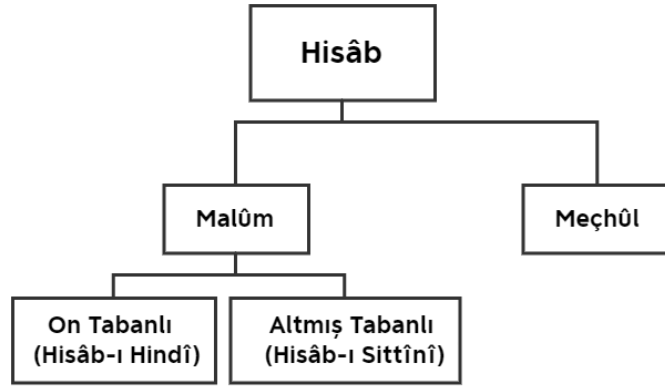
1.4. Eserin İslam Matematik Tarihi Açısından Değerlendirilmesi

1.4.1. İslam Hesap Geleneğindeki Yeri

Hesap ilminin İslam geleneğindeki tanımı “belirli bilinenlerden sayısal bilinmeyenlerin ortaya çıkarılmasını sağlayan yolların bilgisidir.”¹ şeklindedir. Bu tanımdan hareketle İslam hesap sistemi temelde malum (bilinen) hesabı ve meçhul (bilinmeyen) hesabı olarak iki ana kola ayrılır. Malum hesap da çalışılan sayı tabanına göre on tabanlı ve altmış tabanlı olarak iki kısımdan oluşur. Tablo ile ifade edilecek olursa şöyle gösterilebilir:²

¹ Elif Baga, *Hesap Biliminde Kılavuz* (İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2020), 178.

² Elif Baga, *Hesap Biliminde Yeterlilik*, 23.



Hem malum hem de meçhul hesap türüne ait eserler veren İslam matematikçilerinin başında şüphesiz Harezmî gelir. Bilinen değerler yardımıyla, bilinmeyen ve bilinmesi istenen değerlere nasıl ulaşılabileceğini konu alan meçhul hesaba ait yeni bir yaklaşım olan cebirsel yöntemi *Kitâbü'l-Muhtasar fî hisâbi'l-cebr ve'l-mukâbele* adlı eserinde anlatır. Yine Harezmî, malum hesabın bir alt kolunu, dokuz rakam ve sıfırın on tabanlı ve konumsal bir sistem içerisinde aritmetiksel işlemlerin olduğu günümüze ulaşmayan *Kitâbü'l-hisâbi'l-hindî* adlı eserinde açıklamıştır. Günümüzdeki on tabanlı sayı sistemindekine benzer aritmetiksel işlemleri içeren hesâb-ı hindî, hint medeniyetine ait rakamları ve işlem özelliklerini içermesinden dolayı bu adla isimlendirilir.

Hesâb-ı hindî başlığı, İslam matematikçilerine ait pek çok eserde kendini gösterir. Her ne kadar eserlerin genel başlığı hesap/Hint hesabı ile ifade edilmiş olsa da eserlerdeki alt başlıklarda sittînî hesap, cebir, mesâha gibi başka hesap türlerinin biri veya birkaçı bulunabilir. Ahmed b. İbrâhim el-Öklîdisî'nin (ö. 370/980) *el-Fusûl fî'l-Hisâbi'l-Hindî*'si günümüze Arapça olarak ulaşan ilk hesap kitabıdır. Kûşyâr b. Lebbân (ö. V./XI)'nın *Kitâb fî Usûli'l-Hisâbi'l-Hindî*'si, Abdülkâhir el-Bağdâdî'nin (ö. 429/1037-38) *et-Tekmile fî'l-Hisâb*'ı, es-Semev'el el-Mağribî'nin (ö. 570/1175 civarı) *el-Kitâbü'l-Kıvâmî fî'l-Hisâbi'l-Hindî*'si, İbnü'l-Bennâ'nın (ö. 721/1321) *Telhîsu A'mâli'l-Hisâb*'ı, Nizâmüddîn en-Nîsâbü'rî'nin (ö. 730/1329) *er-Risâletü's-Şemsîyye fî'l-Hisâb*'ı, Cemşîd el-Kâşî'nin (ö. 832/1429) *Miftâhu'l-Hisâb*'ı, Ali Kuşçu'nun (ö.879/1474) *er-Risâletü'l-Muhammediyye* adlı eseri Takıyyüddîn'e kadar gelen önemli hesap kitaplarından bazılarıdır.

Mezopotamya medeniyetlerinden beri varlığı bilinen altmışlık sayı sistemi, ilk dönemlerde daha çok imgeler ve bu imgelerin kombinasyonlarından oluşmaktaydı.¹ Özellikle Babilliler dönemi araştırmaları bu sistemin kullanım şekli ve alanlarını tabletler üzerinden büyük oranda ortaya çıkardı.² Yunan matematik geleneği, Babilliler'in altmışlık sayı sistemlerini şekilsel karakterlerden alfabetik karakterlere aktarmış ve çok büyük sayıların kullanımına olanak sağlayan kombinasyonlar oluşturmuşlardır. Yunanlılarda bu sayı sistemine ait işlemler Batlamyus'un (ö. 170) astronomi alanında yazdığı *Mecisti*'sinde de geçer.³ Altmış tabanlı sayı sisteminin İslam medeniyetine Hint-Yunan medeniyetlerindeki astronomi eserleri vasıtasıyla aktarıldığı kaynaklarda belirtilir.⁴ İslam hesap geleneğindeki adıyla hesâb-ı sittînî, Arap alfabesindeki rakamlar ile sayıların eşleştirilmesiyle oluşturulur. Sittînî sistemde rakam yerine harf kullanıldığı için *ebced hesabı* veya *hesâb-ı cümel* olarak da isimlendirilir. Sittînî hesabın İslam medeniyetine astronomi eserlerinden geçtiğini tekrar düşünecek olursak çoğunlukla astronomi ilminde kullanıldığı söylenebilir. Bu sebeple sittînî hesap, *hisâbu'n-nücûm*, *hisâbü'd-derec* ve *'d-dekâik*, *hisâbü'l-müneccimîn* adlarıyla da anılmaktadır.⁵

Yukarıda zikredilen İslam medeniyetine ait genel hesap kitaplarının bir kısmında, Hint hesabıyla birlikte sittînî hesap bir arada anlatılır. Bu kitapların dışında sittînî hesap türünde müstakil eserler de kaleme alınmıştır. Günümüze ulaşan ilk bağımsız eser Ebü'l-Anbes es-Saymerî'nin (ö. 275/888) *Kitâb fî'l-Hisâbi'n-Nücûmî*'sidir. İbnü'l-Mecdî'nin (ö. 850/1447) *Keşfü'l-Haka'ik fî Hisâbi'd-Derec ve'd-Deka'ik* ve öğrencisi Sıbtu'l-Mardînî (ö. 907/1501) tarafından bu esere yazılan *Reka'iku'l-Haka'ik fî Hisâbi'd-Derec ve'd-Deka'ik* adlı şerhi müstakil olarak bu alanda gelenek oluşturan sittînî hesaba ait tek eserdir.

¹ Jöran Friberg, "Three thousand years of sexagesimal numbers in Mesopotamian mathematical texts", *Archive for History of Exact Sciences* 73 (2019), 183-216.; Lam Lay Yong, Ang Tian Se, *Fleeting Footsteps Tracing the Conception of Arithmetic and Algebra in Ancient China* (Singapore: World Scientific, 2004).

² Jöran Friberg, *A Remarkable Collection of Babylonian Mathematical Texts* (New York, 2007).

³ John L. Berggren, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam* (Newyork: Springer, 2003), 47.

⁴ İfrah, *Rakamların Evrensel Tarihi*, 2/350.

⁵ Muhammed Süveysî, "Hesâb-ı Sittînî", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998), 265-267.

Müellif	Eser Adı	yy.	Hisâb-ı Hindi	Hisâb-ı Sittînî	Cebir	Mesâha
Nîsâbü'rî	Şemsiyye fî'l- Hisâb	14.yy	+	+	+	+
İbnü'l-Bennâ	Telhîsu a' mâli'l- hisâb	14.yy	+	-	+	-
Cemşîd Kâşî	Miftâhu'l-hisâb	15.yy	+	+	+	+
Ali Kuşçu	er-Risâletü'l- Muhammediyye	15.yy	+	+	+	+
Takıyyüddin Râsîd	Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb	16.yy	+	+	-	-
Bahâüddîn Âmilî	Hulâsatü'l-hisâb	16.yy	+	-	+	+

Her müellifin eserini belirli bir amaca yönelik yazdığı gerçeğinden hareketle yukarıda verilen tabloda, İslam hesap kitaplarında yer alan Hint hesabı, sittînî hesap, cebir ve mesâha kısımlarına müelliflerin eserlerinde ne şekilde yer verdiği aktarılmıştır. Hiç şüphesiz İslam hesap geleneğindeki eserler arasındaki ilişkiler ve bağlantıları ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek için farklı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu bir kenarda soru olarak dururken tabloya baktığımızda, sittînî hesap türüne matematik eserlerinde yer veren müelliflerin astronomi alanındaki çalışmalarının daha yoğun olduğu ifade edilebilir.

Çalışma konumuz Takıyyüddin'in *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı eserini İslam hesap geleneği bağlamında ele aldığımızda en temelde içerdiği hesap ilminin alt başlıkları bakımından diğerlerinden ayırır. Birçok genel hesap kitabında yer alan cebir ve mesaha kısımları eserde bulunmaz. Eserin ana iskeletini hesâb-ı hindî ve hesâb-ı sittînî oluşturur. Bu durum bizde, eserin astronomi ilmi için gerekli matematiksel bilgileri öğreten astronomi ilmine hazırlık kitabı olduğu izlenimini uyandırır. Eserin ana omurgasını meydana getiren bu iki hesap türünün her birinde; iki kat alma, yarıya bölme, toplama işlemi, çıkarma işlemi, çarpma işlemi ve bölme işlemi olmak üzere yedi temel aritmetiksel işlemler bulunur. Buradan hareketle eserin gerek Hint hesabı gerekse sittînî

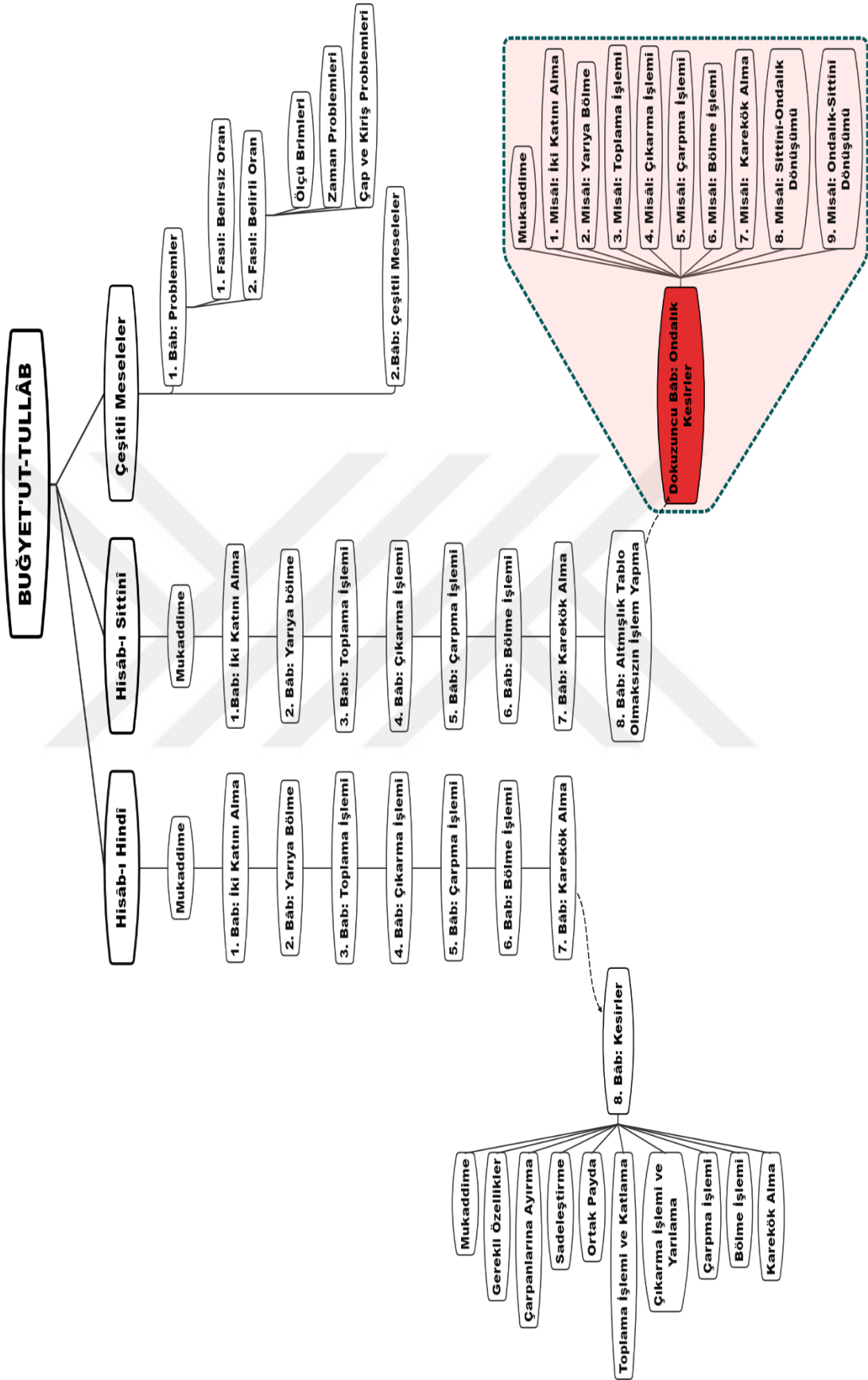
hesap olsun kendinden önce gelen bu alandaki eserlerde yer alan bilgileri toplayıcı ve bütünleştirici konumda yer aldığı görülür.

Eserde müellif, kesirleri hindî hesap altında incelemiş; tabloda verildiği şekilde kesirlere özgü tanım ve kavramlara ek olarak kesirlerin yedi temel işlem uygulamalarına yer vermiştir. Müellif bu eserinde kesirleri, yakın takipçisi olduğu ve “büyük üstad”¹ olarak övdüğü Cemşîd el-Kâşî’den farklı bir şekilde sınıflandırır. Cemşîd el-Kâşî kesirleri, *Miftâhu’l-hisâb* adlı eserinde ayrı bir bâb olarak yani Hindî ve sittînî hesap ile aynı düzeyde bir başlıkla konumlandırmışken Takıyyüddin ise hesâb-ı hindinin bir alt başlığı olarak konumlandırır.² Bu durum bize Takıyyüddin’in Kâşî’nin sınıflandırmasını daha belirgin hale getirdiği noktasında fikir verir.

Eserin karakteristik özelliği ise ondalık kesirleri sittînî hesabın altına dahil ederek el-küsûrû’l-a-şârî (ondalık kesirler) başlığıyla ayrı bir bâb olarak ele alan en önemli eser olmasıdır. Kendi dönemine kadar gelen hesap kitapları arasında ilk defa müstakil biçimde ondalık kesirler başlığını atan Takıyyüddin ilgili bölümde ondalık kesirleri, yedi işlem türüne ek olarak sittînî-ondalık kesirlerin karşılıklı dönüşümleriyle birlikte dokuz alt başlıkta sunmuştur.

¹Takıyyüddin Râsîd, *Buğyetu’r-tullâb min ‘ilmi’l-hisâb* (Topkapı Sarayı Müzesi, Hazine Kitaplığı, 465/2), 125b.

² Nuh Aydın, *Al-Kashî’s Miftah al-Hisab, Volume I: Arithmetic* (Switzerland: Birkhauser, 2019).

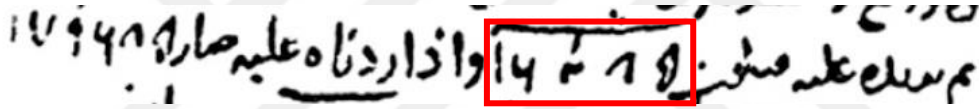


1.4.2. İslam Hesap Geleneğinde Ondalık Kesirlerin Seyri

Günümüzde ondalık kesirler, paydası 10 ve 10'un pozitif tam sayı kuvvetleri olan ya da sadeleştirme ve genişletme yoluyla bu şekle dönüştürebilen kesirler olarak ifade edilir. Bu şekildeki ondalık kesirlerde virgöl kullanılmak suretiyle tam kısım ile kesir kısım birbirinden ayrılır ve buna ondalık gösterim adı verilir. Başka bir açıdan bakıldığında ondalık kesirler, bölme işleminde kalanın onluk sistemde tam sayıya dahil edilmesi olarak düşünülebilir.

İslam matematiğinde ondalık kesirlerin ilk izleri İbrâhîm el-Öklîdisî'de (ö. 370/980) görülür. İbrâhîm el-Öklîdisî'nin Arapça olarak en erken günümüze ulaşan hesap kitabı *Kitâbu'l- Füsûl fi'l-Hisabi'l- Hindî* adlı eserinde onda bir arttırma, onda bir eksiltme ve beş kere yarılama işlemlerinin olduğu noktalarda ondalık kesirli sonuçlara yer verilmiştir.¹

Resim: Tam kısmın işaretle gösterimi



Kaynak: Berggen, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*, 45.

Yukarıda dikdörtgen içerisinde verilen sayıda tam kısım ile kesir kısmını ayırmak için üst çizgi kullanıldığı görülür. Yapılan onda bir arttırma işlemi ise şu şekilde verilebilir:

$$\begin{aligned} 135 \cdot \left(1 + \frac{1}{10}\right) &= 148,5(1485) \\ 148,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{10}\right) &= 163,35(16335) \\ 163,35 \cdot \left(1 + \frac{1}{10}\right) &= 179,685(179685) \\ 179,685 \cdot \left(1 + \frac{1}{10}\right) &= 197,6535(1976535) \\ 197,6535 \cdot \left(1 + \frac{1}{10}\right) &= 217,41885(21741885) \end{aligned}$$

Öklîdisî'nin erken sayılabilecek bir dönemde ondalık kısım ile tam kısmın ayrılışını ifade eden işaret koyması bu konunun seyri bakımından önemlidir.² Hint aritmetiğindeki rakam ve teknikleri sittînî hesap sistemine uyarlayan Kûşyâr B. Lebbân *et-Tekmile fi'l-Hisâb*

¹ Ahmad S. Saidan, *The Arithmetic of Al-Uqlidisi* (Holland: D. Reidel Publishing Company, 1978), 259.

² Saidan, *The Arithmetic of Al-Uqlidisi*, 481.

müellifi Abdülkahir el-Bağdâdî ve Ebü'l-Hasen Alî b. Ahmed en-Nesevî ondalık kesir fikrine yaklaşan önemli matematikçilerdendir.¹

Ondalık kesirlerle işlem yapan Semev'el b. Yahyâ el-Mağribî, Öklîdisî'nin bir adım ötesine geçerek işlem sonuçlarının dakikleşmesi ve yakınsama amacıyla kalan kısmı her seferinde on parçaya bölerek ondalık kesirlerin tarihi bakımından önemli bir noktaya işaret eder. Semev'el, *el-Kitâbü'l-Kıvâmî fî'l-Hisâbi'l-Hindî* adlı eserinde 210'u 13'e bölme işleminde $16 \frac{2}{13}$ şeklinde tam kısmı 16 bulduktan sonra kalan kesri, önce أجزاء من عشرة (on parça) sonra أجزاء من مائة (yüz parça) şeklinde daha küçük birimlere ayırarak kesir kısmını 15384 olarak kaydetmiştir (16,15384). Yine karekök ile ilgili verdiği $\sqrt{10}$ örneğinde tam kısmı 3 olarak bulduktan sonra, ondalık kısmını 162277 olarak verir (3,162277).² Semev'el el-Mağribî'nin bu işlemleriyle, ondalık kısma ait basamak adlarının alt yapısını oluşturduğu söylenebilir. Bununla beraber ondalık kesirleri kullanım amacının daha ziyade π (pi) sayısında olduğu gibi doğru sonuca en yakın sayıyı bulmaya çalışmak olduğu görülür.³

Buraya kadar ondalık sayı fikrinin Cemşîd el-Kâşî (ö. 832/1429) ve Takıyyüddin öncesi ulaşmış olduğu seviyeyle ilgili genel bilgiler verildi. Bundan sonra Cemşîd el-Kâşî ve onun yakın takipçisi Takıyyüddin'in ondalık kesirler konusundaki yaklaşımları ele alınacaktır. Ancak ondalık kesirleri bir sistem olarak daha derinlemesine anlayabilmek için Fazlıoğlu'nun ifade ettiği Harezmi'nin ondalık konumsal sayı ve algoritmik hesap sisteminin gerektirdiği kuralları serdetmekte yarar vardır:

1. Sayıların kendileriyle temsil edildiği dokuz rakam.
2. Konum, dolayısıyla sayının mutlak değeri ile basamak değeri arasındaki ayırım.
3. Herhangi bir basamakta dokuz rakamdan birisinin bulunmadığını gösteren, ancak basamak değerine işaret eden, hem kavram (nicelik), hem sayı hem de rakam olan sıfır.
4. Bu şartlar üzerine kurulan ondalık sayı sistemiyle yürütülen, bir teknik özelliği kazanmış düzenli hesap, işlem yani algoritma.
5. Bu teknikle yürütülen işlemlerin genel/tümel kurallarının verilmesi.

¹ Remzi Demir, *Takıyyüddin'de Astronomi ve Matematik*, 8-14.

² Roshdi Rashed, *Arabic Mathematics: Between Arithmetic And Algebra* (Springer, 1994).

³ John L. Berggren, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam* (Newyork: Springer, 2003), 38.

6. Bu tümel kuralların örneklerle gsterimi¹

Yukarıdaki bilgiler Hint hesabının bir sistem olarak ortaya çıkmasını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan bu maddelerden birinin veya birkaçının Harezmi'den önce de bilindiği unutulmamalıdır. Ama son şekline ulaşması, sistem haline gelmesi ve farklı problem sahalarına uygulanmaya başlaması Harezmi elinde vuku bulmuştur. Buradan hareketle bir sistem olarak ondalık kesirler için de birtakım maddeler oluşturulabilir:

1. Tam kısım ve ondalık (kesir) kısmın ayrılığının kesinliği
2. Artan (st) mertebeler (10^n)
3. Sabit (orta) mertebe (10^0)
4. Azalan (alt) mertebeler ($10^{-n} = \frac{1}{10^n}$)
5. Sistem içinde sayıların birbiriyle temel işlemlere tbi tutulması
6. rnek uygulamalar ile farklı problem alanlarına taşınması

Semerkant matematikçilerinden Cemşid el-Kşi, geniş kapsamlı *Mifthu'l-Hisb* adlı eserinde ondalık kesirleri işlevsel olarak kullanmış ve kendinden önce geldiği seviye itibariyle bu tür işlemlerin sistemli hale ulaşmasına katkıda bulunmuştur. Ayrıca Kşi *er-Rislet'l-Muhitiyye* adlı eserinde ise π (pi) sayısının değerini o zamana kadar gelen değerler arasında daha kesin bir şekilde ortaya koyarak 2π 'yi hem sittini (6; 16, 59, 28, 1, 34, 51, 46, 15, 50) hem de onlu (6,2831853071795865) sayı tabanlarına göre bulmuştur.² Kşi, *Mifthu'l-Hisb* 'da yukarıdaki π (pi) işlemini yaparken belli bir mertebeden sonra zorlandığını söyler. Bu zorluğu aşmak için altmış tabanlılık sistem yerine on tabanlı sistemi kullanarak dokuzuncu ondalık basamağa kadar hesaplamalarını ilerletmiştir.³ Kşi, adı geçen eserinde ondalık kesirler (الكسور العشري) ifadesini kullanarak artan ve azalan mertebelerin isimlerini ifade etmiştir. Sittini - ondalık sistem arasında söz konusu olan karşılıklı dönüşümlere eserinde yer verir. 0,376 ondalık kesrini 22 dakika 33 saniye 36 slise olarak, 25 dakika 57 saniye 20 sliseyi 1415,93 ondalık kesir olarak bulmuştur. Fakat Kşi, ondalık kesirler arasında yapılan işleme dair örnekleri zikretmez.⁴

¹ İhsan Fazlıoğlu, *Aded ile Mikdr* (İstanbul: Ketebe, 2020).

² Sadettin kten, "Kşi", *Türkiye Diyanet Vakfı İşlm Ansiklopedisi*, 25 (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı, 2022), 15-16.

³ Cemşid el-Kşi, *Mifthu'l-Hisb* (Nuruosmaniye Yazma Eser Kütüphanesi), 50b.

⁴ Kşi, *Mifthu'l-Hisb*, 52a.

Tezin çalışma konusu Takıyyüddin er-Râsîd'in eserine bakıldığında, ondalık kesirlerin neredeyse tüm yönleriyle ortaya konulduğu görülecektir. Aşağıda temel başlıklar altında verilen bilgiler, matematiksel değerlendirme kısmında ayrıntılı incelenmiştir.

1. Takıyyüddin, tam kısım ve kesir kısmın ayırımında herhangi bir sembol kullanmaz ve sözel anlatım yoluyla bunu ifade eder. Eserinde iki şekilde tam kısım ve kesir kısmın ayırımı anlaşılır:

- Sayıyı mertebeleriyle birlikte ifade eder.
- En küçük mertebenin adını verir ve diğer mertebeler yukarı doğru verilen sayıyla birlikte ortaya çıkar.

Modern Gösterim	Takıyyüddin'de Mertebeler
7,395	7 eczâ 3 dakika 9 saniye 5 salise
563,1	5; 6; 3; 1 dakika

2. Müellif, tıpkı Cemşîd el-Kâşî gibi üst mertebeleri merfû', mesânî, mesâlis, merâbi' şeklinde adlandırır. Takıyyüddin, birbirinden farklı üst mertebelere sahip ondalık sayılar arasındaki çarpma, bölme ve karekök alma işlemlerinde, sonucun hangi mertebeyi vereceğine dair açıklamalar yapar ve tablolar verir.

3. Sabit mertebe artan ve azalan mertebelerin ortasında konumlanır ve cüz'/eczâ' olarak isimlendirilir. Eczâ''nın eczâ' ile çapımı ve birbirine bölünmesi eczâ'yı vermektedir. Yine eczâ'nın karekökünün alınmasında ortaya eczâ' çıkar.

4. Kâşî'den önce Semev'el b. Yahyâ el-Mağribî ondalık kesirlerin ondalık basamaklarını أجزاء من عشرة (on parça) şeklinde sıfatlar yardımıyla adlandırmıştı. Kâşî dakika, saniye, sâlise, râbia şeklindeki sittînî hesap mertebe adlarını ondalık kesirlere taşıdı. Takıyyüddin ise Kâşî'nin bu ondalık basamak adlandırmasını takip etmiştir.

5. Takıyyüddin ondalık kesirler (الكسور العشاري) başlığını müstakil bir şekilde işler ve altında yedi temel işlemi (iki katını alma, ikiye bölme, dört işlem ve karekök alma) tek tek fasıllar halinde örnekleriyle birlikte anlatır.

6. Takıyyüddin *Cerîdetü'd-dürer* ve *Harîdetü'l-Fiker*¹ adlı eserindeki astronomik hesaplamalarda, ondalık kesirlerle hazırlanmış verileri kullanır.

¹ Remzi Demir, *Takıyyüddin'de Astronomi ve Matematik*, 67-78.

2. BÖLÜM: MATEMATİKSEL DEĞERLENDİRME

Bu bölümde eserde yer alan tüm başlıklar ayrıntılı bir şekilde matematiksel incelemeye tabi tutulmuştur. Matematiksel inceleme yapılırken öncelikle ilgili konuya ait temel özellikler verilmiş ardından müellifin konuya yaklaşımı üzerine açıklamalarda bulunulmuştur. Müellifin konuda uygulamış olduğu işlem basamakları ve yöntem korunmuş, eser içeriği okuyucunun anlayacağı şekilde adım adım anlatılmış ve işlemler şekil ve tablolarla desteklenmiştir. En sonunda konuda yer alan işlemler modern matematik işlemleriyle yeniden yapılmıştır.

Buğyetu't-Tullâb Min 'ilmi'l-Hisâb'ın Konuları

Birinci Makale: Hesâb-ı Hindî

Birinci Bâb: İki Kat Alma İşlemi

İkinci Bâb: İkiye Bölme İşlemi

Üçüncü Bâb: Toplama İşlemi

Dördüncü Bâb: Çıkarma İşlemi

Beşinci Bâb: Çarpma İşlemi

Altıncı Bâb: Bölme İşlemi

Yedinci Bâb: Karekök Alma İşlemi

Sekizinci Bâb: Kesirlerde İşlemler

Mukaddime

Birinci Fası: Kesirler İçin Gerekli Özellikler

İkinci Fası: Çözümleme/Çarpanlarına Ayırma

Üçüncü Fası: Kesirlerde Sadeleştirme

Dördüncü Fası: Kesirlerde Ortak Payda

Beşinci Fası: Kesirlerde Toplama İşlemi

Altıncı Fası: Kesirlerde Çıkarma İşlemi

Yedinci Fası: Kesirlerde Çarpma İşlemi

Sekizinci Fası: Kesirlerde Bölme İşlemi

Dokuzuncu Fasıl: Kesirlerde Karekök Alma

 kinci Makale: His b-ı N c m /Sitt n  Hesap

Mukaddime

Birinci B b:  ki Kat Alma  şlemi

 kinci B b:  kiye Bölme  şlemi

    nc  B b: Toplama  şlemi

Dördüncü B b:  ıkarma  şlemi

Beşinci B b: Çarpma  şlemi

Altıncı B b: Bölme  şlemi

Yedinci B b: Karekök Alma  şlemi

Sekizinci B b: Altmışlık Tablosuz  şlemler

Dokuzuncu B b: Ondalık Kesirler

Mukaddime

Birinci Mis l:  ki Kat Alma  şlemi

 kinci Mis l:  kiye Bölme  şlemi

    nc  Mis l: Toplama  şlemi

Dördüncü Mis l:  ıkarma  şlemi

Beşinci Mis l: Kesirlerde  arpma  şlemi

Altıncı Mis l: Bölme  şlemi

Yedinci Mis l: Karekök Alma

Sekizinci Mis l: Altmışlık Kesirleri Ondalık Kesirlere Dönüştürme

Dokuzuncu Mis l: Ondalık Kesirleri Altmışlık Kesirlere Dönüştürme

    nc  Makale: Mes'eleler ve Problemler

Birinci B b: Genel Oran Problemleri

Birinci Fasıl: Problemlerle ilişkili Durumlar

 kinci Fasıl: Özel Oran Problemleri

Üçüncü Fasıl: Vakitlerle İlgili Problemler

Dördüncü Fasıl: Çap- Kiriş İşlemleriyle İlgili Problemler

İkinci Bâb: Çeşitli Mes'eleler

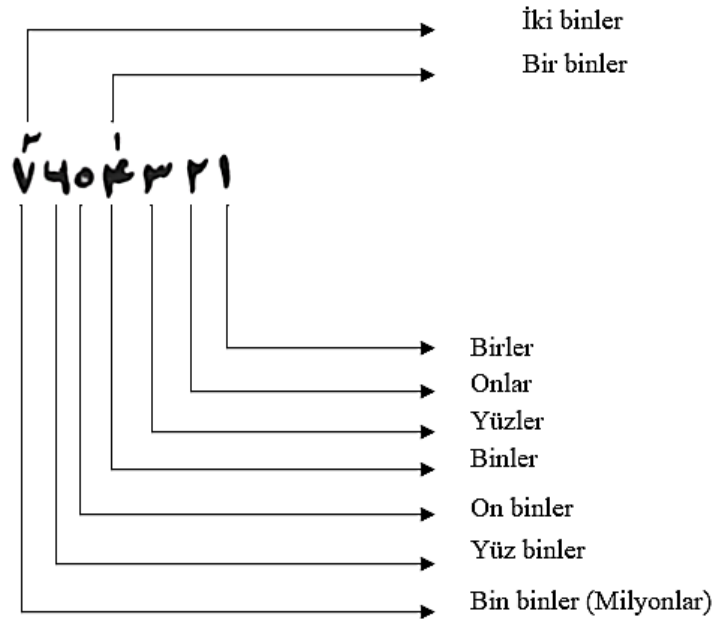
2.1. Birinci Makale: Hint Hesabı

Mukaddime

Hint rakamlarının İslam medeniyetindeki ilk izleri miladi 8.yy'da görülmektedir. Farklı gerekçelerle Hint-İslam arası yapılan seyahatlerin bu bilgi aktarımının alt yapısının oluşmasına sebebiyet verdiği düşünülebilir. Özellikle Abbasi halifesi Me'mun döneminde kurulan Beytü'l Hikme'deki farklı kültür ve medeniyetlere ait eserlerin tercüme çalışmaları, Hint matematiğinin İslam dünyasına aktarılmasında kilit rol oynamıştır.¹ Hint rakamlarının İslam medeniyetine aktarılıp "0"ın da bu sisteme dahil edilmesiyle tam konumsal on tabanlı bir sistem meydana gelmiştir.

9 8 7 6 5 4 3 2 1

Yukarıdaki şekillerle gösterilen rakamlar, Müellifin hint rakamları diye tarif ettiği sembollerdir. Bu semboller, Takiyyüddin'e gelinceye kadar çok farklı evreler geçirip farklılaşmıştır. Günümüzdeki Arap rakamlarıyla kıyaslanacak olursa 4 sayısı haricinde hemen hemen hepsinin benzerlik gösterdiği söylenebilir.²

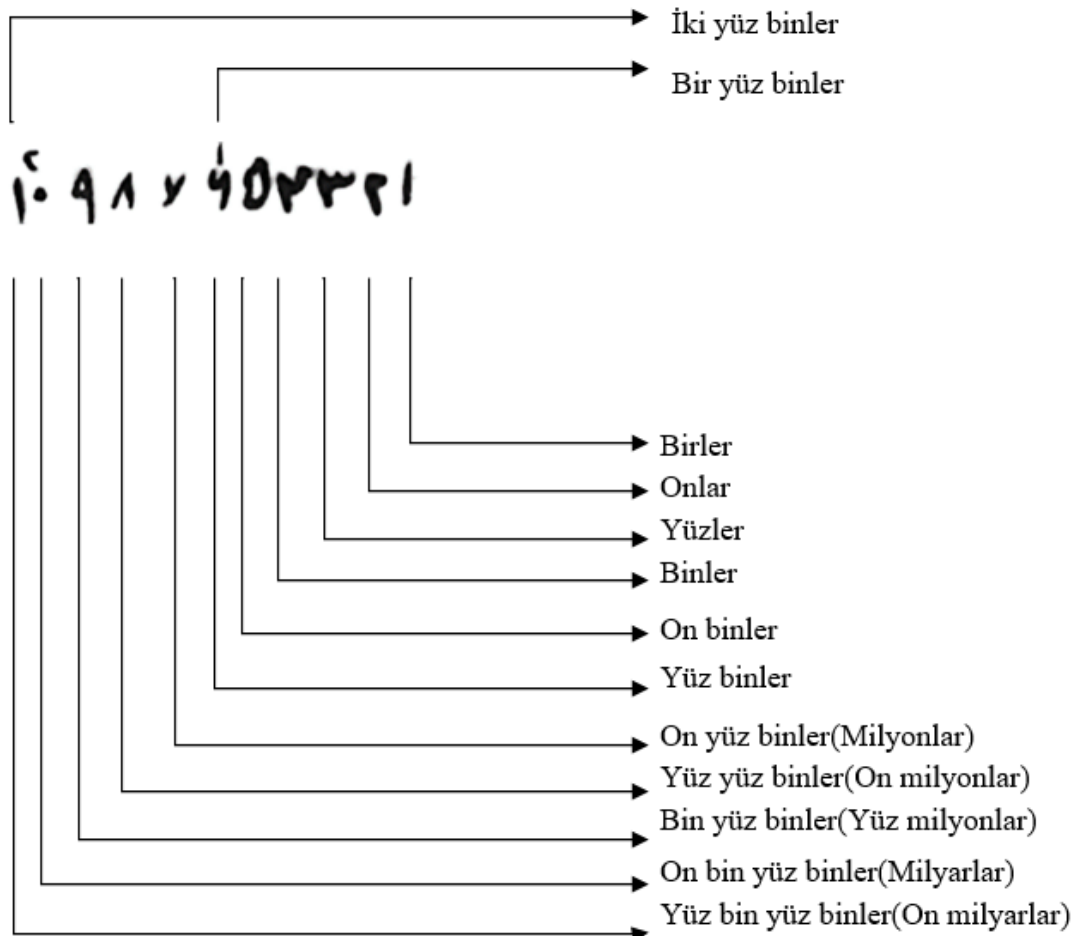


¹ İfrah, *Rakamların Evrensel Tarihi.*, 2/310-316

² Elif Baga, *Hesap Biliminde Kılavuz* (İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2020), 62.

Takıyyüddin sayıların yerleştirildiği ilk basamağı, mertebeti’l- mütehayyile (tahayyül mertebesi) olarak ifade etmiştir. Yani ilk rakam yazılmadan önce görünürde herhangi bir mertebe olmadığı için bu ismi vermiş olabilir. Diğer taraftan ikinci ve diğer basamakları normal şekilde ifade etmiştir. Müellif basamakların okunuşunda tabloda verilen basamak adlarını dikkate almıştır. Günümüzden farklı olarak milyonlar basamağına $1000.1000=1.000.000$ olmasına işaret edecek şekilde “bin bin” ifadesini kullanmıştır. Ayrıca sayıların okunuşunu kolaylaştırabilmek için 1000’in tam katlarına sırayla rakam koyarak kaç tane binlik olduğunu kaydetmeye çalışmıştır. Buna bir örnek vermek gerekirse:

Örnek: 123 456 789 sayının okunuşu “yüz yirmi üç bin bin dört yüz elli altı bin yedi yüz seksen dokuz”dur.



Bununla beraber Takıyyüddin farklı bir sayma sistemi olan dîvânî rakamlarını da tanıtmıştır. Bu rakamlar Osmanlı maliyesinde uzun süre muhasebe defterlerinde kullanılmıştır. Bu durum hesapların sıhhati ve rakamların doğruluğu açısından önemlidir. Hatta bazan bunlarla da yetinilmez, düz ve okunaklı yazı ile rakamların okunuşları aynen yazılırdı. Muhasebe kalemleri dışında tahrir defterlerinde sık olmamakla birlikte bu rakamların kullanıldığı dikkati çekmektedir. Divan rakamlarının maliyede kullanılması Tanzimat dönemine kadar sürmüştür.¹ Müellif eserinde bu sisteme ait basamakların belirli katlarını gösteren bir şekil vermiştir. Bu yazımda dîvân rakamlarının 100 000 ve tam katları şeklinde yazıldığı ve buna göre yüz bin, iki tane yüz bin, üç tane yüz bin şeklinde bir okuma usûlü tertip edildiği görülmektedir.

Örnek: 10 987 654 321 sayısının dîvânî biçimde okunuşu “yüz bin kere yüz bin dokuz bin sekiz yüz yetmiş altı bin kere yüz bin elli dört bin üç yüz yirmi bir”dir

2.1.1. Birinci Bâb: İki Katını Alma

Günümüzde iki katını alma ve ikiye bölme işlemleri ayrı birer işlem başlığı olmayıp çarpma bölme işlemleri içerisinde değerlendirilmektedir. İslam medeniyeti matematik geleneğindeki hesap kitaplarında iki kat alma ve yarıya bölme ayrı birer işlem türleri olarak verilir. Bununla birlikte kendine has çözüm yöntemleri de bulunmaktadır. Bu durum İslam medeniyetinde ortaya çıkan bir gelişme olmayıp kökeni Antik medeniyetlerdeki matematiksel işlemlere dayanır.²

Müellif iki kat alma işlemini şöyle tanımlamıştır: “İki katı alınan (muda‘af) sayıya oranı, “iki”nin “bir”e oranına eşit olan sayıyı istemektir.” Bu tanıma göre aşağıdaki matematiksel yapı oluşturulabilir:

$$n \in \mathbb{Z}^+ \text{ ve } n + n = 2n$$

$$n, x \in \mathbb{Q}, n \neq 0 \text{ ve } x = 2n \Rightarrow \frac{x}{n} = \frac{2}{1}$$

Takıyyüddin’e göre iki kat alma işleminde bir artış söz konusudur. Bu sebeple basamakların fazlalaşabileceği düşüncesiyle işlemi en küçük basamaktan başlatmıştır. İşlem basamaklarını şöyle sıralayabiliriz:

i. İki katı alınacak sayı bir satıra yazılır.

¹ Halil Sahillioğlu, “Divan Rakamları”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1994), 433-435.

² Aydın Sayılı, *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp* (Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 1991), 38-42.

ii. Ardından en küçük basamaktan başlayarak her basamaktaki sayı 2 ile çarpılır ve elde onluk varsa bir üst basamağa verilir, yoksa aynen ilgili satıra yazılır.

Örnek: 738’in iki katı kaçtır?

$$738 \cdot 2 = 1476$$

2.1.2. İkinci Bâb: Yarıya bölme

Takıyyüddin bu işlemi iki kat alma işleminin tersi olarak ifade eder ve şu tanımı verir: “Yarıya bölünen (munassaf) sayıya oranının, 1’in 2’ye oranına eşit olan sayıyı istemektir”. Formülle ifade edecek olursak:

$$n, x \in \mathbb{Q}, n \neq 0 \text{ ve } n = 2x \Rightarrow \frac{x}{n} = \frac{1}{2}$$

İkiye bölme işlemini küçültme işlemi olarak sayan müellif, basamaklarda azalma olabileceği için işleme, iki kat almanın tersine en büyük mertebeden başlamıştır.

i. İkiye bölünecek sayı bir satıra yazılır ve altına çizgi çekilir.

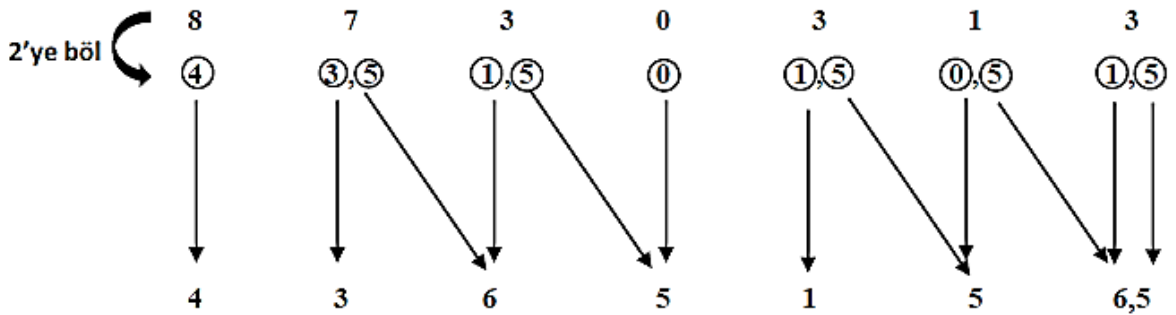
ii. Ardından en büyük basamaktan 2’ye bölerek devam eder. Eğer basamaktaki rakamın sayı değeri çift ise doğrudan onu 2’ye böler ve sayının altına yazar.

iii. Eğer basamaktaki rakam tek sayı ise o sayıyı 1 küçülterek ikiye bölünür be sonuç ilgili basamağın altına yazılır.

iv. Tek sayıdan kalan 5, bir sonraki satırda çıkan işlem sonucuna eklenir. Tüm basamaklar bitinceye kadar işlem devam eder.

Örnek: 8 730 313 sayısının yarısı kaçtır?

$$8\,730\,313 \div 2 = 4\,365\,156,5$$



2.1.3. Üçüncü Bab: Toplama

Toplama işlemi aslında arttırma işlemidir. Buna göre bir sayıya sayının kendisi, sayının katları veya katı olmayan başka bir sayı eklenebilir. Bir sayıya, sayının kendisinin eklenmesini iki kat alma işlemi olarak ele alındığı yukarıda yer almaktadır. Takıyyüddin burada sayının kendisi dışındaki katlarını ekleme ve kendisinin herhangi bir katı olmayan sayıları ekleme olarak analitik bir ayrıma gittiği görülmektedir.

$$a, b, k \in \mathbb{Z}^+, a \neq b, b = a.k \text{ veya } b \neq a.k \Rightarrow a + b = x$$

İşlemin yöntemine gelince iki veya daha fazla sayıyı alt alta yazarak en küçük basamaktan toplama işlemine başlanır. Eğer toplam 10'dan büyük çıkarsa çıkan sayının birler basamağını o basamağa yazar ve elde olan 10'u bir üst basamağa taşır. Bu şekilde işlemler sonuçlandırılır.

2.1.4. Dördüncü Bâb: Çıkarma

Çıkarma işleminde kalanı bulmak amaçlandığı için büyük sayıdan küçük sayıyı eksiltmek yani çıkarmak suretiyle işlem gerçekleştirilir.

$$a, b, x \in \mathbb{Z}^+ \text{ ve } a > b \Rightarrow a - b = x$$

Bu işlem gerçekleştirilirken işlemin yönü eksilen ve çıkanın konumuna göre değişir. Takıyyüddin çıkan üstte eksilen alta olacak şekilde işlem yönünü aşağıdan yukarıya doğru tesis etmiştir. İşlemin temel mantığı aynı olmakla birlikte birçok İslam matematiği eserlerinde günümüzdeki kullanıma benzer eksilen yukarda, çıkan onun altında olacak şekilde gösterimler bulunmaktadır. Ayrıca İslam matematiği eserlerinde normalde en küçük basamaktan yani sağdan sola doğru yapılan çıkarma işleminin aksine soldan sağa doğru yapılan çıkarma işlemlerinin örnekleri de bulunmaktadır.¹

Yukarıda ifade edildiği gibi müellif, önce eksileni konumlandırır ve basamakları hizalı olarak şekilde çıkanı onun üstüne yerleştirir. Ardından işleme en küçük basamaktan başlayarak her basamakta eksilen sayının

rakamından çıkan sayının rakamını çıkarmaya çalışır. Çıkandaki rakam daha büyükse işlemi yapabilmek için kendisinden daha büyük bir üst basamaktan bir onluk alır ve işleme devam eder.

9	0	2	9	Çıkan
2	0	3	7	Eksilen
1	1	2	4	Kalan

Örnek: 20 375 – 9029 işleminin sonucu kaçtır?

¹ Elif Baga, *Hesap Biliminde Kılavuz*, 132.

2.1.5. Beşinci Bâb: Çarpma

Çarpanlardan birine oranının, diğer çarpanın “bir”e oranına eşit olduğu bir sayının/sonucun elde edilmesidir. Müellif bu tanımı genel tanım olarak vermiştir. Ancak bu tarifte çarpma işleminin bizzat kendi doğasından ziyade çarpanlar ve çarpım sonucu arasındaki ilişki oran-orantı kavramı üzerinden ortaya konulur.¹ Ayrıca bu tarifi kesirlerin ve cebirsel niceliklerin de çarpımına uygun bir tarif olduğu görülmektedir.²

$$a, b, x \in Q \text{ ve } \frac{x}{a} = \frac{b}{1} \Rightarrow x = a \times b = b \times a$$

Bu tarifi ardından müellifin “çarpmanın, iki çarpandan birinin diğer çarpanın birlikleri kadar toplanmasıdır” şeklinde çarpmayı bir bakıma tekrarlı toplam olarak ifade ettiği görülmektedir.

$$a, n \in \mathbb{Z}^+, a \times n = \underbrace{a + \dots + a}_n \text{ ve } n \times a = \underbrace{n + \dots + n}_a \Rightarrow a \times n = n \times a$$

Çarpma işleminin kesirlerdeki tanımı ise şöyledir: “Çarpanlardan birinin diğer parçalananın oranına göre parçalanmasıdır.” Üstteki tariflere göre yapılan işlemlerde sonuçlar çarpanlardan büyük olmakta, fakat kesirlerdeki tarife göre işlemin sonucu çarpılan sayılardan daha küçük olmaktadır.

Son olarak Takıyyüddin’in çarpma işlemini “satıh” ve “musatttah” şeklindeki kavramlarla ifade ederek hendesî bir anlamının da olabileceğini ifade ettiği düşünebiliriz. Çarpma işleminin İslam matematikçileri tarafından çok çeşitli şekillerde uygulandığı bilinmektedir. Nitekim Salih Zeki, *Âsâr-ı Bâkiye* adlı eserinde bu yöntemleri detaylıca ele almıştır.³ Takıyyüddin çarpma işleminin uygulama yöntemlerini temelde üç başlık altında vermiştir. Bunlar:

1) Basamak kaydırma yöntemi:

i. Çarpılanın en küçük basamağı ile çarpanın en büyük basamağı alt alta hizalı olacak şekilde yerleştirilir.

¹ Elif Baga, *Hesap Biliminde Yeterlilik*, 52.

² Salih Zeki, *Âsâr-ı Bâkiye* haz: Melek Dosay Gökdoğan (Ankara: Babil Yayınları, 2003), 2/132.

³ Salih Zeki, *Âsâr-ı Bâkiye*, 132-156.

ii. Çarpanın en büyük basamağı, çarpılanın en büyük basamağından başlanarak birler basamağına kadar çarpılır ve çarpım sonuçları tablodaki gibi işlenir.

iii. Çarpanın bir basamağı bittikten sonra çarpılan sayının sağa kaydırılması suretiyle çarpandaki diğer sayıyla alt alta getirilir.

iv. Diğer basamaktaki çarpma da aynı şekilde bittikten sonra alt alta olan sayılar toplanarak sonuç bulunur.

Örnek: 654.35 işleminin sonucu kaçtır?

Sonuç		2	2	8	9	0
5x4=20					2	0
5x5=25				2	5	
5x6=30			3	0		
3x4=12				1	2	
3x5=15			1	5		
3x6=18		1	8			
Çarpan					3	5
Çarpılan			6	5	4	
Çarpılan				6	5	4

Çarpılanın en küçük basamağı ile çarpanın en büyük basamağı alt alta hizalı olacak şekilde yerleştirilir. Çarpanın bir basamağı bittikten sonra çarpılan sayının sağa kaydırılması suretiyle çarpandaki diğer sayıyla alt alta getirilir. İşlemlerin sonuçları, basamaklarına uygun olarak yukarıya yazılır ve elde edilen sonuçlar basamaklarına uygun şekilde toplanarak sonuca ulaşılır.

Bu çarpma işlemi aslında çarpanlardan her ikisinin basamak değerlerine göre ayrılıp diğer çarpanla çarpma yapılarak çıkan sonuçların toplanmasına dayanır.

$$35 \cdot 654 = (30 + 5) \cdot (600 + 50 + 4) = 30 \cdot 600 + 30 \cdot 50 + 30 \cdot 4 + 5 \cdot 600 + 5 \cdot 50 + 5 \cdot 4 = 22890$$

2) Basamak Kaydırmaz Yöntem

Bu yönteme ait işlem basamakları aşağıda sıralanmıştır.

- i. İki sayı basamak sayısı az olan üstte olacak biçimde alt alta yerleştirilir.
- ii. Çarpılanın en küçük basamağını çarpanın tüm basamaklarıyla tek tek çarparak kendi hizasından sola doğru yazılır.
- iii. Çarpılanın ikinci basamağı da tüm çarpanla çarpılarak kendi hizasından sola doğru yazılır. Çarpılanın tüm basamakları bitinceye kadar işlem bu şekilde devam ettirilir.
- iv. Elde edilen çarpımlar çarpım kısmında toplanarak sonuç ortaya çıkarılır.

Çarpan					7	2	5
Çarpılan				1	5	0	5
				7	5	3	0
			3	0	1	2	
	1	0	5	4	2		
Sonuç	1	0	9	1	8	5	0

3) Şebekî (ağ, kafes) Yöntem

Bu yöntemin İslam medeniyetine özgü bir yöntem olduğu bilinmektedir. Kafes, ağ anlamlarına gelen şebekî kelimesiyle ifade edilir. Batı Avrupa’da bu yöntem *per gelosia* adıyla 15.yy’da aritmetik kitaplarında görülmektedir.¹ Yöntemin adımları şu şekildedir:

- i. Çarpan ve çarpılanın basamakları kadar kafes şeklinde bir şekil oluşturulur ve sayılar biri yatay diğeri dikey biçimde karelere yerleştirilir.
- ii. Her kare köşegeni aracılığıyla alt ve üst üçgene ayrılır.
- iii. Her kare kesişimindeki rakamların çarpımıyla üst üçgene onlar basamağı alt üçgene birler basamağı gelecek biçimde doldurulur.
- iv. Tüm kareler doldurulduktan köşegenler arası eğik sütunlar toplanarak sonuç kısmına yazılır.

¹ İfrah, *Rakamların Evrensel Tarihi*, 2/389-396.

işleminde çıkan sonuç 2, bölünen konumundaki $\frac{1}{2}$ 'den büyük olmaktadır. Halbuki tanımda bölüneni daha küçük parçalara ayırmaktan bahsetmektedir. Bu sebeple bu tanım sadece yukarıda belirttiğimiz üzere doğal sayılar için geçerli olmaktadır.

Yapılış yöntemine gelince, aşağıda verdiğimiz uygulama basamaklarını takip ederek sonuca ulaşabiliriz:

- i.** Bölünecek sayı bir satıra, bölen de altına en büyük basamakları hizalı olacak biçimde altlarına uzunlukları kadar çizgi çekilerek yazılır.
- ii.** Bölendeki en büyük basamaktaki rakamın, hizasındaki bölünenin en büyük basamağındaki rakamın içinde kaç tane çıkacağı tahmin edilir ve bu sayı, bölenin son basamağının altındaki bölüm kısmına konulur.
- iii.** Bulduğumuz sayıyı bölenin rakamları ile soldan sağa doğru çarpıp çıkan sonuç teker teker hizasındaki bölünenden çıkarılır ve üstüne kalan yazılır.
- iv.** Bölen bir basamak sağa kaydırılır ve işlem aşamaları üstteki gibi tekrar yazılır. Basamaklar bitinceye kadar bu şekilde devam eder. En son kalan varsa kesir halinde bölünenin yanına dahil edilir.

Örnek: 975023 sayısının 479 sayısına bölümü kaçtır?

Yukarıdaki adımlara göre işlem yapılacak olursa bölünen 975023 yazıldıktan sonra 479'u en yüksek basamakları hizalı şekilde altına yazılır.

İlk olarak 9'un içinde 4 aranır ve $(9 \geq 4 \cdot x \Rightarrow \text{en büyük } x = 2)$ işleme göre 2, bölüm kısmına en alta tablodaki gibi yazılır. Bulunan 2, bölen ile büyük basamaktan başlayarak sırayla çarpılır ve bölünenin hizalı basamaklarındaki rakamlardan çıkarılır: $(9 - 4 \cdot 2 = 1, 17 - 2 \cdot 7 = 3, 35 - 9 \cdot 2 = 17)$. İşlemlerde soldan sağa doğru çıkarma yapılır. İlk kısımdan 975'in 479'a bölümünde bölüm 2, kalan 17 olur.

İkinci aşamada bölen, bir basamak sağa kaydırılarak 17023 sayısında aranır. 170 içinde 479 olmadığı için bölüm kısmına 0 yazılır.

			2		
		2	3	5	
	1	5	6	0	
1	3	7	9	5	8
9	7	5	0	2	3
4	7	9			
	4	7	9		
		4	7	9	
			4	7	9
		2	0	3	5

Üçüncü aşamada bir basamak daha sağa kaydırılır ve ilk olarak 1702 içinde 479 aranır. Bunun için $(17 \geq 4 \cdot y \Rightarrow \text{en büyük } y = 4)$ bulunan 4'ü işlemde devam ettirdiğimizde kalan 12'den 4'ün bölendeki ikinci basamak 7 ile çarpımı 28'den çıkmayacağı görülür. Bu sebeple formülü sağlayan en büyüğü olan 3 bölüm kısmına yazılır. $(17 - 4 \cdot 3 = 5, 50 - 7 \cdot 3 = 29, 292 - 9 \cdot 3 = 265)$ işlemi yapılıncaya 1702 sayısının 479'a bölümünde bölüm 3, kalan 265 olur.

Dördüncü aşamaya gelince 2653 sayısı içinde 479 aranır. İlk iki basamakta $(26 \geq 4 \cdot z \Rightarrow \text{en büyük } z = 6)$ bulunan 6'yı işlemde devam ettiğimizde kalan 25'den 6'nın 7 ile çarpımı 42'yi çıkarmak mümkün değildir. Bu sebeple formülü sağlayan en büyüğü olan 5 bölüm kısmına yazılır. $(26 - 4 \cdot 5 = 6, 65 - 7 \cdot 5 = 30, 303 - 9 \cdot 5 = 258)$ İşlemler bu şekilde yapılır ve kalan 258 olur.

2.1.7. Yedinci Bâb: Karekök

Takiyyüddin “cezr” ifadesinin gerçek anlamını açıklayarak söze başlar. Bu kelimenin bir şeyin aslı ve toprak altındaki kök anlamına karşılık geldiğini ifade etmiştir. Ayrıca karekökü istenen sayıyı “mezcûr”, “murabba” ve “mâl” ifadeleriyle isimlendirmiştir.¹ Hemen sonrasında çarpma ve bölme işlemlerindeki temel mantıkla ilişkili bir tarif dile getirir. Müellife göre karekökün tarifi, istenen sayının 1’e oranının kökü alınan sayının istenen sayıya oranına eşit olduğu durumdur. Matematiksel olarak şöyle ifade edilebilir:

$$a, x \in Q \text{ ve } \frac{x}{1} = \frac{a}{x} \Rightarrow x^2 = a \times 1 \text{ ve } \sqrt{a} = x$$

Kök işlemine ait giriş mahiyetinde kavram ve tarifleri verdikten sonra müellif, her sayının tam veya yaklaşık karekökünün olduğunu vurgulamıştır.² Çıkan sonuç kendisiyle çarpıldığında kökü alınan sayıyı veriyorsa tam kök, kök alma işleminde kalan meydana geliyorsa yaklaşık kök olur. Bunun üzerine herhangi bir tam sayının karekökünü alma işlemi aşağıdaki aşamalara göre bulunabilir:

- i. Karekök alınacak sayı yazılarak altına çizgi çekilir ve birler basamağı ilki olacak şekilde basamakların altına birer atlayarak bir işaret konulur.
- ii. Sayının altında işaret bulunan en büyük basamak müstakil bir sayı gibi düşünülerek işleme başlanır. Yani solunda sayı varsa onlarla birlikte iki veya daha fazla basamaklı sayı gibi düşünülür. Kendisiyle çarpıldığında söz konusu basamağa veya iki basamağa eşit veya ondan daha küçük çıkacak rakam tahmin edilir ve işaretin olduğu yerin hemen altı ile işaretin hizasında en alt satıra çizilen çizgilerin altına yazılır.
- iii. Bulunan sayı kendisiyle çarpılarak ilgili basamak veya iki basamaktan çıkarılır. Kalan işlemde ele alınan basamağın üstüne basamakları hizalı bir şekilde yazılır.
- iv. En altta bulunan ilk sayının 2 katı alınarak bir önceki üstte bulunan sayının hemen altına üç basamaklı sayı oluşturulur. Bu üç basamaklı sayının birler basamağı ikinci

¹ Burada geçen cebirsel ifadelerle ilgili geniş bilgi için bkz. Elif Baga, *Osmanlı Klasik Dönemde Cebir* (İstanbul: Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi, 2012), 95-109.

² Yaklaşık kök hesaplamalarına ait bilgiler Mezopotamya medeniyetlerine kadar dayanır. Çünkü, tam olarak ifade edilebilen sayıları yaklaşık bir şekilde ifade edilebilen sayılardan ayırt etmek için özel isimlendirmeler ortaya koymuşlardır. Hatta Babilliler $\sqrt{2}$ sayısının yaklaşık değerini kendine has yöntemlerle 1,41422 olarak bulmuşlardır. Kareköklü ifadeler Mısır-Mezopotamya medeniyetlerinin yanı sıra Antik Yunan, Hint ve İslam medeniyetlerinde de önemli bir yere sahiptir. İslam medeniyetinde birçok isim, eserlerinde bu konuya yer vermiştir. Matematik tarihi bağlamında farklı medeniyetlerdeki karekök alma işlemleri ile ilgili genel bilgiler için bkz. Aydın Sayılı, *Mısır-Mezopotamya*, 178. John L. Berggren, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*, 57-71. Tuba Oğuz, “Klasik Dönem Osmanlı Matematğinde Kök Çıkarma Teknikleri : Câmi’u’l- Hisâb Örneği”, *OTAM* 44 (2018), 133-187.

karekök alınan sayının sıradaki ikinci noktanın altına denk gelir. Aynı zamanda oluşturulan bu üç basamaklı sayı, birler basamağındaki sayıyla çarptığımızda hizasındaki basamağa eşit veya ondan küçük olmalıdır. Bu durumu sağlayan rakam sıradaki işaretli rakamın altına hem de en alta yerleştirilir.

v. Tahmin edilen rakam, soldan sağa doğru üç basamaklı sayının rakamlarıyla tek tek çarpılır ve üstteki kalandan aynı yönde çıkarma işlemi yapılır. Çıkarma işleminden kalanlar üstte doğru ilerleyerek yerleştirilir.

vi. Bundan sonra altta önceki işlemlerden bulunan sayının 2 katı alınarak işlemlerin uygulandığı alanda sıradaki satırın altına bir önceki işlemde bir basamak kaydırarak yazılır.

vii. Sayıda altına nokta koyulmuş tüm basamaklar bitinceye kadar işlemler bu şekilde devam ettirilir. Bu aşamalar formülle şöyle gösterilebilir:

ABCDEFGH ... doğal sayısı n basamaklı ve $x, y, z \in \{0,1,2, \dots, 9\}$ ve $M, N, K \in \mathbb{N}^+$
(AB iki basamaklı sayı ve $AB \geq x^2$ ve $AB - x^2 = M$),
(MCD üç basamaklı sayı ve $MCD \geq y^2 + 20 \cdot x \cdot y$ ve $MCD - y^2 - 20 \cdot x \cdot y = N$),
(NEF $\geq z^2 + 20 \cdot z \cdot y + 200 \cdot z \cdot x$ ve $NEF - z^2 - 20 \cdot z \cdot y - 200 \cdot z \cdot x = K$), ...
 $\Rightarrow \sqrt{ABCDEFGH \dots} = xyz \dots^1$

¹ Elif Baga, *Hesap Biliminde Yeterlilik*, 59.

Örnek: 527 963 sayısının karekökü kaçtır?

İşlemler tabloda bir bütün olarak verildiği için sırayla açıklamak konuyu daha anlaşılır kılacaktır:

Tabloda görüldüğü gibi 2,9 ve 3 sayılarının altına nokta işareti konur. Ardından işaretli en büyük basamak olan 2, solundaki basamakla yani 5 ile birlikte 52 olarak değerlendirilir. Kendisi ile çarpıldığında 52'ye eşit veya daha küçük çıkacak rakam $(AB \geq x^2 \Rightarrow 52 \geq 7^2 \text{ ve } x = 7)$ 7 bulunur ve tablodaki gibi iki konuma birden yazılır. Ardından $(AB - x^2 = M \Rightarrow 52 - 49 = 3)$ işlemleri yapılır ve kalan 3, 52'nin üstüne yazılır.

			8		
		1	9		
	1	3	1	8	
	3	9	5	2	7
5	2	7	9	6	3
	•		•		•
	7				
	1	4	2		
		1	4	4	6
	7		2		6

En alt basamağa yazılan 7'nin 2 katı 14 olarak bir basamak sağa doğru yazılır.

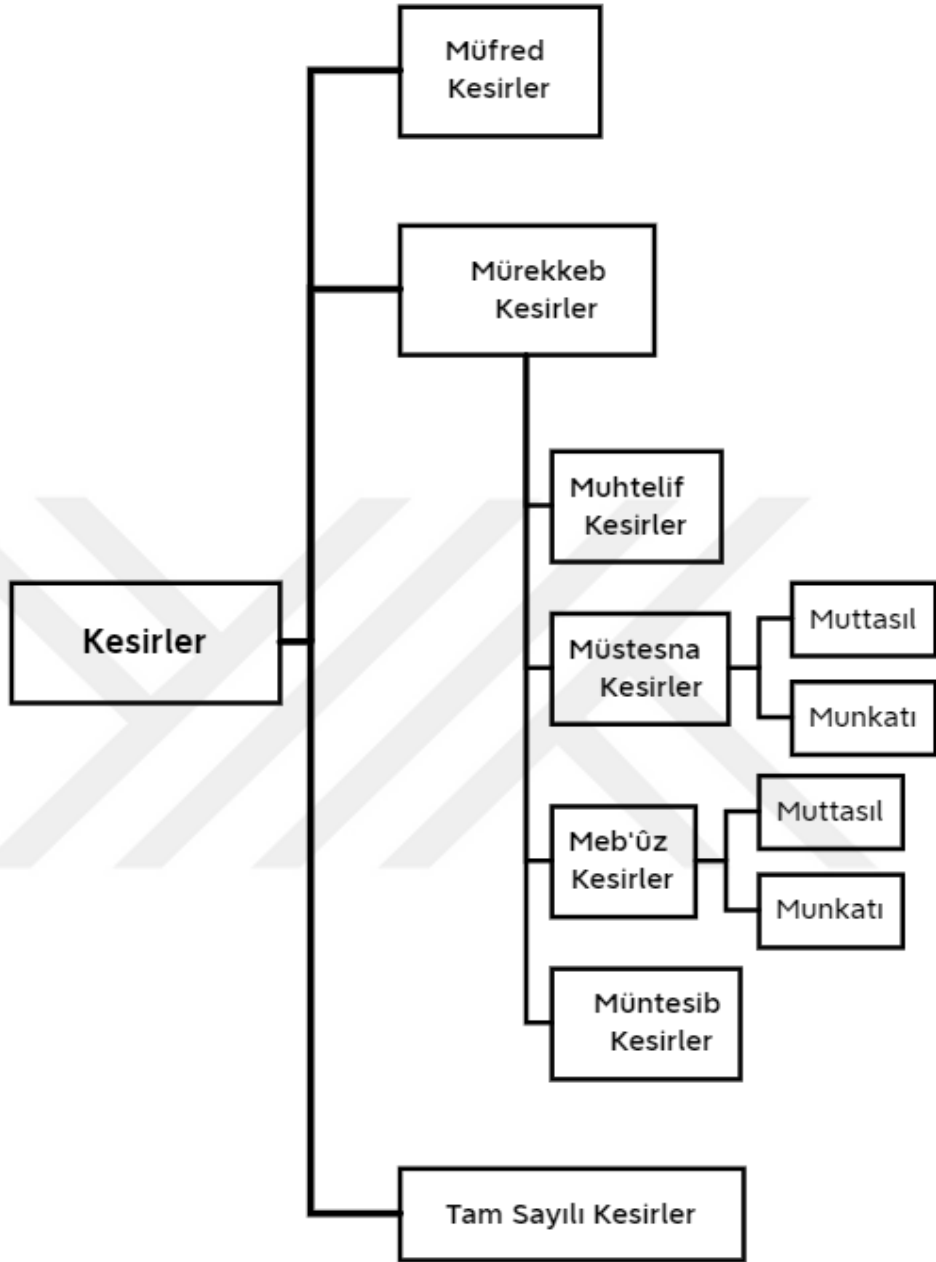
Sonra 52 yerine kalan 3 ile birlikte ikinci noktaya kadar olan sayı 379 olarak belirlenir. Buna bakılarak kendisiyle çarpım sonucuna kendisinin bir önceki tahmin olan 7'nin 20 katıyla çarpım sonucu eklendiğinde 379'a eşit veya ondan küçük çıkacak bir rakam tahmin edilir. Arka planda işlemin formülü $(379 \geq y^2 + 20 \cdot x \cdot y \Rightarrow 379 \geq 2^2 + 20 \cdot 7 \cdot 2 \Rightarrow y = 2)$ yapılırken görünürde amaç $(14y \cdot y)$ şeklinde 379'dan küçük olacak en büyük y sayısını aramaktır. Bulunan 2 sayısı önceki gibi iki konuma birden yazılır. Formüle göre işlemin devamı $(379 - 2^2 - 20 \cdot 7 \cdot 2 = 95)$ bu şekilde iken müellif $(2^2 + 20 \cdot 7 \cdot 2)$ işleminin sonucunu yani 284'ü, 379'dan soldan sağa çıkarma işlemi yaparak 95 bulmuş ve tablonun yukarısındaki uygun yerlere konumlandırmıştır.

Son aşamada üstteki kalan ile birlikte sayı 9563 olarak karşımıza çıkar. Burada ilk tahmin edilen 7'nin 200 katıyla ikinci tahmin edilen 2'nin 20 katı kendisiyle çarpımına eklendiğinde 9563'e eşit veya ondan küçük olacak şekilde en büyük sayıyı buluruz. Formüle göre sonuç $(9563 \geq z^2 + 200 \cdot x \cdot z + 20 \cdot y \cdot z \Rightarrow z = 6)$ şeklinde olur. Müellif ilk iki tahmin edilen sayıyı iki basamaklı hali olan 72'nin 2 katını 144'ü olarak $(144z \cdot z)$ işleminde z'nin 9563'den küçük en büyük z sayısı olmasını istemektedir. Devamında $(9563 - 6^2 - 200 \cdot 2 \cdot 6 - 20 \cdot 2 \cdot 6 = 887)$ kalır. Müellif yukardaki işlemde olduğu gibi 8676'yı 9563'den soldan sağa çıkarma işlemiyle yaparak kalanı 887 bulur.

Burada işlem sonunda çıkan karekökün kendisiyle çarpıldığında asıl sayıya çok yakın bir değer çıktığı görülmektedir. ($726.726 = 527076$) Kalan kısımda ise sonucun iki katının bir fazlasına oranını bulduğumuz sayıya ekleriz: $726 \frac{887}{1453}$.

2.1.8. Sekizinci Bâb: Kesirler

Takıyyüddin kesirler konusunu, kendinden önceki müelliflerin ele aldığı neredeyse bütün yönleri inceleyerek düzenli bir biçimde eserinde ortaya koymuştur. Bunu, eserinin kesirlerle ilgili sekizinci babını mukaddime ve kesirlere ait kavramların verildiği bâblarla başlayıp devamında yedi temel işleme göre konuyu dokuz fasıla ayrıntılandırmasından anlamaktayız. Müellif'in "kesirler ve kesirlerde işlemler"le ilgili alt başlıkları sonraki bölümde matematiksel ilişkileriyle birlikte ele alınmıştır. Aşağıda gelen tablo müellif'in tasnifine göre kesir ve kesir çeşitlerini açıklamaktadır:



1. Müfred Kesirler

Müfred kesirler, herhangi bir verilen kesrin $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}$ ¹ kesirleri, paydası “1” olan diğer kesirler ve paydası asal sayı olan kesirlerden sadece biri ile ifade edilebilen kesirdir. Müfred kesir örnekleri aşağıda

Örnek: $\frac{1}{3}$ ve $\frac{1}{10}$ temel on kesirdendir.

Örnek: $\frac{1}{11}$ ve $\frac{1}{13}$ paydası asal kesirlerdendir.

Örnek: $\frac{1}{12}$ ve $\frac{1}{14}$ on temel kesir ve asal olmayan diğer kesirlerden olup müfred kesir sayılır.

Örnek: $\frac{4}{7}$ kesri $\frac{1}{7}$ birim kesri ile yazılabilen müfred kesirdir.

Örnek: $\frac{10}{19}$ kesri $\frac{1}{19}$ asal paydalı kesir ile yazılabilen müfred kesirdir.

2. Mürekkeb Kesirler

Mürekkeb kesirler, müfred kesirlerin birbiriyle çeşitli şekillerde ilişkilendirilmesiyle oluşur. Müntesib, müstesna, meb uz‘ ve muhtelif olmak üzere dört türü bulunur.

2.1. Müntesib Kesirler

$$a, b, c, d, e, f \in \mathbb{N}^+$$

$$\frac{e \ c \ a}{f \ d \ b} = \frac{a}{b} + \frac{c}{d \cdot b} + \frac{e}{f \cdot d \cdot b}$$

$$\frac{5 \ 3 \ 1}{6 \ 4 \ 3} = \frac{1}{3} + \frac{3}{3 \cdot 4} + \frac{5}{3 \cdot 4 \cdot 6} = \frac{47}{72}$$

i. Öncelikle verilen müntesib kesir müfred kesirlerine ayrılır. Bunun için işleme sağdan başlanır ve $(\frac{1}{3} + \frac{3}{3 \cdot 4})$ şeklinde bir ayırım yapılır. İlk kesrin paydası eşitlenerek toplama işlemi yapılır ve sonucun payı 7 bulunur.

¹ Bu on temel kesrin isimlendirilmesinde özel ifadeler kullanılmıştır. Arap dilinde bu on kesir için kullanılan ifade kalıbı sonraki kesirlere uygulanmamaktadır. $\frac{1}{12}$ kesrini ifade ederken (واحد من اثني عشرة) şeklinde bir kullanım varken $\frac{1}{10}$ kesri (واحد من العشرة) şeklinde değil de (العشر) olarak ifade edilmektedir. Dil bilgisi bakımından bu kesirlere benzer özel ifadelerin verilmesine Mısır-Mezopotamya medeniyetlerinde de rastlanmaktadır. Ayrıca kesirlerin bu temel on kesirlerle ifade edilme biçimi Mısır-Mezopotamya medeniyetlerine kadar dayanmaktadır. Aydın Sayılı, *Mısır-Mezopotamya*, 38-42. Ahmad S. Saidan, *Târîhi 'ilmi 'l-hisâbi 'l-arabî* (Umman, 1971).

ii. Ardından kalan kısım $(\frac{7}{3.4} + \frac{5}{3.4.6})$ biçiminde ayrılarak kesirlerde payda eşitlenerek pay kısmı 47 bulunur ve $\frac{47}{72}$ olur.

2.2. Meb'ûz Kesirler

Temeli kesirlerde çarpma işlemine dayanmaktadır. Muttasıl ve munkatı olarak iki türü bulunmaktadır.

2.2.1 Muttasıl

Bu türde kesirli sayıların birinin paydası diğerinin payı olacak şekilde peş peşe ilerler.

$$\frac{a}{b}, \frac{b}{c}, \frac{c}{d} \in \mathbb{Q}$$

$$\frac{c \ b \ a}{d \ c \ b} = \frac{a}{b} \cdot \frac{b}{c} \cdot \frac{c}{d}$$

Örnek:

$$\frac{3 \ 2 \ 1}{4 \ 3 \ 2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{6}{24}$$

2.2.2. Munkatı

Bu kesir türünde ise peş peşe kuralı yoktur.

$$\frac{a}{b}, \frac{c}{d}, \frac{e}{f} \in \mathbb{Q}$$

$$\frac{e \ c \ a}{f \ d \ b} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f}$$

Örnek:

$$\frac{5 \ 4 \ 2}{6 \ 5 \ 3} = \frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{2}{3} = \frac{40}{120}$$

2.3. Müstesna Kesirler

İstisna kelimesinden de anlaşılacağı üzere bu tanım kesirlerde çıkarma işlemine karşılık gelmektedir. Ya bir kesir doğrudan başka bir kesirden çıkarılır ya da bir kesirden kendisinin belirli kesir kadarı çıkarılır. Bu açıdan bakıldığında iki türü vardır:

2.3.1. Muttasıl

$a, b, c, d \in \mathbb{N}^+$ olmak üzere

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot d} - \frac{c \cdot a}{b \cdot d} = \frac{a \cdot d - c \cdot a}{b \cdot d}$$

Örnek:

$$\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{2.4}{3.4} - \frac{2}{4.3} = \frac{8}{12} - \frac{2}{12} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

2.3.2. Munkatı

$a, b, c, d \in \mathbb{N}^+$ olmak üzere

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{a.d}{b.d} - \frac{c.b}{b.d} = \frac{a.d - c.b}{b.d}$$

Örnek:

$$\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{2.4}{3.4} - \frac{1.3}{4.3} = \frac{8}{12} - \frac{3}{12} = \frac{5}{12} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6}$$

2.4. Muhtelif Kesirler

Bazı eserlerde bağlı (ma'tûf) kesirler şeklinde isimlendirilen bu kesir türünün temelini toplama işlemi oluşturur.¹

Örnekler:

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{1.2}{3.2} + \frac{1.3}{2.3} = \frac{2}{6} + \frac{3}{6} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \left(\frac{2}{7} + \frac{2}{3.7} \right) + \frac{4}{5} = \frac{8}{21} + \frac{4}{5} = \frac{124}{105}$$

$$\frac{4}{5} + \frac{1}{7} + \frac{2}{3} = \left(\frac{4}{5} + \frac{1}{7} + \frac{2}{3} \right) + \frac{2}{3} = \frac{169}{105} + \frac{2}{3} = \frac{239}{105}$$

3. Tam sayılı kesirler

Bir sayı ile kesrin birleşimi sonucu oluşan tam sayılı kesirde önce sayı veya kesir gelebilmektedir. Gösterimi şöyledir:

$$a, b, c \in \mathbb{N}^+$$

$$a + \frac{b}{c} = \frac{b}{c} + a = \frac{a.c + b}{c}$$

¹Zeki Sezer Güngör, Abdulkadir B. Ali Es-Sehâvî'nin "Muhtasar Fî İlmi'l-Hisab" Adlı Matematik Eserinin Tahkik, Tercüme ve Değerlendirmesi (İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2020).

Örnek:

$$3 + \frac{4}{5} = \frac{3 \cdot 5 + 4}{5} = \frac{19}{5}$$

2.1.8.1.1 Birinci Fasıl:

Müellifin parça bütün ilişkisi ve sayıların oranı bağlamında bir açıklamaya yer vermesinin muhtemel iki sebebi vardır. İlki, paydaları eşit olmayan kesirli sayılarla toplama, çıkarma ve diğer işlemleri yapabilmek için payda eşitlemek, onun için de bu bilgilere sahip olmak gerekir. İkincisi ise modern matematikten tamamen farklı olarak kesirli sayılarla yapılan işlem sonuçlarını birim kesirlere ayırarak ifade etme geleneğidir. Eğer işlem sonucu bileşik kesir çıktıysa öncelikle tam sayılı kesre çevrilir ardından kesir kısmı birim kesirlerin toplamı veya çarpımı şeklinde yazılır.

Mütemâsil (eş) sayılar: İki sayı eşitse mütemâsil sayılar denir.

$$x \in \mathbb{N}^+, \frac{x}{x} = 1 \Rightarrow x = x$$

Mütedâhil (girişik) sayılar: İki sayıdan küçük sayı, büyük sayıyı bölerse bu iki sayı mütedâhildir.

$$\begin{aligned} a, b, n, m \in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a > b \text{ ve } a - b &= b \times (n - 1), [b \times (n - 1)] - b \\ &= b \times (n - 2), [b \times (n - 2)] - b = b \times (n - 3), \dots, b - [b \times (n - n)] \\ &= b \times (n - n) \Rightarrow a = \underbrace{b + b + \dots + b}_n \Rightarrow a = b \times n \Rightarrow \text{ebob}(a, b) = b \\ &\Rightarrow a \text{ ve } b \text{ girişimlidir.} \end{aligned}$$

Örnek:

$$\begin{aligned} 20 \text{ ve } 4 &\Rightarrow 20 - 4 = 16, 16 - 4 = 12, 12 - 4 = 8, 8 - 4 = 4 \text{ ve } 4 - 4 = 0 \Rightarrow 20 \\ &= \underbrace{4 + 4 + 4 + 4 + 4}_5 \Rightarrow 20 = 4 \times 5 \Rightarrow \text{ebob}(20, 4) = 4 \\ &\Rightarrow 20 \text{ ve } 4 \text{ girişimlidir.} \end{aligned}$$

Müteşârik (ortaklık) sayılar: İki sayıyı 1 dışında başka bir sayı her ikisini de bölüyorsa bu iki sayıya müteşârik sayılar denir.

$$\begin{aligned}
a, b, c, d, e, n, m \in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a &= \underbrace{b + b + \dots + b}_n + c \Rightarrow a = b \times n + c \text{ ve } b \\
&= \underbrace{c + c + \dots + c}_m \Rightarrow \frac{a}{c} = d \text{ ve } \frac{b}{c} = e \Rightarrow \text{ebob}(a, b) = c \\
&\Rightarrow a \text{ ve } b \text{ ortaktır.}
\end{aligned}$$

Örnek:

$$\begin{aligned}
20 \text{ ve } 6 &\Rightarrow 20 = \underbrace{6 + 6 + 6}_3 + 2 \Rightarrow 20 = 6 \times 3 + 2 \Rightarrow 6 = \underbrace{2 + 2 + 2}_3 \Rightarrow \frac{20}{2} = \\
10 \text{ ve } \frac{6}{2} &= 3 \Rightarrow \text{ebob}(20, 6) = 2 \Rightarrow 20 \text{ ve } 6 \text{ ortaktır.}
\end{aligned}$$

Mütebâün (ayrık) sayılar: 1 dışında ortak böleni olamayan sayılara denir.

$$\begin{aligned}
a, b, c, d, e, f, n \in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a &= \underbrace{b + b + \dots + b}_n + c \Rightarrow a = b \times n + c \text{ ve } b - c \\
&= d \text{ ve } c - d = e \Rightarrow d - e = f \text{ ve } f = 1 \Rightarrow a \text{ ve } b \text{ farklıdır.}
\end{aligned}$$

Örnek:

$$\begin{aligned}
50 \text{ ve } 11 &\Rightarrow 50 = \underbrace{11 + 11 + 11 + 11}_4 + 6 \Rightarrow 50 = 11 \times 4 + 6 \text{ ve } 11 - 6 = 5 \text{ ve } 6 - \\
5 &= 1 \Rightarrow \text{ebob}(50, 11) = \emptyset \Rightarrow 50 \text{ ve } 11 \text{ farklıdır.}
\end{aligned}$$

2.1.8.1.2 İkinci Fasıl: Çarpanlarına Ayırma

Bu kısımda da müellif yukardaki gibi kesirlerde işlemleri yapabilmek için gerekli olan bilgileri ifade etmiştir. Özellikle bu bilgiler aracılığıyla kesrin paydası çarpanlarına ayrılabilir. Sayıların birbirini bölebilmesi için aşağıdaki bölme algoritmasını sağlaması gerekmektedir.

$$\text{Her } a \text{ ve } b \neq 0 \text{ tam sayıları için } a = bx + c \text{ olacak şekilde } c = 0 \Rightarrow b|a$$

Örnek: 24'ün bölenleri nelerdir?

$$24 = 3.8 = 6.4 = 12.2 = 4.3.2$$

2.1.8.1.3 Üçüncü Fasıl: Kesirlerde Sadeleştirme

Müellif, sadeleştirmedeki amacın işlemi kısaltmak ve zorlukları gidermek olduğunu ifade eder. Sadeleştirme işlemi günümüzdeki işlemle benzerlik gösterir. Kesrin payı ve paydasındaki muvafık (ortak) sayılar hem paydan hem de paydadadan atılarak kalan sayılar ayrık hale gelir. Matematiksel olarak ifade edilecek olursa;

$$\frac{a}{b} \text{ kesrinde } a = ck \text{ ve } c = dk \text{ ve } OBEB(c, d) = 1 \text{ olacak şekilde } \frac{a}{b} = \frac{ck}{dk} = \frac{c}{d}$$

Örnek: $\left(\frac{15}{46}\right)$ Kesrinin en sade halini bulunuz.

$$\left(\frac{15}{46}\right) = \left(\frac{1}{4.6} + \frac{5}{6}\right) = \left(\frac{1}{4.6} + \frac{5.4}{4.6}\right) = \left(\frac{21}{24}\right) = \left(\frac{3.7}{3.8}\right) = \frac{7}{8}$$

2.1.8.1.4 Dördüncü Fasıl: Kesirlerde Ortak Payda

Örnek: Aşağıda sıralı halde verilmiş kesirlerin ortak paydası nedir?

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}$$

Kesirlerin paydalarına baktığımızda 2 sayısı 4'ün, 3 sayısı 6'nın, 4 sayısı 8'in ve 5 sayısı 10'un bir bölenidir. Bu sebeple o sayılar çarpmaya dahil edilmez. 10 ile 9'un 1'den başka ortak böleni yoktur bu sebeple aralarında asal (ayrık) sayılardır, çarpmaya dahil edilirler.

- i. $ebob(2,4) = 2, ebob(3,6) = 3, ebob(4,8) = 4, ebob(5,10) = 5$ çiftleri girişik sayılardır ve payda eşitlemede büyük sayı alınır.
- ii. $ebob(10,9) = 1$ sayı çifti aralarında asal sayılar olup çarpmaya dahil edilir.
- iii. $ebob(6,8) = 2$ olduğu için 6 ve 8, 2'ye bölünür ve geriye çarpma için 4 ve 6 kalır.
- iv. 7 sayısı diğer tüm sayılarla aralarında asal olduğu için çarpmaya öylece dahil edilir.
- v. En son kalan sayılar çarpılarak sonuca ulaşılır. $10.9.7.4.3=2520$ eder. ¹

¹ Farklı bir metot için bakınız: İhsan Fazlıoğlu, *İbn El-Havvâm ve eseri el-Fevâ'idü'l-Bahâ'iyye fi'l-Kavâ'idü'l-Hisâbiyye Tenkitli Metin ve Tarihi Değerlendirme*, 122.

2.1.8.1.5 Beşinci Fasıl: Kesirlerde Toplama İşlemi

- i. Farklı şekilde verilen kesir için öncelikle kendi türüne özgü işlem yapılarak toplama işlemine uygun hale getirilir.
- ii. Toplama işlemine uygun hale getirilen kesirlerde paydalar eşitlenecek şekilde genişletilir ve pay kısımlar toplanır.
- iii. Ardından paydadaki sayılar, kesrin ilk verildiği paydaları gösterecek şekilde sağdan sola büyükten küçüğe doğru sıralanır.
- iv. Pay, önceki aşamada sıralanan paydadaki sayılara büyükten başlanarak bölünür ve kalan tabloya yazılır. Bölüm bölenden küçük hale gelinceye kadar buna devam edilir.
- v. Son aşamada her bölmeden kalanlar tablo halimde yazılır ve kesrin son hali oluşturulur.

Örnek:

$$\left(\frac{3}{5} \frac{6}{7}\right) + \left(\frac{1}{6} + \frac{4}{5}\right) = \left(\frac{3}{5.7} + \frac{6}{7}\right) + \left(\frac{5.1}{6.5} + \frac{4.6}{6.5}\right) = \frac{33}{35} + \frac{29}{30} = \frac{990}{35.30} + \frac{1015}{35.30} = \frac{2005}{35.30} = \frac{2005}{7.6.5.5}$$

$$2005 \div 7 = 286.7 + 3 \text{ (Kalan 3)}, 286 \div 6 = 47.6 + 4 \text{ (Kalan 4)}, 57 \div 5 = 9.5 + 2 \text{ (Kalan 2)}, 9 \div 5 = 1.5 + 4 \text{ (Kalan 4)}$$

$$1 + \frac{3}{7} \frac{4}{6} \frac{2}{5} \frac{4}{5} = \frac{3}{5.7} + \frac{4}{5} + \frac{2}{5.5} + \frac{4}{6.5.5} + \frac{3}{7.6.5.5}$$

3 4 2 4	Paylar	Bir	Çıkan
7 6 5 5	Paydalar		

Verilen örnekte muhtelif kesir ile müntesib kesir türü toplanmaktadır. Bu sebeple önce kesir türüne özgü işlemler yapıldığı için bazı farklılıklar söz konusudur.

2.1.8.1.6 Altıncı Fasıl: Çıkarma

- i. Farklı şekilde verilen kesir için öncelikle kendi türüne özgü işlem yapılarak çıkarma işlemine uygun hale getirilir.
- ii. Çıkarma işlemine uygun hale getirilen kesirlerde paydalar eşitlenecek şekilde genişletilir ve pay kısımları çıkarılır.
- iii. Ardından paydadaki sayılar, kesrin ilk verildiği paydaları gösterecek şekilde sağdan sola büyükten küçüğe doğru sıralanır.

iv. Pay, önceki aşamada sıralanan paydadaki sayılara büyükten başlanarak bölünür ve kalan tabloya yazılır. Bölüm bölenden küçük hale gelinceye kadar devam edilir.

v. Son aşamada her bölmeden kalanlar tablo halinde yazılır ve kesrin son hali oluşturulur.

Örnek:

$$\left(\frac{5}{8} + \frac{4}{7}\right) - \left(\frac{6}{75}\right) = \left(\frac{5.7}{8.7} + \frac{4.8}{7.8}\right) - \left(\frac{6}{7.5} + \frac{3}{5}\right) = \frac{67}{56} - \frac{27}{35} = \frac{833}{56.35} = \frac{833}{8.7.6.5}$$

$$833 \div 8 = 104.8 + 1 \text{ (Kalan 1)}, 104 \div 7 = 14.7 + 6 \text{ (Kalan 6)}, 14 \div 5 = 5.2 + 4 \text{ (Kalan 4)}$$

1 6 0 2	Paylar	Çıkan
8 7 7 5	Paydalar	

Örnekte toplama işleminde olduğu gibi muhtelif kesir ile müntesib kesir türü işlem yapılmaktadır.

2.1.8.1.7 Yedinci Fasıl: Çarpma

i. Her işlemde olduğu gibi öncelikle kendi içinde türüne göre işlemler yapıлып kesrin payı tek pay haline getirilir.

ii. İşleme uygun hale getirilen kesirlerin önce payları çarpılır ve tek pay halinde yazılır.

iii. Paylar çarpıldıktan sonra paydalar da kesrin ilk halindeki paydaları gösterecek şekilde çarpım halinde yazılır.

iv. Son adımda çarpma sonucu elde edilen pay paydadaki çarpım durumundaki sayıların en büyüğünden başlanarak sırayla bölünür ve kalanlar tabloya işlenir.

$$\left(\frac{1}{4} \cdot \frac{5}{6}\right) \cdot \frac{3}{7} = \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{4.6}\right) \cdot \frac{3}{7} = \left(\frac{20}{6.4} + \frac{1}{4.6}\right) \cdot \frac{3}{7} = \frac{21}{6.4} \cdot \frac{3}{7} = \frac{63}{7.6.4}$$

İşlemin devamında 63 önce 7'ye bölünür, elde edilen bölüm 6'ya bölünür ve en son elde edilen bölüm 4'e bölünür.

$$63 \div 7 = 9.7 + 0 \text{ (Kalan 0)}, 9 \div 6 = 1.6 + 3 \text{ (Kalan 3) ve } 1 \div 4 \text{ (kesirli kalır)}$$

0 3 1	Paylar	Çıkan
7 6 4	Paydalar	

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}\right) = \frac{1}{8}$$

Verilen örnekte müellif münteseb kesri müfred bir kesir ile çarpma işlemine tabi tutmuştur.

2.1.8.1.8 Sekizinci Fasıl: Bölme

- i. Kesirler yazdıktan sonra kendi içlerinde kesrin türüne göre işlemler yapılır.
- ii. Bölme işleminde kesirlerin sıralaması önemli olduğu için ilk yazılan kesrin payı ikinci yazılan kesrin paydası ile, ikinci yazılan kesrin payı ise birinci yazılan kesrin paydası ile çarpılarak genişletme yapılır.
- iii. Payda eşitleme işleminin ardından ikinci kesrin payı, birinci kesrin payına payda olarak geçer.
- iv. Artık birinci kesrin payı yeni kesirde pay, ikinci kesrin payı yeni kesirde payda olarak yazıldıktan sonra payda çarpanlara ayrılır ve pay, sırayla diğer işlemlerde olduğu gibi büyük çarpandan başlanarak paydaları böler.

Örnek:

$$\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right) \div \frac{3}{7} = \left(\frac{4}{3 \cdot 4} + \frac{3}{4 \cdot 3}\right) \div \frac{3}{7} = \frac{7}{12} \div \frac{3}{7} = \frac{7 \cdot 7}{12 \cdot 3} = \frac{49}{36}$$
$$\frac{49}{36} = \frac{49}{9 \cdot 4} = \left(\frac{49}{9} \cdot \frac{1}{4}\right) = \left(5 + \frac{4}{9}\right) \cdot \frac{1}{4} = \frac{5}{4} + \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{4} = 1 + \frac{1}{4} + \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{4}$$

$$49 \div 9 = 9.5 + 4 \text{ (Kalan 4)}, 5 \div 4 = 1.4 + 1 \text{ (Kalan 1)} \text{ ve } 1 \div 4 \text{ (kesirli kalır)}$$

Verilen örnekte muhtelif kesir türünün müfred kesre bölündüğünü görmekteyiz.

2.1.8.1.9 Dokuzuncu Fasıl: Karekök Çıkarma

Örnekte toplama işlemi olarak verilen kesirlerin karekökü istendiği için aşamalar buna göre izah edilecektir.

- i. İlk önce verilen toplama işleminde payda eşitlemek suretiyle pay bulunur ve ortak paydanın üstüne yazılır.
- ii. Devamında pay, payda ile çarpılarak sonucun karekökü alınır.
- iii. Çarpma sonucu oluşan sayı, paydadaki en büyük çarpana bölünürken bölüm, diğer paydadaki diğer en büyük çarpana bölünür. Bölme işleminden elde edilen kalan, tabloda paydanın üstüne yazılır.
- iv. Pay ve paydalar gerekirse sadeleştirme işlemine tabi tutulur.

Örnek:

$$\sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}}$$

Öncelikle paydaları eşitlemek için 9'u 12 ile, 4'ü 27 ile ve 3'ü 36 ile çarparız, sonuç 108 olur. Genişletme sonucu elde edilen pay da 75 olur. Pay ile paydayı çarptık ve sonuç $(75 \cdot 108 = 8100)$ çıkar. 8100'ün karekökü alınır ve sırasıyla büyükten küçüğe doğru paydalara bölünür ve kalanlar kayıt altına alınır. $(\sqrt{8100} = 90, 90 \div 9 = 10, 10 \div 4 = 2.4 + 2)$. İşlemlere göre tabloda 9'a bölümden kalan 9'un üstüne, elde edilen bölüm 10'un payda 4'e bölünmesinden kalan 2, 4'ün üstüne ve bölüm 2 de 3'e bölünmediği için 3'ün üzerine yazılır. Şöyle gösterilir ve münteseb kesirlerin işlemine göre işlem yapılır.

$$\frac{0 \ 2 \ 2}{9 \ 4 \ 3} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3.4} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

2.2. İkinci Makale: Nücûmî Hesap (Astronomi Hesabı)

Bu makaleye müellif, altmışlık hesap sistemini tanıtan bir mukaddime ile başlar. Altmışlık hesap sisteminde sayıların okunuşu, terkîbi, mertebeleri, kısaltmaları başta olmak üzere birçok bilgiyi aktarır. Bu bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Bu tabloda Arap alfabesindeki harflere atanan sayılar gösterilmiştir.

Yüzlük ve Bin	Harf	Onluk	Harf	Faklı Gösterim	Birlik	Harf	Faklı Gösterim
100	ق	10	ي	ـ	1	ا	
200	ر	20	ك	ك	2	ب	ب
300	ش	30	ل		3	ج	د
400	ت	40	م		4	د	
500	ث	50	ن		5	ه	
600	خ	60	س		6	و	
700	ذ	70	ع		7	ز	ر
800	ض	80	ف		8	ح	
900	ظ	90	ص		9	ط	
1000	غ				0	ز	

Tabloya göre sittînî sayı sistemine ait şu bilgiler verilebilir:

Sağdan sola doğru yazılır.

Temel olarak her mertebede 59 (٥٩) a kadar sayı yazılır.

Bine kadar olan sayılarda sayı değeri en büyük basamak en sağa yazılarak en küçüğe doğru ilerler.

Binden büyük sayılarda önce kaç binlik olduğu yazılır ardından bin ve sonra diğer binin altı sayılar eklenerek tüm sayı oluşturulmuş olur.

Bazı istisnai durumların yazım şekli dipnotlarda verilmiştir.

Herhangi bir mertebede sayı yoksa bu durum sıfır konulmak suretiyle belirlenir.

Bazı örnekler:

Hint hesabında karşılığı	1000'den büyük	Sayı	100-999	Sayı	10-99 arası
1547	عشر	109	قط	11	١١
23658	كحخنج	375	شعه	22	٢٢
50217	نغربر ¹	584	ثفد	34	٣٤
70200	عغر ²	763	ذسح	57	٥٧
153320	غنچ غشك ³	999	ظصط	99	٩٩

¹ 7 ile 200 farklı mertebelerde biraraya geldiği için karışma ihtimali yoktur. Çünkü 3 basamaklı olduğu için baştaki (٧) zorunlu olarak 200 anlaşılır.

² 70 200 ile 70 002'nin karışmaması için 200 (٢٠٠) ile gösterilmesine karşın üstüne simge konularak (٢٠٠) ile gösterilir.

³ غنچ غشك ile karışmaması için ayrılmıştır.

Basamaklarla ilgili ifadeler:

Basamak Değeri	Tercih ettiğimiz Sembolizasyon	Arapça Kısaltması	Okunuşu	Mertebe İsimleri	Mertebe Konumları
60^5	$[x^5]$	عه	Mehâmis	المخامس	Üst mertebeler
60^4	$[x^4]$	عد	Merâbi‘	المربع	
60^3	$[x^3]$	عـد	Mesâlis	المثالث	
60^2	$[x^2]$	عب	Mesânî	المثنائي	
60^1	$[x^1]$	عا	Merfû‘	المرفوع	
$60^0 = 1$	$[x^0]$	جـة	Derece	الدرجة	Başlangıç mertebesi
$\frac{1}{60}$	$[x^{-1}]$	قـة	Dakika	الدقيقة	Alt mertebeler
$\frac{1}{60^2}$	$[x^{-2}]$	نـة	Saniye	الثانية	
$\frac{1}{60^3}$	$[x^{-3}]$	لـة	Sâlise	الثالثة	
$\frac{1}{60^4}$	$[x^{-4}]$	بـة	Râbia	الرابعة	
$\frac{1}{60^5}$	$[x^{-5}]$	مـة	Hâmise	الخامسة	

Burada $[x^n]$ şeklinde bir sembolizasyon tercih etmemizi zorunlu kılan bazı sebepler maddeler halinde verilmiştir:

i. Modern astronomide derece (°) dakika (') ve saniye (") şeklindeki gösterimler sadece alt mertebeleri ifade eden simgelerdir. Eserde hem alt hem üst mertebeler için 11 adet sembole ihtiyaç vardır.

ii. $[x^n]$ ifadesindeki x^n , cebirsel ifadelerle karışmaması için köşeli parantez [] içinde ifade edilmiştir.

iii. $[x^n]$ üst mertebeleri ifade ederken artan dizilimle Arapça ifadesindeki sıra sayı anlamıyla uyumlu bir şekilde $[x^1]$, $[x^2]$ vb. olarak gösterilmiştir.

iv. $[x^n]$ 'i alt mertebelere uygularken azalan mertebe olduğunu ifade etmek için negatif sayılar kullanılmış olup aynı zamanda negatifliğini bir kenara koyduğumuzda Arapça ifadesindeki sıra sayı anlamıyla uygunluk göstermiştir. $[x^{-1}]$, $[x^{-2}]$ şekilde azalan mertebeleri ifade eder. Her ne kadar eserin telif edildiği dönemde negatif sayı sembolizasyonu olmamış olsa da işlemlerdeki yön kavramını verebilmek için zorunlu olarak bu sembolizasyonu kullandık.

v. Mertebelerin birbiri arası yapılan işlemlerinde işlem sonucunun birimini bulurken $[x^n]$ ifadesindeki “n” nin sayı değerleri ile işlem yapılabilmektedir.

Öneğin;

$$\frac{merâbi'}{mesânî} = mesânî, \text{ bölme işleminde üsleri çıkararak sonuca ulaşabiliriz; } \frac{[x^4]}{[x^2]} = [x^2]$$

2.2.1.1. Birinci Bab: İki Kat Alma

Genellikle arttırma işlemlerinde işlem yapmaya en küçük mertebeden, eksiltme işlemlerinde ise en büyük mertebeden başlandığını daha önce ifade etmiştik. Aynı şekilde burada da en küçük mertebeden iki katmaya başlanır. Altmışlık taban söz konusu olduğu için 60'ı geçerse iki katı bir üst mertebedeki birime dönüştürülür ve kalan kısım aynı mertebeye yazılır. Şöyle ki:

i. İki kat alınacak sayıyı sağdan büyük mertebeden sola yani küçük mertebeye doğru sıralı halde yazarız.

ii. Mertebedeki sayının iki katı 60'dan küçük, iki katı 60 ve iki katı 60'dan büyük olması durumuna göre işlem tasnif edilebilir.

iii. İki katı 60'dan küçük olduğunda sayıdaki önce birlik mertebesi yazılır, ardından varsa onluk mertebesi yazılır ve diğer mertebeye geçilir.

iv. İki katı 60 olursa ve bulunduğu mertebeye önceki mertebeden gelen bir sayı yoksa 0 yazılır ve bir üst mertebeye altmışlık kısım 1 olarak toplamak için elde bekletilir.

v. İki katı 60'ı geçerse altmışlık kısmı geçen fazlalık işlem görülen mertebeye yazılır, bir üst mertebeye altmışlık kısım 1 olarak toplamak için elde bekletilir.

vi. Mertebede 0 olması durumunda mertebeye 0 yazılır, son mertebede elde altmışlık olması durumunda yeni bir üst mertebe yazılır.

Örnek: $7[x^{-3}] \ 33[x^{-2}] \ 45[x^{-1}] \ 57[x^0]$ iki katı kaçtır?

$$7[x^{-3}] \cdot 2 = 14[x^{-3}]$$

$$33[x^{-2}] \cdot 2 = 66[x^{-2}] = 6[x^{-2}] + 1[x^{-1}]$$

$$45[x^{-1}] \cdot 2 = 90[x^{-1}] = 30[x^{-1}] + 1[x^0]$$

$$57[x^0] \cdot 2 = 104[x^0] = 54[x^0] + 1[x^1]$$

$$= \mathbf{14[x^{-3}] \ 6[x^{-2}] \ 31[x^{-1}] \ 55[x^0] \ 14[x^1]}$$

2.2.2. İkinci Bâb: Yarıya Bölme

Aşağıdaki adımlar takip edilerek bu işlem gerçekleştirilir.

i. Yarıya bölme işlemine sayıyı altmışlık tabana göre yazdıktan sonra en büyük mertebeden başlanır.

ii. Mertebede çift sayı ve tek sayı olma durumuna göre işlem ilerletilir.

iii. Çift sayı varsa doğrudan yarıyı işlem gören mertebenin altına yazılır.

iv. Tek sayı varsa 1 çıkarıp bir sonraki mertebeye eklemek için 30'u akılda tuttuk. Eğer mertebede sıfır varsa önceki mertebeden yarım birim, yoksa 0 yazılır.

Örnek: $1[x^{-2}] \ 4[x^{-1}] \ 31[x^0] \ 6[x^1] \ 1[x^2]$ yarıyı kaçtır?

$$1[x^2] \div 2 = 60[x^1] \div 2 = 30[x^1]$$

$$6[x^1] \div 2 = 3[x^1]$$

$$31[x^0] \div 2 = 30[x^0] + 1[x^0] = 30[x^0] + 60[x^{-1}] = 15[x^0] + 30[x^{-1}]$$

$$4[x^{-1}] \div 2 = 2[x^{-1}]$$

$$1[x^{-2}] \div 2 = 60[x^{-3}] \div 2 = 30[x^{-3}]$$

$$= \mathbf{30[x^{-3}] \ 0[x^{-2}] \ 32[x^{-1}] \ 15[x^0] \ 33[x^1]}$$

2.2.3. Üçüncü Bâb: Toplama

Birinci ve ikinci toplanan varsa üçüncü toplanan bir satıra yatay biçimde ve tüm toplananlardaki aynı cinsler alt alta hizalı olarak yerleştirilir. İşleme en alt mertebeden

başlanır ve her bir toplam sonucu müfred ise aynı mertebeye yazılır. 60'dan fazla ise altmışlık kısım 1 olarak bir üst mertebeye aktarılır ve daha önce anlatıldığı gibi düzenlenir.

Örnek: $17[x^1] \ 32[x^2] \ 50[x^3] \ 26[x^4]$ ile $57[x^0] \ 13[x^1] \ 43[x^2] \ 9[x^3] \ 47[x^4]$ sayılarının toplamı kaçtır?

$$57[x^0] = 57[x^0]$$

$$17[x^1] + 13[x^1] = 30[x^1]$$

$$32[x^2] + 43[x^2] = 75[x^2] = 15[x^2] + 60[x^2] = 15[x^2] + 1[x^3]$$

$$50[x^3] + 9[x^3] = 59[x^3]$$

$$26[x^4] + 47[x^4] = 73[x^4] = 60[x^4] + 13[x^4] = 13[x^4] + 1[x^5]$$

$$= 57[x^0] + 30[x^1] + 15[x^2] + 1[x^3] + 59[x^3] + 13[x^4] + 1[x^5]$$

$$= 57[x^0] + 30[x^1] + 15[x^2] + 60[x^3] + 13[x^4] + 1[x^5]$$

$$= 57[x^0] \ 30[x^1] \ 15[x^2] \ 0[x^3] \ 14[x^4] \ 1[x^5]$$

2.2.4. Dördüncü Bâb: Çıkarma

Müellif çıkarma işleminin toplama işleminin tersi olduğu ifade etmiştir. Toplama işleminde çıkan toplamı eksilen, toplananı da çıkan olarak tarif ederek işlemi uygulamıştır.

$$(57[x^0] \ 30[x^1] \ 15[x^2] \ 0[x^3] \ 13[x^4] \ 1[x^5]) - (57[x^0] \ 13[x^1] \ 43[x^2] \ 9[x^3] \ 47[x^4])$$

$$57[x^0] - 57[x^0] = 0$$

$$30[x^1] - 13[x^1] = 17$$

$$15[x^2] - 43[x^2] = 60[x^2] - 43[x^2] = 17[x^2] + 15[x^2] = 32[x^2]$$

$$59[x^3] - 9[x^3] = 50[x^3]$$

$$73[x^4] - 47[x^4] = 26[x^4]$$

İşlem basamakları birleştirildiğinde sonuç $17[x^1] \ 32[x^2] \ 50[x^3] \ 26[x^4]$ çıkar.

2.2.5. Beşinci Bâb: Çarpma İşlemi

Sittînî hesapta çarpma işlemi iki farklı yöntemle yapılabilir. İlk yöntemde her bir çarpanın birimleri kendi içinde en küçük birimlere indirgenir ve iki çarpan farklı birimlerde olsalar

da hindî hesapta yapıldığı gibi işlem yapılır. İşlem sonucunun hangi birimde olduğu müellifin verdiği, aşağıda açıklaması geçen kısma başvurarak bulunabilir.

İkinci yöntemde ise tek bir birime dönüştürmeden çarpma işlemi yapılabilir. Ancak bu yöntemde farklı birimler çarpıldığında sonucun hangi birimden olması gerektiğine dair kuralların iyi bilinmesi gerekir. Müellif bu kuralları ayrı bir başlıkta verir ve ardından verdiği kurallara bağlı kalarak işlemi uygular. Yöntemler arasındaki uygulama farklılıklarında ise ilk yöntemi anlamak kolaydır, ancak tek türe çevirirken sayılar büyüdüğünden işlem yapmak zahmetlidir. Diğer yöntemi ise anlamak zordur fakat uygulamak kolaydır ve başlangıç seviyesindeki öğrenciler için ilk yöntem daha uygundur.¹ Müellif ikinci yöntemi tercih etmiş ve örneği aşağıda verilmiştir:

Örnek: $58[x^{-1}] + 27[x^0]$ ile $8[x^{-6}] + 37[x^{-5}] + 45[x^{-4}]$ çarpımı kaçtır?

$$\begin{aligned} & (58[x^{-1}] + 27[x^0]) \cdot (8[x^{-6}] + 37[x^{-5}] + 45[x^{-4}]) = \\ & 45[x^{-4}] \cdot 27[x^0] = 1215[x^{-4}] = (20 \cdot 60 + 15)[x^{-4}] = 20[x^{-3}] + 15[x^{-4}] \\ & 37[x^{-5}] \cdot 27[x^0] = 999[x^{-5}] = (16 \cdot 60 + 39)[x^{-5}] = 16[x^{-4}] + 39[x^{-5}] \\ & 8[x^{-6}] \cdot 27[x^0] = 216[x^{-6}] = (3 \cdot 60 + 36)[x^{-6}] = 3[x^{-5}] + 36[x^{-6}] \\ & 45[x^{-4}] \cdot 58[x^{-1}] = 2610[x^{-5}] = (43 \cdot 60 + 30)[x^{-5}] = 43[x^{-4}] + 30[x^{-5}] \\ & 37[x^{-5}] \cdot 58[x^{-1}] = 2146[x^{-6}] = (35 \cdot 60 + 46)[x^{-6}] = 35[x^{-5}] + 46[x^{-6}] \\ & 8[x^{-6}] \cdot 58[x^{-1}] = 464[x^{-7}] = (7 \cdot 60 + 44)[x^{-7}] = 7[x^{-6}] + 44[x^{-7}] \\ & 44[x^{-7}] + (36 + 46 + 7)[x^{-6}] + (39 + 3 + 30 + 35)[x^{-5}] + (15 + 16 + 43)[x^{-4}] \\ & \quad + 20[x^{-3}] \\ & 44[x^{-7}] + 89[x^{-6}] + 107[x^{-5}] + 74[x^{-4}] + 2044[x^{-3}] \\ & 44[x^{-7}] + (60 + 29)[x^{-6}] + (60 + 47)[x^{-5}] + (60 + 14)[x^{-4}] + 20[x^{-3}] \\ & \mathbf{44[x^{-7}] + 29[x^{-6}] + 48[x^{-5}] + 15[x^{-4}] + 21[x^{-3}]} \end{aligned}$$

Müellif bu temel yöntemi tablo yardımıyla uyguladıktan sonra hindî hesapta verdiği şebeke yöntemini sittînî çarpma işleminde de uygulamıştır.

¹ Elif Baga, *Hesap Biliminde Yeterlilik*, 54.

2.2.6. Altıncı Bâb: Bölme İşlemi

Müellif bölmenin, çarpma işlemindeki sonuçlara göre bina edileceğini ifade eder. Bölme işlemini kendi içinde kolaydan zora göre farklı isimlerde sınıflandırarak anlatır ve örneklendirir. Örneklerin çözümünde tablo ve şekil çiziminden faydalanır. İşlem basamakları hindî bölme işlemindeki adımlarla benzerdir.

Örnek: $(0\ 37\ 42\ 9\ 55) \div (22\ 16\ 6)$ işleminin sonucu kaçtır?

İşlemlere en büyük mertebeden başlanır. Sittînî hesapta en büyük basamak en sağda olduğu için dolayısıyla sağdan başlanır. $(55 \div 6 = 9.6 + 1)$ işleminde kalan 1(1.60), bölünendeki bir alt mertebeye indirildiğinde o mertebedeki sayı ile toplanınca 69 eder. Bölümde bulunan 9, bölenin ikinci basamağı (16) ile çarpılıp bölünenden(69) çıkarılması gerekiyor. Bulduğumuz bölüm 9, bölendeki 16 ile çarpıldığında sonuç 144 olup bölünen 69'dan çıkmamaktadır. Bu sebeple bölüm 1 sayı eksiltilir.

$(55 \div 6 = 8.6 + 7)$ işlemde kalan 7, bir alt mertebeye indirgenir ve o mertebedeki sayıyla toplanırsa sonuç $(7.60 + 9 = 429)$ çıkar. Bölende elde edilen 8'i, bölünenin sıradaki basamağıyla çarptığımızda $(8.16 = 128)$ olur. $(429 - 128 = 301 = 1 + 5.60)$ şeklinde 5 üst mertebeye, 1 alt mertebeye yazılır. Devamında bulunan 8, bölünenin son mertebesiyle çarpılır. $8.22=176(56+2.60)$ Üstteki kalandan çıkarılır. $(42\ 1\ 5'$ den $56\ 2$ sittînî hesap çıkarma işlemine göre çıkarılır ve $46\ 58\ 4$ kalır.)

Bulunan ilk bölümü bitirdikten sonra ikinci bölüm için araştırma yapılır. Bunun için mertebe bir basamak sola kaydırılır ve ilk mertebede yapılan tüm işlemlerin aynısı burada da geçerlidir. Bu kısımda bölen 6'nın, bölünendeki hizasına kadar olan $58\ 4$ kısımda kaç tane olduğu araştırılır. $(4.40 + 58 = 298 = 47.6 + 16)$ İşlemine göre 47 sayısının sağladığı görülür. Bulunan 47 sayısı bölenin diğer sayıları ile çarpılarak işlem bitirilir.

Üçüncü mertebede bölen 37 ve dördüncü mertebede ise 50 bulunarak işlemler tamamlanır. Sonuç $50\ 37\ 47\ 8$ bulunurken kalan $26\ 17\ 5$ olur. Bulundukları mertebelere göre işlem sonucunun birimi de aşağıdaki formüllere göre yapılır:

$$x^n = \text{merfû(yükseltilmiş) birimler ve } x^1 < x^2 < x^3 \dots < x^{n-1} < x^n \text{ ve } a, b \\ \in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a \leq b \Rightarrow \frac{x^b}{x^a} = x^{b-a}$$

$x^n = \text{munhat}(\text{indirgenmiş})$ birimler ve $x^{-1} > x^{-2} > x^{-3} \dots > x^{n-1} > x^n$ ve a, b

$$\in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a \geq b \Rightarrow \frac{x^b}{x^a} = x^{b-a}$$

$x^n = \text{munhat}(\text{indirgenmiş})$ birimler ve $x^{-1} > x^{-2} > x^{-3} \dots > x^{n-1} > x^n$ ve a, b

$$\in \mathbb{N}^+ \text{ ve } a \geq b \Rightarrow \frac{x^b}{x^a} = x^{b-a}$$

$x^n = \text{merfû}(\text{yükseltmiş})$ birimler ve $y^m = \text{munhat}(\text{indirgenmiş})$ birimler

$$\Rightarrow \frac{x^n}{y^m} = x^{n+m}$$

$x^n = \text{merfû}(\text{yükseltmiş})$ birimler ve $y^m = \text{munhat}(\text{indirgenmiş})$ birimler

$$\Rightarrow \frac{y^m}{x^n} = y^{n+m}$$

2.2.7. Yedinci Bâb: Karekök Alma

Altmışlık sayı sisteminde karekök alma işlem basamakları, küçük farklılıklarla birlikte hindî hesapta yapılan işlemlerle benzeşmektedir. Bu sebeple işlem basamaklarının yeniden zikredilmesine gerek duyulmadı. Altmışlık tabanda kök alma ile hindî hesapta kök alma arasındaki en önemli fark, sayıların çarpımından elde edilenleri altmışlık tabana çevirmenin gerekmesidir.

Örnek: 10 sayısının karekökü kaçtır?

10 sayısı kökü alınabilen çift dereceli mertebelerde ise $\sqrt{10} \cong 3$ diyebiliriz. Ama 10 sayısı kökü alınamayan mertebelerde ise bir alt mertebeye indirgenerek işlem yapılır. 10'un mertebesini bir düşürerek işlem yaptığımızda ise sonuç $10.60 = 600$ olur ve $\sqrt{600} \cong 24$

Bazı durumlarda altmışlık tabanda verilen sayı, onluk tabana çevrilir. Onluk taban kurallarına göre işlemler yapılır ve çıkan karekök tekrar altmışlık tabana dönüştürülür.¹ Daha hassas sonuca ulaşmak için alt mertebelere doğru indirgeme yapılır.

Örnek: Sittînî sistemde 10 sayısını yedi mertebe indirgeyerek karekökünü bulunuz.

Yedi mertebe indirgeme işlemini her mertebede 60 ile çarparak 60^7 ile indirgeyebiliriz.

$\sqrt{10.60^7} \cong 5\,290\,897$ olur. $5\,290\,897 \div 60 = 88181.60 + 37$, $88181 = 1469.60 + 41$, $1469 = 24.60 + 29$ Yapılan işlemde ilk baştan itibaren kalanlar sıralanır ve sonraki bölüm baş mertebeye yazılır: 37 41 29 24

Tek dereceli sayıların kökü olmazken çift dereceli terimlerin kökü bulunur. Örnek verecek olursak: $x^5 = \text{mehâmis}$, $x^3 = \text{mesâlis}$, $x^1 = \text{merfû}$, $x^{-1} = \text{dakika}$, $x^{-3} = \text{sâlise}$, $x^{-5} = \text{hâmise}$ gibi tek dereceli mertebelerin kökleri yoktur. $x^4 = \text{merâbi}$, $x^2 = \text{mesânî}$, $x^0 = \text{derece}$, $x^{-2} = \text{saniye}$, $x^{-4} = \text{râbia}$ şeklinde olan çift dereceli mertebelerin kökleri vardır. Formülle şöyle gösterilebilir:

$$x^n = \text{merfû}(\text{yükseltilmiş}) \text{ veya } \text{munhat}(\text{indirgenmiş}) \text{ birimler ve } n \\ \in \mathbb{N}^+ \text{ ve } x^{-n} < \dots < x^{-4} < x^{-3} < \dots < x^1 < x^2 < x^3 \dots < x^{n-1} \\ < x^n, | -n | = \text{çift} \Rightarrow \sqrt{x^n} = x^{\frac{n}{2}}$$

Karekökü çıkarılabilen mertebelerde, bulunduğu mertebe derecesinin yarısındaki mertebeye düşürülerek karekök alınır. Burada derecenin karekökünün yine derece olduğu unutulmamalıdır. Bazı örnekler vermek gerekirse:

$$\sqrt{\text{Merâbi}} = \text{Mesânî} \Rightarrow \sqrt{[x^4]} = [x^2]$$

$$\sqrt{\text{Mesânî}} = \text{Merfû} \Rightarrow \sqrt{[x^2]} = [x^1]$$

$$\sqrt{\text{Derece}} = \text{Derece} \Rightarrow \sqrt{[x^0]} = [x^0]$$

$$\sqrt{\text{Saniye}} = \text{Dakika} \Rightarrow \sqrt{[x^{-2}]} = [x^{-1}]$$

$$\sqrt{\text{Râbia}} = \text{Saniye} \Rightarrow \sqrt{[x^{-4}]} = [x^{-2}]$$

2.2.8. Sekizinci Bâb: Sittînî Tablo Olmaksızın İşlem Yapma

Sittînî hesaplarda özellikle çarpma, bölme ve karekök alma işlemlerinin zorluk oluşturduğu daha önceki kısımlarda belirtilmişti. Altmışlık sistemdeki çarpım tablosunu düşündüğümüzde ve $60 \times 60 = 3600$ adet veriyle bu verilerin de merfû‘ (tam) ve munhat (kesir) kısımlarının olduğu dikkate alınırsa ayıracak olursak 7200 adet toplam veriye ihtiyacımız vardır. Müellif “sittînî çarpım tablosu olmadan işlem yapma” başlığını atarken işlemleri inşâ etmek için yeterli vakit yoksa bu yöntemin kullanılabileceğini vurgulamıştır. Bu doğrultudaki yöntem örneklerle birlikte verilecektir.

Örnek: 𐤔 (25) ile 𐤌 (36)’nın çarpımı kaçtır?

i. Sittîni karakterlerle verilen müfred (tek mertebeli) sayılar, öncelikle hindî sayı karakterleriyle yazılır.

ii. Ardından sayılardan biri 60'a bölünür.

$$\frac{25}{60} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6}$$

iii. Kesir halinde yapılan bölme işlemi sonucu ortaya çıkan kesirli sayı çarpılan diğer sayı ile çarpılır.

$$\frac{36}{4} + \frac{36}{6} = 15$$

iv. Sağlamasını yapmak için aynı işlem basamakları diğer sayı ile başlayarak yapılır.

$$\frac{36}{60} = \frac{1}{2} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{25}{2} + \frac{25}{10} = 15$$

v. İşlem $25.36 = 900, 900:60 = 15$ şeklinde yapıldığında da aynı sonucun çıktığı görülür.

Örnek: 57 (نر) ile 49 (ط) sayılarının sittîni çarpımı kaçtır?

Bu örneğin çözümüne başlamadan önce indirgeme ve yükseltme yönteminin verilmesi uygun olacaktır.

İndirgeme yöntemi:

ab, cd, ef, gh

< 60 ve sittîni karakterlerin onluk sistemdeki sayılarla yazılışıdır.

$[x^n], [x^{n-1}], [x^{n-2}], [x^{n-k}]$ sittîni sayının herhangi sıralı azalan mertebeleridir.

$gh[x^{n-k}] \dots ef[x^{n-2}] cd[x^{n-1}] ab[x^n]$ altmış tabanda bir sayı olmak üzere

$$\left(((ab.60 + cd).60 + ef).60 + \dots \right).60 + gh$$

şeklinde en küçük mertebeye kadar indirgenir.

Yükseltme yöntemi:

ABCDEF ... n basamaklı olmak üzere onluk sayılarla yazılmış sittînî bir sayı olmak üzere

$$ABCDEF \dots = (KLMN \dots).60 + ab$$

$$KLMN \dots = (PRSS \dots).60 + cd$$

Şeklinde Bölüm < 60 oluncaya kadar işlemler sürdürülür.

$$cd[x^{n-1}] ab[x^n] = \frac{ab}{60^1} + \frac{cd}{60^2}$$

Yukarıdaki örneğe dönecek olursak, indirgeme ve yükseltme yöntemleri yardımıyla işlem şu şekilde yapılır:

- i. Sittînî karakterlerle yazılan sayıları Hint rakamlarına dönüştürüp Hint hesabına göre çarpma yapılır.
- ii. İşlem sonucu altmışa bölünür ve tam kısım ve kalan kısım tekrar sittînî karakterler kullanılarak yazılır.

$$57.49 = 2793$$

$$2793 = 46.60 + 33 \quad \text{Sittînî gösterime tekrar çevirdiğimizde sonuç (مو لح)}$$

Örnek: $35[x^{-1}] 12[x^0]$ ile $56[x^{-1}] 43[x^0]$ çarpımı kaçtır?

Çarpılan sayılar mürekkeb (çok mertebeli) olduğu takdirde yapılacak işlem basamakları aşağıdaki şekilde ilerler:

- i. Öncelikle sittînî sayılar en büyük mertebeden başlayarak her mertebede altmış ile çarpılır ve bir alt mertebedeki sayı ile toplanır. İşlem mertebeler bitinceye kadar böyle devam eder.

$$12.60 + 35 = 755$$

$$43.60 + 56 = 2636$$

- ii. Elde edilen Hint rakamlarıyla çarpma işlemi yapılır.

$$2636.755 = 1\,990\,180$$

- iii. Yükseltme işlemi yapılarak sittînî karakterlere dönüştürülür.

$$1\,990\,180 = 33169.60 + 40$$

$$33169 = 552.60 + 49$$

$$552 = 9.660 + 12$$

Mertebeleri ile birlikte sonuç $40[x^{-3}] 49[x^{-2}] 12[x^{-1}] 9[x^0]$

2.2.9. Dokuzuncu Bâb: Ondalık Kesirler

Bu başlık, eserin ondalık kesir tarihine önemli katkısı bağlamında öne çıkan bir konudur. Yazıldığı döneme kadar ondalık kesirler bağlamında yedi temel işlem ile birlikte sittînî-ondalık sayı sistemlerinin dönüşümünü bir arada bu derece sistemli, düzenli, örnekler ve açıklamalarla desteklenmiş bir şekilde ele alan başka bir eser olmadığı görülmektedir. Ondalık kesirlerin Takıyyüddin’e kadar İslam medeniyetinin içindeki gelişimini ve bahse konu eserin ondalık kesir tarihindeki yeri “İslam Hesap Geleneğinde Ondalık Kesirlerin Seyri” başlığı altında ele alındığı için burada matematiksel açıklamalarla yetinilecektir.

Basamak Değeri	Tercih ettiğimiz Sembolizasyon	Arapça Kısaltması	Okunuşu	Mertebe İsimleri	Mertebe Konumları
10^5	$[x^5]$	عه	Mehâmis	المخامس	Üst mertebeler
10^4	$[x^4]$	عد	Merâbi‘	المربع	
10^3	$[x^3]$	ح	Mesâlis	المثالث	
10^2	$[x^2]$	عب	Mesânî	المثنائي	
10^1	$[x^1]$	عا	Merfû‘	المرفوع	
$10^0 = 1$	$[x^0]$	زء	Eczâ	الأجزاء	Başlangıç mertebesi

$\frac{1}{10}$	$[x^{-1}]$	دقيقة	Dakika	الدقيقة	Alt mertebeler
$\frac{1}{10^2}$	$[x^{-2}]$	دقيقة	Saniye	الثانية	
$\frac{1}{10^3}$	$[x^{-3}]$	ثالثة	Sâlise	الثالثة	
$\frac{1}{10^4}$	$[x^{-4}]$	ربعة	Râbia	الرابعة	
$\frac{1}{10^5}$	$[x^{-5}]$	مسة	Hâmise	الخامسة	

Bazı Örnekler:

Modern matematiksel karşılığı	Eserdeki gösterimi
7,3951	$1[x^{-4}] 5[x^{-3}] 9[x^{-2}] 3[x^{-1}] 7[x^0]$
14,792	$2[x^{-4}] 9[x^{-2}] 7[x^{-1}] 4[x^0] 1[x^1]$
0,7594	$4[x^{-4}] 9[x^{-3}] 5[x^{-2}] 7[x^{-1}]$
257,702	$2[x^2] 5[x^1] 7[x^0] 7[x^{-1}] 0[x^{-2}] 2[x^{-3}]$
0,0458	$8[x^{-4}] 5[x^{-3}] 4[x^{-2}]$

Sittînî tablo ile karşılaştıracak olursak iki fark dikkat çekmektedir.

Birincisi, onluk tabana göre olduğu için 10'un kuvvetleri şeklinde ilerler.

İkincisi, Sittînî hesaptaki derece birimi yerine ondalık hesapta cüz'/eczâ birimi gelmektedir.

Birinci Misâl: İki Kat Alma

Örnek: $1[x^{-4}] 5[x^{-3}] 9[x^{-2}] 3[x^{-1}] 7[x^0]$ sayısının iki katı kaçtır?

$$2.1[x^{-4}] = 2[x^{-4}]$$

$$2.5[x^{-3}] = 10[x^{-3}] = 1[x^{-2}]$$

$$2.9[x^{-2}] = 18[x^{-2}] = 1[x^{-1}] + 8[x^{-2}]$$

$$2.3[x^{-1}] = 6[x^{-1}]$$

$$2.7[x^0] = 14[x^0] = 1[x^1] + 4[x^0]$$

$$= 2[x^{-4}] 0[x^{-3}] 9[x^{-2}] 7[x^{-1}] 4[x^0] 1[x^1]$$

Günümüzde yapılan işlem şöyledir;

$$7,3752 \cdot 2 = 14,7902$$

İkinci Misâl: Yarıya Bölme

Örnek: $2[x^{-4}] 9[x^{-2}] 7[x^{-1}] 4[x^0] 1[x^1]$ sayının yarısı kaçtır?

$$4[x^0] + 1[x^1] = 4[x^0] + 10[x^0] = 14[x^0], 14[x^0] \div 2 = 7[x^0]$$

$$7[x^{-1}] = 6[x^{-1}] + 10[x^{-2}], 6[x^{-1}] \div 2 = 3[x^{-1}]$$

$$9[x^{-2}] + 10[x^{-2}] = 19[x^{-2}] = 18[x^{-2}] + 10[x^{-3}], 18[x^{-2}] \div 2 = 9[x^{-2}]$$

$$10[x^{-3}] \div 2 = 5[x^{-3}]$$

$$2[x^{-4}] \div 2 = 1[x^{-4}]$$

Sonuç olarak $1[x^{-4}] 5[x^{-3}] 9[x^{-2}] 3[x^{-1}] 7[x^0]$

Günümüzde yapılan işlem yönteminde ise;

$$14,792 : 2 = 7,3951$$

Üçüncü Misâl: Toplama İşlemi

Toplama ve çıkarma işlemlerindeki temel kural sîttîni hesaptakiyle benzerdir. İşlemler yapılırken aynı mertebeler işleme tabi tutulur. Toplamı 10'u geçen mertebe olursa birlik o mertebeye yazılır ve onluk bir üst mertebeye birlik olarak yükseltilir.

Örnek: $4[x^{-4}] 9[x^{-3}] 5[x^{-2}] 7[x^{-1}] + 4[x^{-4}] 6[x^{-3}] 8[x^{-2}] 5[x^{-1}] 1[x^0] = ?$

$$4[x^{-4}] + 4[x^{-4}] = 8[x^{-4}]$$

$$9[x^{-3}] + 6[x^{-3}] = 15[x^{-3}] = 1[x^{-2}] + 5[x^{-3}]$$

$$5[x^{-2}] + 8[x^{-2}] = 13[x^{-2}] = 1[x^{-1}] + 3[x^{-2}]$$

$$7[x^{-1}] + 5[x^{-1}] = 12[x^{-1}] = 1[x^0] + 2[x^{-1}]$$

$$= 8[x^{-4}] 5[x^{-3}] 4[x^{-2}] 3[x^{-1}] 2[x^0]$$

Modern matematiksel işlemlere gelince;

$$1,5864 + 0,7594 = 2,3458$$

Dördüncü Misâl: Ondalık Kesirlerde Çıkarma İşlemi

$8[x^{-4}] 5[x^{-3}] 4[x^{-2}] 3[x^{-1}] 2[x^0]$ 'den $4[x^{-4}] 6[x^{-3}] 8[x^{-2}] 5[x^{-1}] 1[x^0]$ ondalık kesrini çıkardığımızda elde edilen sonuç $4[x^{-4}] 9[x^{-3}] 5[x^{-2}] 7[x^{-1}]$ olur.

Modern anlamda;

$$2,3458 - 1,5864 = 0,7594$$

Beşinci Misal: Ondalık Kesirlerde Çarpma İşlemi

Ondalık kesirlerde çarpma işlemi, her basamakta bir rakam bulunması yönüyle hindî hesaba, işlemin yönü ve yazılış bakımından da sittînî hesaba benzemektedir. Diğer bir deyişle ebced harfleriyle hindî hesap yapmak şeklindedir denilebilir.

Müellif, ondalık kesirlerde çarpma işlemini hindî çarpma yöntemlerinden birkaçı ile uygulamıştır. Burada şebeke yöntemiyle çarpma üzerinden yönteme değinmeye çalışacağız.

i. Öncelikle sayılar, şebekenin üst satır ve sol sütununa soldan sağa ve aşağıdan yukarı mertebeler yükselcek biçimde yerleştirilir.

ii. Devamında en üst mertebelerden başlayarak sayıların kesiştikleri karelere çarpımın sonucu yazılır.

iii. Sonuç yazılırken üst üçgene merfû (tam kısım), alt üçgene munhat (kesir kısım) tarafları yazılarak tüm kareler doldurulur. Sayılar ondalık olduğu için mertebeler 10'u ve katlarını geçtiğinde her onluk bir olarak munhat kısma aktarılır.

iv. Tablo doldurulduktan sonra en alt mertebeden başlamak suretiyle her karedeki köşegenler arası toplanarak dışarı yazılır. 10'u aşan kısım olursa bir üst mertebeye onluk olarak verilir.

Örnek: $(4[x^{-1}] 7[x^{-2}] 9[x^{-3}]) \cdot (5[x^2] 3[x^1] 8[x^0])$ işleminin sonucu kaçtır?

	9	7	4
5	4 5	3 5	2 0
3	2 7	2 1	1 2
8	7 2	5 6	3 2

2	0	7	7	5	2
---	---	---	---	---	---

İşlemler bittikten sonra sonucun mertebesinin ne olduğu önem arz etmektedir. Müellif bu hususa açıklık getirmek için ayrı bir başlık atarak şunları ifade eder:

Ayrı ayrı ikili çarpımların cinslerini bulmayla uğraşmak yerine en büyük ve en küçük cinsler belirlenir. Ardından en büyük cins çarpım sonucunun en büyük cinsi, en küçük cins ise çarpım sonucunun en küçük cinsi olur. Sorunun cinslerine ait ayrıntılı tablo aşağıda verilmiştir:

	x^{-3}	x^{-2}	x^{-1}
x^2	x^0 x^{-1}	x^1 x^0	x^2 x^1
x^1	x^{-1} x^{-2}	x^0 x^{-1}	x^1 x^0
x^0	x^{-2} x^{-3}	x^{-1} x^{-2}	x^0 x^{-1}

x^2	x^1	x^0	x^{-1}	x^{-2}	x^{-3}
-------	-------	-------	----------	----------	----------

Böylece mertebelerle birlikte gösterimi $(2[x^2] 5[x^1] 7[x^0] 7[x^{-1}] 0[x^{-2}] 2[x^{-3}])$ şeklinde olur.

Modern işlemle $538.0,479 = 257,702$ olarak ifade edilir.

Altıncı Misâl: Ondalık Kesirlerde Bölme İşlemi

Örnek: $(2[x^2] 5[x^1] 7[x^0] 7[x^{-1}] 0[x^{-2}] 2[x^{-3}]) \div (4[x^0] 7[x^{-1}] 9[x^{-2}]) = ?$

i. Öncelikle tabloda çözüm yaparken bölünenin en büyük basamağı bölenin en büyük basamağından küçük olduğu için bir basamak sola kaydırarak işleme başlanır.

ii. Kaydırma yapıldığı için 479 sayısı 2577 sayısının içinde aranacaktır.

$$2577 : 479 = 5.479 + 182$$

iii. Bir üst basamakta kalan 182'ye sıradaki rakam eklendiğinde 1820 olmaktadır.

$$1820 : 479 = 3.479 + 383$$

iv. Bir önceki basamaktan kalana bölünendeki son rakam eklendiğinde 3832 elde edilir.

$$3832 : 479 = 8.479 + 0$$

v. Kalansız bölme işleminde sonuç 538 olur ve bulunduğu mertebelere göre;

$$5[x^1] 3[x^0] 8[x^{-1}]) \text{ olur.}$$

Modern gösterimle ifade edilecek olursa;

$$257,702 : 0,479 = 53,8$$

Yedinci Misâl: Ondalık Kesirlerde Kök Alma İşlemi

Müellif ondalık kesirlerde kök alma işlemini gerçekleştirirken ebced harflerinden yararlanır. Ebced harflerindeki ilk dokuz harfi hint rakamları yerine kullanmakla beraber yön olarak ebced harfleri kullanımındaki gibi rakamlar sağdan sola doğru yazılmıştır.

Örnek: $\sqrt{5}$ işleminin sonucu kaçtır?

a. $a < 5$ olacak şekilde en büyük a sayısı, $a = 2$

2. $a = 2.2 = 4$, iki basamaklı sayının onlar basamağına yerleştirilir.

$4x$ iki basamaklı sayı olmak üzere, $4x \cdot x < 100$ olacak en büyük $x =$

2'dir. ($4x$ iki basamaklı sayı 42'dir.) $100 - 42.2 = 100 - 84 = 16$

İlk iki işlemde elde edilen sayılar basamaklara konumlandırılır: 22 ve $2.22 = 44$,

üç basamaklı sayının onlar ve yüzler basamağı 44 olmak üzere $44y$

bir önceki işlemde kalan 16 iki mertebe küçültülür ve 1600 olur.

$44y \cdot y < 1600$ olacak şekilde en büyük $y = 3$ 'dür.

($44y$ üç basamaklı sayı 443 olur.) $1600 - 443.3 = 1600 - 1329 = 271$

İlk üç işlemde elde edilen $223, 223.2 = 446$ olur.

Dört basamaklı bir sayının en büyük üç basamağı 446 olacak şekilde $446z$ sayısı

$446z \cdot z < 27100$ olacak şekilde en büyük $z = 6$ 'dır.

($446z$ dört basamaklı sayısı böylece 4466 olur.)

bir önceki işlemde kalan 271 iki mertebe küçültülür ve 27100 olur.

$$27100 - 4466.6 = 27100 - 26796 = 304$$

Sonuç olarak modern gösterimle 2,236 ondalık sayısı ortaya çıkar.

$$\text{Sağlamasını yapacak olursak } (2,236)^2 + 0,000304 = 5$$

Müellif ikinci mertebenin karekök alınacak bir basamakta olduğu bir örnek konuya devam eder.

Örnek: $\sqrt{0,5}$ işleminin sonucu kaçtır?

Bu örnek 5'in mertebesinin dakika olması sebebiyle kökü alınabilecek mertebede bulunmadığından dolayı bir basamak daha küçültülerek işleme başlanır.

$\sqrt{0,50}$ olarak düşünüp yukarıdaki işlemlerin aynısını tekrar edersek sonuç 0,7071

1. $a \cdot a < 50$ olacak şekilde en büyük a sayısı, $a = 7$

2. $a = 2.7 = 14$, iki basamaklı sayının yüzler ve onlar basamağına yerleştirilir.

$14x$ üç basamaklı sayı olmak üzere, $14x \cdot x < 100$ olacak en büyük $x = 0$ 'dir.

($14x$ üç basamaklı sayı 140'dır.) $100 - 140.0 = 100 - 0 = 100$

İlk iki işlemde elde edilen sayılar basamaklara konumlandırılır: 70 ve $2.70 = 140$,

dört basamaklı sayının en büyük üç basamağı 140 *olmak üzere* 140y

bir önceki işlemde kalan 100 iki mertebe küçültülür ve 10000 olur.

140y. $y < 10000$ olacak şekilde en büyük $y = 7$ 'dür.

(140y dört basamaklı sayı 1407 olur.) $10000 - 1407.7 = 10000 - 9849 = 151$

İlk üç işlemde elde edilen 707, $2.707 = 1414$ olur.

Beş basamaklı bir sayının en büyük dört basamağı 1414 olacak şekilde 1414z sayısı

1414z. $z < 15100$ olacak şekilde en büyük $z = 1$ 'dir.

(1414z beş basamaklı sayı 14141 olur) $15100 - 14141 = 959$

İşlemlerden bulunan dört sayı 7071 olur ve sonuç 0,7071 olur.

Sağlamasını yaparsak olursak $(0,7071)^2 + 0,00000959 = 5$

Sekizinci Misâl: Sittînî – Ondalık Dönüşümü

Müellif, birçok işlemde olduğu gibi burada da işlemleri tablo ve şekil yardımıyla anlatmıştır.

i. Ondalık kesre dönüştürülecek sayı, yatay bir satıra yazılır.

ii. Altına, yüksek mertebeye doğru çizgi çizilir ki bu çizgi bir mertebe daha uzun olur.

iii. Ondalık kesre dönüştürmek istenilen sayının sağından dikey bir çizgi daha çizip bulunan sonucun yazılacağı bir bölüm oluşturmuş olunur.

iv. En yüksek mertebeden başlayarak 10 ile çarpılır ve çıkan sonuç 60'a bölünür. Tam kısım en sağa, kesir kısmı çarpılan ilgili sayının alt hizasına yazılır.

v. Basamaklar bitinceye kadar işlemler devam eder.

Örnek: $32[x^{-2}] \ 56[x^{-1}] \ 24[x^0]$ altmışlık kesrin ondalık kesre dönüşümü;

$$24[x^0].10 = 240[x^0] = 240[x^0] \div 60 = 4[x^1].60 + 0[x^0]$$

$$56[x^{-1}].10 = 560[x^{-1}] = 9[x^0].60 + 20[x^{-1}]$$

$$32[x^{-2}].10 = 320[x^{-2}] = 5[x^{-1}].60 + 20[x^{-2}]$$

$$= 20[x^{-2}] \ 25[x^{-1}] \ 9[x^0] \ \mathbf{4}[x^1]$$

$$9[x^0].10 = 90[x^0] = 1[x^1].60 + 30[x^0]$$

$$25[x^{-1}].10 = 250[x^{-1}] = 4[x^0].60 + 10[x^{-1}]$$

$$20[x^{-2}].10 = 200[x^{-2}] = 3[x^{-1}].60 + 20[x^{-2}]$$

$$= 20[x^{-2}] \ 13[x^{-1}] \ 34[x^0] \ \mathbf{1}[x^1]$$

$$34[x^0].10 = 340[x^0] = 5[x^1].60 + 40[x^0]$$

$$13[x^{-1}].10 = 130[x^{-1}] = 2[x^0].60 + 10[x^{-1}]$$

$$20[x^{-2}].10 = 200[x^{-2}] = 3[x^{-1}].60 + 20[x^{-2}]$$

$$= 20[x^{-2}] \ 13[x^{-1}] \ 42[x^0] \ \mathbf{5}[x^1]$$

$$42[x^0].10 = 420[x^0] = 7[x^1].60 + 0[x^0]$$

İşlemler sonucunda ortaya çıkan eczâ'ları sıraladığımızda elde edilen sonuç 4 1 5 7 olur.

Modern yöntemlerle işlem yapacak olursak;

$$\frac{24}{60^1} + \frac{56}{60^2} + \frac{32}{60^3} = \frac{89792}{216000} = 0, \mathbf{415703704}$$

32	56	24	
		0	4
	20	9	
20	5		
20	25	9	
		30	1
	10	4	
20	3		
20	13	34	
		40	5
	10	2	
20	3		
20	13	42	7

Dokuzuncu Misâl: Ondalık- Sittînî Dönüşümü

i. Sittînîye dönüştürmek istenen ondalık sayı, yatay bir satıra yazılır ve mertebeleri hizalı bir şekilde üstüne 60 sayısı yerleştirilir.

ii. Altına, sola doğru çizgi çizilir ki bu çizgi elde edilen sittînî sayıları yazmak için kullanılır.

iii. Ondalık sayı hindî çarpma kurallarına göre altmış ile çarpılır ve en büyük mertebeden daha fazla çıkan sayıların büyük basamakları en son kutucuğa yerleştirilir.

iv. Çarpmadan elde edilen toplamın, en büyük mertebeden büyük mertebeleri solda toplanır ve kalanlar toplanarak sağa yazılır.

v. Sağ tarafta kalan sayı tekrar altmış ile çarpılarak ilk döngü tekrarlanır. Sağ taraftaki toplam sıfır kalıncaya kadar veya istediğimiz yerde bırakmak suretiyle işlemi tamalayabiliriz.

vi. İşlem bittikten sonra sol tarafta elde edilen sayılar yukarıda en solda olacak biçimde sağa doğru sıralanır ve işlem tamamlanır.

Örnek: 0,928 ondalık gösteriminin sittînî karşılığı nedir?

$$928.60 = (900 + 20 + 8).60 = 8.60 + 20.60 + 900.60 = 480 + 1200 + 54000$$

$$\begin{aligned} \frac{480}{1000} + \frac{1200}{1000} + \frac{54000}{1000} \\ = \frac{480}{1000} + \frac{200}{1000} + \frac{1000}{1000} + \frac{54000}{1000} \\ = \frac{680}{1000} + 55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 680.60 &= (600 + 80).60 = 60.80 + 60.600 \\ &= 4800 + 36000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{4800}{1000} + \frac{36000}{1000} &= \frac{800}{1000} + \frac{4000}{1000} + \frac{36000}{1000} \\ &= \frac{800}{1000} + 40 \end{aligned}$$

$$\frac{800.60}{1000} = \frac{48000}{1000} = 48$$

	6	0	
	9	2	8
1	4	8	0
54	2	0	
	0		
55	6	8	0
4	8	0	0
36	0		
40	8	0	0
48	0	0	0
48			

Sonuç burada $55[x^{-1}]$ $40[x^{-2}]$ $48[x^{-3}]$ olur.

Özetle şöyle de yapılabilir:

$$\frac{55680}{1000} = 55 + \frac{680}{1000}$$

$$680.60 = 40800$$

$$\frac{40800}{1000} = 40 + \frac{800}{1000}$$

$$800.60 = 48000$$

$$\frac{48000}{1000} = 48$$

Günümüz matematiksel yöntemlere göre sağlamasını yapacak olursak

$$\frac{55}{60^1} + \frac{40}{60^2} + \frac{48}{60^3} = \frac{200448}{216000} = 0,928$$

2.3. Üçüncü makale: Belirli Oranlar ve Problemler

Müellif bu bölümü, mu'tiyât¹ ve mesâil (problemler) olarak iki bâb şeklinde tasnif etmiştir. Mu'tiyât başlığı altında belirsiz verilenler ve belirli verilenler diye iki alt başlık açmıştır. Burada kastedilen, verilenlerden faydalanarak bilinmeyeninin bulunması esnasında oranlanan paydanın belirli olup olmamasıyla ilgilidir. Özellikle ikinci alt başlık olan belirli verilenler kısmında sırasıyla; hacim ölçü birimleri, para birimleri, ağırlık ölçü birimleri, zaman ölçü birimleri ve çap-kiriş ölçme yöntemleri yer alır.

2.3.1. Birinci Bâb:

Belirsiz Oranlar:

Takıyyüddin tüm meçhul hesabına ait problemleri oran yöntemiyle çözüme kavuşturmuştur.

$$a, b, c \text{ ve } d \in \mathbb{Q}^+, \quad a : b = c : d \text{ ve } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow a \cdot d = c \cdot b$$

$$a, b, c \text{ ve } d \in \mathbb{Q}^+, \quad a : b = c : d \text{ ve } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow a \cdot b = c \cdot d$$

$$a, b, c \text{ ve } x \in \mathbb{Q}^+ \text{ ve } \frac{a}{b} = \frac{x}{c} \Rightarrow a \cdot c = b \cdot x \text{ ve } x = \frac{a \cdot c}{b}$$

Örnek: $\frac{7}{9}$ luk miktar 5'te kaçtır?

$$\frac{7}{9} = \frac{x}{5} \Rightarrow 7.5 = 9 \cdot x \text{ ve } x = \frac{7.5}{9} = \frac{35}{9} = \frac{3}{5} + \frac{8}{9.5}$$

¹ Mu'tiyât (المعطيات): Meçhul niceliklerin bulunmasında kullanılan bilinen niceliktir. Daniel Dennett, *The Philosophical Lexicon* (Delaware, 1987), 300.

Belirli Oranlar

Takıyyüddin bu başlık altında yer alan birimlerin birbirine dönüşümü yapılırken kullanılacak oran sabit olduğu için bu başlığı atmış olabilir. Yine benzer şekilde sinüs değerlerinin de önceden bilgi olarak önümüzde mevcut olmasından dolayı bu başlık altına dahil edilmiş olduğu düşünülmektedir.

Birimlerin Birbirine Dönüşümü

1 dinar= 6 dânik

1 dânik= 4 tusûc

1 tusûc= 4 şaîre

1 dinar= 24 tusûc

1 dinar= 96 şaîre

Örnek: $\frac{5}{8}$ dinar kaç dânik ve kaç tusûc olur?

$$\text{dânik için} \Rightarrow \frac{5}{8} = \frac{x}{6} \Rightarrow 6.5 = 8. x \text{ ve } x = \frac{6.5}{8} = \frac{30}{8} = 3 + \frac{6}{8}$$

$$\text{tusûc için} \Rightarrow \frac{6}{8} = \frac{x}{4} \Rightarrow 6.4 = 8. x \text{ ve } x = \frac{6.4}{8} = \frac{24}{8} = 3$$

$$\frac{5}{8} \text{ dinar} = 3 \text{ dânik} + 3 \text{ tusûc}$$

1 dinar= 60 Osmanlı Dirhemi

1 dinar = 40 kıt'a

Örnek: 17 Osmanlı Dirhemi kaç kıt'a olur?

$$\frac{17}{60} = \frac{x}{40} \text{ ve } x = \frac{17.40}{60} = \frac{680}{60} = 11 + \frac{20}{60} = 11 + \frac{1}{3}$$

1 erdeb= 6 veybe

1 veybe= 4 rub'

1 rub' = 4 kadeh

1 erdeb=24 rub‘

1 erdeb= 96 kadeh

Örnek: $\frac{7}{9}$ erdeb kaç veybe dânik ve kaç tusûc olur?

$$\frac{7}{9} = \frac{x}{6} \text{ ve } x = \frac{6.7}{9} = \frac{42}{9} = 4 + \frac{6}{9}$$

$$\frac{6}{9} = \frac{x}{4} \text{ ve } x = \frac{6.4}{9} = \frac{24}{9} = 2 + \frac{6}{9}$$

Sinüs-Kiriş İlişkisi

Müellif burada trigonometrik oranları kullanmak suretiyle temel çember kurallarıyla birlikte bazı istenenlere ulaşmıştır.

Verilenler:

$$AC = 23[x^{-2}] 55[x^{-1}] 103[x^0]$$

$$AZ = 41[x^{-2}] 57[x^{-1}] 51[x^0]$$

$$DZ = 0[x^{-2}] 0[x^{-1}] 30[x^0]$$

$$HZ = 51[x^{-2}] 58[x^{-1}] 25[x^0]$$

İstenen: ADB=?

$$AC \perp DZ \Rightarrow \frac{AC}{2} = AZ$$

$$DZ^2 + HZ^2 = DH^2 \text{ ve } DH = \sqrt{DZ^2 + HZ^2}$$

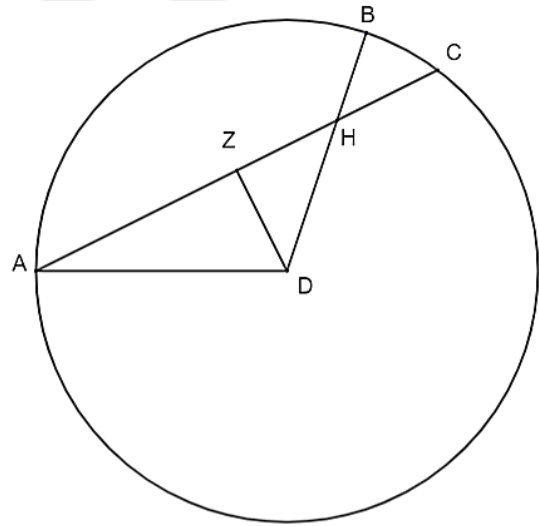
$$(0[x^{-2}] 0[x^{-1}] 30[x^0])^2 + (51[x^{-2}] 58[x^{-1}] 25[x^0])^2 = DH^2$$

$$DH = \sqrt{(0[x^{-2}] 0[x^{-1}] 30[x^0])^2 + (51[x^{-2}] 58[x^{-1}] 25[x^0])^2} = \sqrt{0[x^{-3}] 0[x^{-2}] 5[x^{-1}] 25[x^0]}$$

$$DH = 36[x^{-2}] 33[x^{-1}] 39[x^0]$$

$$ADB = \frac{AC}{2} + BDZ = (41[x^{-2}] 57[x^{-1}] 51[x^0]) + (42[x^{-2}] 39[x^{-1}] 36[x^0])$$

$$ADB = \frac{AC}{2} + BDZ = 23[x^{-2}] 36[x^{-1}] 27[x^0] + 1[x^1]$$



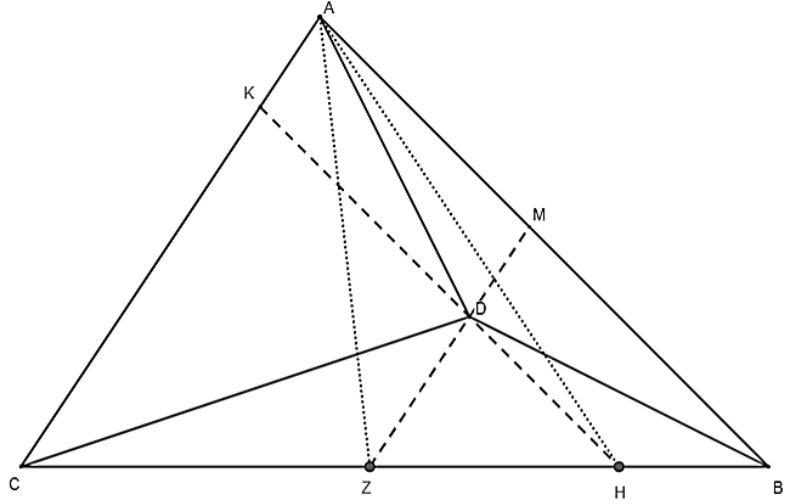
2.3.2. İkinci Bâb: Problemler

Müellif bu bâb altında farklı alanlardan kendi seçtiği birtakım soruların cevaplarına ulaşmıştır.

Örneklerden bize göre önemli olan ikisini vermekle yetineceğiz.

Örnek: Herhangi bir ABC üçgeni içinde alınan bir nokta,

köşelerle birleştirildiğinde oluşan 3 üçgenden birisi diğerinin 3 katı ve üçüncüsü ikincisinin 5 katı olacak şekilde nasıl oluşturulur?



i. Öncelikle ABC üçgeninin CB tabanı, soruda üçgenlerin istendiği şekilde $|CZ|=5|HZ|=15|BH|$ oranında bölünür. Böylece HZ, CZ'nin 3 katı ve ZC, ZH'nin 5 katı olmuş olur.

ii. Ardından bu noktalar yardımıyla AHB, AZH ve ACZ üçgenleri çizilir. “Aynı yüksekliğe sahip üçgenlerin alanları oranı tabanlarının oranına eşittir”¹ kaidesi gereği üçgenler arasında $|AHB|=5|AZH|=15|ACZ|$ oranı çıkar.

iii. H ve Z noktalarından $KH \parallel AB$, $AC \parallel MZ$ olacak biçimde KH ve ZM doğruları çizilir. “Aynı taban ve aynı paraleller arasında kalan üçgenin alanları eşittir”² kaidesi gereği köşeleri D noktasında birleşen $|AHB|=|ADB|$ ve $|ACZ|=|ACD|$ üçgenleri oluşur.

iv. “Eşit şeylerden eşit şeyler çıkarılırsa kalanlar da eşit olur” aksiyomu³ gereği $|AZH|=|DCB|$ üçgenleri oluşur.

v. Sonuç olarak 1. üçgen ADB, 2. üçgen BDC ve 3. üçgen ADC arasında $|ADC|=5|DCB|=15|ADB|$ oranı oluşur.

¹ Ali Sinan Sertöz, *Öklid'in Elemanları* (Ankara: Tübitak Yayınları, 2020), 175.

² Sertöz, *Öklid'in Elemanları*, 38.

³ Sertöz, *Öklid'in Elemanları*, 3.

Örnek: İşlemeli bir ziynet eşyasının ağırlığı 1 miskal ve değeri 100 dinardır. Bu ziynet eşyası altın, yakut ve inci karışımından oluşmaktadır. Bu üç cevherden ne kadar ve oranlarda ve ücret değeriyle karışıma katılmıştır?

Verilen bilgiler:

1 miskal = 24 kirat (ağırlık birimi)

1 miskal altın = 25 dinar (para birimi)

1 miskal yakut = 70 dinar

1 miskal inci = 40 dinar

Parasal değer yönünden oran yöntemiyle çözümü:

x = Altının yüzükteki değeri, y = Altının yakuttaki değeri, z = İncinin yüzükteki değeri

$$\frac{100}{135} = \frac{x}{25} \text{ ve } x = \frac{2500}{135} = 18 + \frac{1}{3} + \frac{2}{3.5} + \frac{7}{9.5.3}$$

$$\frac{100}{135} = \frac{y}{70} \text{ ve } y = \frac{7000}{135} = 51 + \frac{2}{3} + \frac{2}{3.5} + \frac{7}{9.5.3}$$

$$\frac{100}{135} = \frac{z}{40} \text{ ve } z = \frac{4000}{135} = 29 + \frac{1}{3} + \frac{4}{3.5} + \frac{4}{9.5.3}$$

Ağırlık yönünden oran yöntemiyle çözümü:

k = Altının yüzükteki ağırlığı, l = Altının yakuttaki ağırlığı, m = İncinin yüzükteki ağırlığı

$$\frac{24}{135} = \frac{k}{25} \text{ ve } k = \frac{600}{135} = 4 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3.5} + \frac{2}{3.5.3}$$

$$\frac{24}{135} = \frac{l}{70} \text{ ve } l = \frac{1680}{135} = 12 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3.5} + \frac{2}{3.5.3}$$

$$\frac{24}{135} = \frac{m}{40} \text{ ve } m = \frac{900}{135} = 7 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3.5} + \frac{2}{3.5.3}$$

2.3.3. Hâtime: Çift Yanlış Hesabı

Müellif, bu makalenin hatime kısmında meçhul hesabında bilinmeyeni bulmak için başvurulan yöntemlerden olan çift yanlış hesabını vermiştir.¹ Bu metodun iki yönü vardır:

$$x, x_1, x_2, y_1, y_2 \in \mathbb{R}$$

¹ Ayrıntılı inceleme için bakınız: İhsan Fazlıoğlu, “Ali Kuşçu’nun el-Muhammediye fi el-hisâb’ının ‘Çift Yanlış ile ‘Tahlil’ Hesâbı Bölümü”, *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları Dergisi* 4 (2003), 135-155.

$x_1 = \text{ilk varsayılan}, x_2 = \text{ikinci varsayılan}$

$y_1 = \text{ilk hata farkı}, y_2 = \text{ikinci hata farkı}$

$$y_1 > x \text{ ve } y_2 > x \text{ veya } y_1 < x \text{ ve } y_2 < x \Rightarrow x = \frac{|x_1 \cdot y_2 - x_2 \cdot y_1|}{|y_1 - y_2|}$$

Örnek:

$$300 \div 15 = x \Rightarrow 15x = 300$$

$$x_1 = 25 \text{ ve } x_2 = 22 \Rightarrow y_1 = 25 \cdot 15 - 300 = 75 \text{ ve } y_2 = 22 \cdot 15 - 300 = 30$$

$$x = \frac{|x_1 \cdot y_2 - x_2 \cdot y_1|}{|y_1 - y_2|} = \frac{|25 \cdot 30 - 22 \cdot 75|}{|75 - 30|} = \frac{|750 - 1650|}{45} = \frac{900}{45} = 20$$

$$x, x_1, x_2, y_1, y_2 \in \mathbb{R}$$

$x_1 = \text{ilk varsayılan}, x_2 = \text{ikinci varsayılan}$

$y_1 = \text{ilk hata farkı}, y_2 = \text{ikinci hata farkı}$

$$y_1 > x \text{ ve } y_2 < x \text{ veya } y_1 < x \text{ ve } y_2 > x \Rightarrow x = \frac{|x_1 \cdot y_2 + x_2 \cdot y_1|}{|y_1 + y_2|}$$

Örnek:

$$300 \div 15 = x \Rightarrow 15x = 300$$

$$x_1 = 18 \text{ ve } x_2 = 22 \Rightarrow y_1 = |18 \cdot 15 - 300| = 30 \text{ ve } y_2 = 22 \cdot 15 - 300 = 30$$

$$x = \frac{|x_1 \cdot y_2 - x_2 \cdot y_1|}{|y_1 + y_2|} = \frac{|18 \cdot 30 + 22 \cdot 30|}{|30 + 30|} = \frac{|1200|}{60} = 20$$

Sonuç ve Değerlendirme

XVI. asır Osmanlı bilginlerinin en seçkinlerinden İstanbul Rasathanesi'nin kurucusu ve yöneticisi Takıyyüddin er-Râsîd'ın bugüne kadar tahkiki yapılmamış *Buğyetu't-tullâb min 'ilmi'l-hisâb* adlı hesap kitabının ilgililerin istifadesine sunulması başlı başına önemli bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte İslam hesap geleneği, eserin içerdiği konular ve bunların en önemlisi ondalık kesirler, Takıyyüddin'in bilgiye bakışı ile matematik anlayışı ve yöntemi bakımından ulaşılan sonuçları maddeler halinde aşağıda zikredilmiştir:

- i. İslam hesap geleneğinde müellifler, genel olarak eserlerinde pratik ihtiyaçlar, ilgili konuya ait matematiksel kaygılar, yeni bir yöntem veya yaklaşım önerisi gibi farklı birçok sebeple eserlerini kaleme almışlardır. Bu açıdan bakıldığında eserin ders kitabı hüviyetinden daha çok astronomik işlemler ve hesaplamalara yardımcı olmak için bir el kitabı olarak hazırlandığı söylenebilir. Medreselerde ders kitabı olarak okutulduğuna dair bulguların olmaması, eserde diğer hesap kitaplarında en az biri bulunan mesaha ve cebir kısımlarının olmaması, istinsah sayısının azlığı bu çıkarımı destekler niteliktedir.
- ii. İlk bakışta ondalık kesirlerin, kesirlerden hareketle ortaya çıktığı düşünülebilir. Nitekim Öklidîsî ve Semev'el el-Mağribî gibi Endülüs-Mağrib ekolünden sayılabilecek matematikçiler, ondalık kesirleri hindî hesap başlığı altında belli ölçüde kullanmışlardır. Ama Merağa- Semerkant matematikçilerinden Cemşid el-Kâşî ve takipçisi Takıyyüddin, ondalık kesirleri kurulu bir sistem olan sittînî hesaptan esinlenerek ondalık kesirlere kavramsal olarak ulaşmışlardır.
- iii. Müellifi eserindeki başlıkları kurgulama biçimi bakımından değerlendirecek olursak kesirlere Hint hesabı başlığı altında yer verirken ondalık kesirleri sittînî hesap altında bâblandırmıştır. Takipçisi olduğu Cemşid el-Kâşî ise kesirleri Hint hesabından ayrı tutarak müstakil bir işlem alanı olarak konumlamışken ondalık kesirleri sittînî hesap sistemi altında kurgulamıştır. Bu noktada Takıyyüddin'in, kesirleri sayılara yaklaştırması bakımından Cemşid el-Kâşî'den farklı; ondalık kesirlerin kullanım amacı ve konumlandırması bakımından onunla benzer düşündüğü kanısına varılabilir.
- iv. Takıyyüddin er-Râsîd, dönemine kadar gelen ondalık kesirler konusunu kendine özgü oluşturduğu gösterim sistemiyle yedi temel işlem türüne göre örneklerle açıklayarak daha ileri seviyeye taşımıştır.

v. Müellif, eserin üçüncü bölümünde yer alan ağırlık, uzunluk, para/kıymet vb. ölçü birimleri ve bunların birbirine dönüşümü; çap, çevre, kiriş vb. astronomik ve trigonometrik oranların bulunması ile birbirinden bağımsız alanlardaki birtakım problemlerin çözümünde oran-orantı yöntemini kullanır. Takıyyüddin'in eserdeki problem çözme bahislerinde Öklid'in *Elemanlar* adlı eserindeki aksiyom ve postulatlarla atıflar yapması, *Kitâbu'n-Nisebi'l-müteşâkile fi'l-cebr ve'l-mukâbele* adlı cebir risâlesinde oran başlığını kullanması ve buna göre cebirsel ifadelere yaklaşımı meçhul hesaptaki problem çözme yönteminde oran-orantıya ağırlık verdiğini gösterir.

vi. Eserin bir matematik kitabı olduğu hatırlanacak olursa müellif bu eserinde, matematiksel bilgiyi işlevsel bir araç olarak kullanır. Uygulamada ortaya çıkan problemleri matematikte ürettiği bilgiler yardımıyla çözüme kavuşturmuştur. İşlem ekonomisini ve kolaylığını yeri geldiğinde hem ifade etmiş hem de uygulamıştır. Özellikle ondalık kesirlerle birlikte teori ve pratik arasındaki hata payını azaltmaya, daha hassas değerlere ulaşmaya çalışmıştır.

vii. Araştırmalar neticesinde Takıyyüddin er-Rasîd'a ait daha önce kaynaklarda belirtilmemiş *Risâle fi'l-Kitâ'ı's-Sathî ve İhtilâfî Vukû'ihî* adlı geometri eseri literatüre kazandırılmıştır.

viii. Takıyyüddin er-Râsîd'ın ondalık kesirleri astronomi ve diğer alanlara uygulaması kendinden sonra ne derece yankı bulduğu, hangi alanlarda kullanımına devam edildiği¹ gibi sorulara cevap arayan başka çalışmalara ihtiyaç vardır.

¹ Vural Başaran, "İsmail Çınari Efendi'nin(18.yy) Ondalık Trigonometri Cetvellerini Topçuluk Metnine Uygulaması", *Dört Öge* 11 (2017).

3. BÖLÜM: TÜRKÇE TERCÜME

Bismillahirrahmanirrahim

Hesap görenlerin en hızlısı olan Allah’a hamd olsun. Apaçık bir nur olan, hikmet ve yetkin hitabetle desteklediği, doğru olan Kitap’taki gerçekleri vahyettiği, yılların sayısını ve hesabını öğrettiği habîbi peygamberine salât olsun.

İmdi hesap ilmi, büyük ilimlerden biri, şekilleri faydalı ve sonuçları genel olduğu için özel ve genel kullanımdan vazgeçilemez. Onu bilmemek hiçbir insana yakışmaz. Nasıl olmasın, fıkıh ilminin çoğu bölümü ona ihtiyaç duyar ve meselelerinin çoğu ona dayanır. Hesap sanatına hizmet etmede bana da bir pay olmasına seviniyorum. Onda tam anlamıyla başarılı olamasam da bu kadarına gücüm yetti. Bu kitap, bu fenni talep edenler için en yakın araçlardan biri olsun diye birkaç gecede kaleme alındı. İnsaflı kalpten gelecek bir daveti umarak, ayrıntılı inceleme, açıklama, iyileştirme ve gözden geçirmede ince eleyip sık dokudum.

Kitaba “Buğyetu’t-Tullâb min ‘ilmi’l-hisâb” ismini verdim ve üç makale üzerine tertip ettim. İlki “hint rakamları”yla hesap, ikincisi onluk ve altmışlık orana göre cümel rakamlarıyla hesap ve üçüncüsü, çeşitli meseleler ve problemler [hakkındadır.] Allah Teâlâ bütün ümit edileni hâsıl etmede mükelleftir ve O bana kâfidir ve O ne güzel vekildir.

3.1. [Birinci Makale: Hint Rakamlarıyla Hesap]

Mukaddime: Tanımlar ve İstılahlar

Birlik: Bir şeyin onunla “birlik” olmasıdır ve o şeyin sıfatı mesabesindedir.

Bir: Basamaklarda yer alması bakımından sayıdır. Öklid’in *Usûlü*’ndeki konumunun dışında bir başka hususta onların sözü [şöyledir]: Bir sayı değildir. Çünkü “bir” sayısının her iki yanındaki sayıların toplamının yarısı yoktur.

Çokluk: Birlerden oluşan çok sayının sıfatıdır ve süreksiz (munfasıl) nicelik olarak isimlendirilir. Doğal dizilim üzerindeki ardışık sayılar (a’dâd-ı mutevâliye) sınırsızdır. Her biri için belirli isimler koymak mümkün olmaz, zaten sayılamaz da. Belirli devirler oluşturarak sayıları kapsayabildiler. Hint bilgeleri her döngüyü dokuz yapıp birinci döngü sayılarını “birler”, ikinci döngü sayılarını “onlar”, üçüncü döngü sayılarını “yüzler”, dördüncü döngü sayılarını “binler” olarak isimlendirdiler ve aradakileri [bu minvalde] bir araya getirdiler. Böylece temel isimlendirme “binler” ile sona erdi. Sonra ilk düzen üzerine “bir binler”, “on binler”, “yüz binler” ve “bin binler” şeklinde yeniden başladılar. Bu tertip benzeri şekilde birlikler ile tekrar eder ve tasavvur edilebilen tüm sayıları kuşatmaya imkan tanır.

Sayan ve sayılan sonlu olsa da sayıların mertebeleri itibârîdir ve sonsuzdur. İlmiyle her şeyi kuşatan ve sayıca her şeyi sayan Allah’ın şanı ne yücedir. Daha sonra ilk basamağın sayılarını birden dokuza kadar doğal dizilime göre yazım şekilleri bu şekildedir:

1
2
3
4
5
6
7
8
9

İkinci basamaktaki rakamları sağına bir nokta koyarak ayırt ettiler. Noktayı, boşluk anlamına gelen “sıfır” olarak adlandırdılar. Burası, içinde birliklerin bulunduğu belirli bir basamaktır. Orada yer alansa ikinci basamağın sayısıdır yani onlar basamağıdır. Sağdan başlayarak sola doğru ardı sıra yüzler için iki sıfır, binler için üç sıfır koydular. Diğerleri de basamaklara göre bu şekilde devam eder.

Durum böyle olunca sayıların oluşturulması rakamlar ile mümkündür. Kendisine ait basamağa rakamlar döngüsünden olan bir rakam konulur. Rakamlar yoksa onun yerine “sıfır” getirilir. “On üç”te mütehayyile basamağına “bir”i yazdıktan sonra sıfırın konumuna da “üç” yazılır ve şu şekilde olur: 13. “Üç yüz yirmi beş” sayısında, birler basamağında olduğu için ilk sıfırın yerine “beş”, “yirmi” onlar basamağında olduğu için ikinci sıfırın yerine “iki” konulur ve şu şekilde olur: 325. “Altı bin yedi yüz kırk sekiz” de buna kıyasla şöyle yazılır: 6748. Bu tabloyu düşündüğünde basamakların durumunu ve sayıların “bir”den “bin”e sıralanmasını kavrarısın. “Bin”den büyük olanları buna göre kıyasla.

Yüzler	Onlar	Birler
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9

Altı basamaklı birden altıya kadar ardışık rakamlar koyduğumuzda 654321 ki bu “altı yüz bin elli dört bin üç yüz yirmi bir” [şeklinde yazılır]. Eğer yedi basamaklı ise şöyle gösterilir: 7654321 ki bu “yedi bin kere bin altı yüz elli dört bin”dir, daha önce geçtiği gibi. Sayıların basamaklarını ters bir biçimde yazarsak 123456789 ki bu “yüz yirmi üç bin bin dört yüz elli altı bin yedi yüz seksen dokuz”dur. Bilmeyi kolaylaştırmak için ilk basamaktan başlayıp “bir”den “dört”e kadar sayıyoruz ve dördüncüye “bir” yazıyoruz. “Üç” veya “dört” döngüye kadar ilerlerse onları da üzerine yazıyoruz. Üste yazdığımız sayı, basamaklardaki binlik sayısını ifade eder. Bilinsin ki dîvan bilginleri yüz binlik döngüde çalışırlar. “Bir”den “on”a kadar doğal sayıları sıraladığımızda 10987654321 ki bu “yüz bin kere yüz bin dokuz bin sekiz yüz yetmiş altı bin kere yüz bin elli dört bin üç yüz yirmi bir” okunur. Okumayı kolaylaştırmak için birler basamağından başlayıp altıncı basamağa kadar sayılır ve üstüne “bir” yazılır. Sonra altıncı basamaktan başlanarak diğer altıncıya kadar sayılır ve “iki” yazılır. Diğerleri bu şekilde devam eder. “Yüz binler” üstteki sayı kaçınıcı sayıya gelmişse o kadardır, ondan sonraki ve aradaki sayılar açıktır.

3.1.1. Birinci Bâb: İki Katını Alma

İki katı alınan (muda‘af) sayıya oranı, “iki”nin “bir”e oranına eşit olan sayıyı istemektir. Bir sayının iki katını almak istediğimizde o sayıyı bir satıra yazar, altına çizgi çekeriz. Birinci basamakta bulunan sayıdan başlarız ve onun iki katını alırız. Eğer iki katı, birlik sayı olursa onu alta yazar ve onlar mertebesinde bulunan sayıya geçeriz. Fakat “on”u geçerse, geçen kısmı birler mertebesine yazarız ve “onluk” için “bir” akılda tutar, onlar mertebesinde yer alan iki katı alınacak sayıya birlik gibi ekleriz. Birlikten elde edileni altına yazarız ve varsa “onluk” için “bir” akılda tutarız. İki katı alınanın mertebeleri bitinceye kadar önceki yaptığımızı yaparız ve onluğu iki katı alınanın ötesine aynen yazarız. İki katı alınan sadece “beş” ise iki katı “on” olur ve birler basamağına ise “sıfır” koyarız. Geçtiği şekilde “bir”i “sıfır”ın ardındaki basamağa uyguluyoruz.

Bunun örneği: “Yedi yüz otuz sekiz” sayının iki katı kaçtır? Denilirse;

Sayıyı yazarız ve birler yönünden başlarız. “Sekiz”in iki katını alırız ve “on altı” elde ederiz. Sonra “altı”yı “sekiz”in altına koyar, “on” için “bir” akılda tutarız

0	7	3	8	Sayı
1	4	7	6	İki Katı

ve onu, onlar mertebesinde altına yazarız. Sonra onlar mertebesinde olan “üç”ün iki katını alır, “on”u “bir” vasfıyla [altıya] eklediğimizde “yedi” eder ve “üç”ün altına yazarız. Ardından ilk “yedi”nin iki katını alırız ve “on dört” olur. “Dört”ü “yedi”nin altına, “bir”i de sol tarafına yazarız. Böylece binler mertebesine ulaştı ve tamamı şöyledir: “Bin dört yüz yetmiş altı”.

Sonucun iki katı alınan sayıya oranı, “iki”nin “bir”e oranıdır ki bu iki kat oran olur. Basamakların birinde “sıfır” olsaydı birler basamağından başka bir basamakta olmadıkça cevaba “sıfır” koymazdık. “Sıfır”dan önce sonucu “on” veya daha fazla olan iki kat alma olur ve bu onluk “bir” vasfında sonraki “sıfır”ın altına yerleştirilebilir. Ancak biz birinci basamaktan başladık, çünkü iki kat alma bir artıştır ve bu, mertebe içinde yer alan sayıdaki artma olabilir. İki kat eklemek için sonraki basamağa geçilir ve kısaca bundan başkası değildir.

3.1.2. İkinci Bâb: Yarıya Bölme

Yarıya bölünen (munassaf) sayıya oranının, “bir”in “iki”ye oranına eşit olan sayıyı istemektir ki bu iki kat almanın tersidir. Bir sayıyı yarıya bölmek istediğimizde hemen bir satıra yazıp çizgi çizeriz ve son mertebeden başlarız. Şayet onun yarısı doğal sayı

(sahih) ise alta yazdık ve diğer mertebeye geçtik. Ardından mertebelerin sonuna kadar bu şekilde uyguladık. Eğer mertebe boş ise yani “sıfır” ise “sıfır” koyduk. Eğer oradaki rakamın yarısı doğal sayı değil ve de “bir” ise alta “sıfır” yazıp kendisinden önce (sağındaki) gelen mertebe için “5” akılda tutarız. Eğer oradaki rakamın yarısı doğal sayı değil de “bir”den büyükse [önce] bir çıkardık ve “5” akılda tutup yarısını altına yazdık. Sonra gelen mertebeye bakarız ve onu yarıya böler ve “beş” ekleyip elde edileni alta yazarız. Eğer oradaki rakamın yarısı doğal sayı değilse önceki yaptıklarımızı yaparız ve istenen ortaya çıkar. Sonraki gelen mertebe boş olursa oraya “beş”i aynen yazarız. Birler mertebesine kadar gelince yarısı doğal sayı değilse “beş” olarak değil, kesir olarak akılda tutarız.

Örnekte olduğu gibi: “altı bin bin (milyon) yetmiş bin üç yüz kırk iki”nin yarısı nedir? Denilirse sayıyı bir

6	0	7	0	3	4	2	Sayı
3	0	3	5	1	7	1	Yarısı

satıra şu şekilde yazdık. Son (en büyük) mertebeden başladık ve “altı”nın yarısı “üç” etti. Rakamı altına yazdık ve sıfırın altına da sıfır yazdık. Sonra “yedi”nin yarısında doğal sayı olan “üç”ü aldık ve altına yazdık. Kalan “bir” kendinden küçük mertebeye göre “on” olunca yarıya bölünce “beş” eder ve onu aklımızda tutarız. Sonrasındaki “dört”ün yarısı “iki”ye “beş”i dahil edince toplam “yedi” olur ve onu “dört”ün altına yazarız. Çünkü yarıya bölünen o vakit “on dört”tür. Peşinden “iki”nin altına yarısı “bir”i koyduk ve sonuç “üç bin bin (milyon) otuz beş bin yüz yetmiş bir” oldu. Son mertebeden (en büyük) başladık, çünkü ikiye bölme bir bakıma “küçültme” demektir.

3.1.3. Üçüncü Bab: Toplama

Bir sayının kendisinden farklı başka bir sayıya dahil edilmesi ya da kendisinin belirli bir katı olan veya tam katı olmayan sayılara dahil edilmesidir.

Yöntemi: İki veya daha fazla sayıyı mertebeleri denk gelecek şekilde alt alta satırlar halinde koyarsın. Birlik mertebesinden başlarız ve toplarız. Elde edilen sadece birlik veya birlik ve onluk olursa birlik kısmını aynen alta yazarız. “on” için “bir”, “yirmi” için “iki”, “otuz” için “üç” aklımızda tutar ve diğerleri gibi sonraki mertebeye ekleriz. Mertebeler birlik olmayıp “sıfır” olursa sıfır yazarız. Sonraki mertebe ile toplanacak akılda tutulan bir sayı yoksa sayının aynısını yazarız.

Bunun örneği: “Yedi yüz kırk beş” ile “iki bin üç yüz altı”nın toplamı nedir diye sorulursa; iki kat alma işlemindeki gibi ilk mertebeden başlarız. “altı” ve “beş”in toplamına “on bir” deriz ve

7	4	5		
2	3	0	6	İki Sayı
3	0	5	1	Toplam

birlik basamağının altına yazar ve “on” için “bir” akılda tutarız ya da mertebesine koyarız. “dört”ün altında akılda tuttuğumuz sayıdan başka bir şey olmadığı için onu “dört”e ekledik ve “beş” etti. Sonra “yedi”yi “üç”e dahil ettik ve “on” etti ve bu “bin”dir. Yüzler mertebesi boştur. Altına “sıfır” koyduk.

Denilirse: Bu şekilde konulan üç sayının toplamı nedir? Biz “üç”ü “dört”e, sonra “iki”ye dahil edersek “dokuz” eder ve onu birler basamağına yazarız. Sonra “beş”e “beş” ekleriz “on” olur ve altındaki basamakta toplama eklenecek sayı

	7	0	5	3	
	6	0	5	4	Sayılar
	9	3	0	2	
2	2	4	0	9	Toplam

yoktur. “Sıfır” yazarız ve eldeki “on”u “bir” olarak üstü boş olan “üç”e ekleriz ve “dört” olur, mertebesine yazarız. Sonra “yedi”yi “altı”ya, sonra “dokuz”a ekleriz ki toplam “on iki” olur. “iki”yi bu mertebeye koyarız. Mertebe kalmadığından dolayı aklımızda tuttuğumuz “iki”yi önceki “iki” ile hizalı olacak biçimde aynen yazdık. Sonuç “yirmi iki bin dört yüz dokuz”dur.

3.1.4. Dördüncü Bâb: Çıkarma

Bir sayıyı, kalan sayıyı işaret edecek şekilde ifade etmek için kendisinden daha büyük bir sayıdan düşürmektir. Aynı zamanda tefrik (ayırma) olarak da isimlendirilir.

Yöntemi: Çıkan (matrûh) sayıyı yazarız ve altına mertebeleri alt alta gelecek şekilde eksileni (matrûh minh) yerleştiririz. Birler basamağından başlarız ve mümkünse sayıyı altındaki sayıdan çıkarırız. Sonra onlar basamağı şeklinde devam eder. Mümkün olmazsa eksilenden bir onluk birlere ekledik ve toplamdan çıkardık. Farkı, birler mertebesinin altına koyduk ve “bir”i akılda tuttuk, yahut çıkanda kendisinden sonra gelen mertebeye yer alan sayıya ekledik. Toplamı çıkardık, farkı gelenin altına koyduk ve bundan önce yaptığımız gibi yaptık. Eğer eksilenin mertebesinde “sıfır” varsa sayıyı sadece “on”dan çıkardık. Aklımızda tuttuğumuzu eksilene dahil ettik ve “on” oldu. Bu “on”u durumun gerektirdiği gibi çıkardık.

Bunun örneği: “dokuz bin yirmi dokuz”u “yirmi bin üç yüz yetmiş beş”ten çıkar denilirse;

9	0	2	9	Çıkan
2	0	3	7	Eksilen
1	1	2	4	Kalan

Çıkanı yazdık, altına da eksileni koyduk. Sağ taraftan başladık.

“Dokuz”u “beş”ten çıkarmak istedik, ancak bu sadece kendinden sonraki mertebeden onluk bozmayla olur. “Beş”i, kendinden sonraki “yetmiş”ten bozulan “on”a ekledik ve “dokuz”u “on beş”ten çıkardık, “altı” kaldı sonra onu alta yazdık. Bundan sonra ya onlar mertebesinde olan “iki”yi, “yedi”den onluğu “bir” olarak düşünüp [oluşan] “altı”dan çıkarırız ve “dört” kalır. Ya da “iki”ye “bir” ekleyerek “üç” olur, onu “yedi”den çıkarınca aynı şekilde “dört” kalır ve onu alta yazarız. Üçüncü mertebe “sıfır” olmasından ötürü altındaki “üç”ü aynen yazarız.

3.1.5. 5.Bâb: Çarpma

Çarpanlardan birine oranının, diğer çarpanın “bir”e oranına eşit olduğu bir sayının elde edilmesidir ki bu kapsamlı bir tarif olur. Tam sayılara özgü tanım, iki çarpandan birinin diğer çarpanın birlikleri sayısınca toplanmasıdır. Kesirlerde; çarpanlardan birinin diğer parçalananın oranına göre parçalanmasıdır. Açık bir şekilde elde sonuç çarpım olarak isimlendirilir. Benzer şekilde “satıl” ve “musattah” olarak da isimlendirilir. Birliklerin birbiriyle çarpımını ezberlemek ve hatırlamak gerekir. Bazı bilginler hatırlamaya ihtiyaç olabileceğinden dolayı şu sözleri ifade etmişlerdir:

Müfredin çarpımını isteyen kişi ezberle, tekrar et ve anla ki doğru yapasın

6.6=36, 6.7 =42, 6.8 =48, 6.9 =54, 7.7 =49, 7.8 =56, 7.9 =63, 8.8 =64, 8.9= 72, 9.9 =81

Burada “üç” yol vardır:

Birinci yol: Basamak Kaydırmalı çarpma

Bu yöntemle işlem doğruluğu ve basamakların ezberi sağlanır.

Yöntemi: Çarpanlardan basamak sayısı az olanı [önce] koyarsın. Diğerini de onun altındaki bir satıra, ikincisinin birler basamağı ile birincisinin son basamağını alt alta hizalı olacak şekilde yerleştirirsin. Çarpılanın son mertebesini çarpanın son mertebesiyle çarparak işleme başlarsın. Elde edilenin birliklerini çarpanın son basamağı üzerine, varsa onlukları onun soluna koyarız. Sonra bu mertebeyi aynen çarpanın bir önceki mertebesiyle çarpılır. Bunun birliklerini çarpanın mertebesi üzerine, onlukları ilkinin

Bunun örneği: “Altı yüz elli dört” ile “otuz beş”i çarpmak istediğimizde ikisini şöyle yazarız. Çarpılanın “üç” olan son basamağından başladık ve onu çarpanın son basamağıyla çarptık ve “on sekiz” çıktı. “Sekiz”i, “altı”nın üzerine yazdık “on”u “bir” olarak “sekiz”in soluna koyduk. Sonra “üç”ü “beş” ile çarptık ve “on beş” etti; “beş”i “beş”in üzerine, “bir”i “sekiz”in üzerine yazdık. Ardından “dört” ile çarptık “on iki” etti ve “iki”yi “dört”ün üzerindeki “üç”ün üzerine, “bir”i de “beş”in üzerine koyduk. Çarpanın çarpma yapılan mertebesini geride bıraktık ve bu mertebeden önce gelen çarpanın ilk mertebesini taşıdık. Kalanlar aynı düzende yazılır. “Beş”i “altı” ile çarptık “otuz” oldu. “Beş”in üzerindeki “bir”in üzerine “sıfır” koyduk ve “otuz”u, “sekiz”in üzerindeki “bir”in üzerine “üç” olarak yazdık. Ardından “beş” ile çarptık “yirmi beş” oldu ve “beş”i, “iki”nin üzerine koyduk ki “iki”, “sıfır”ın üzerindedir. Sonra “dört” ile çarptık “yirmi” oldu ve “sıfır”ı çarpılan “beş”in üzerine; “iki”yi, “iki”nin üzerindeki “beş”in üzerine yazdık. Elde edilenlerin üzerine bir çizgi

		1	1	5		
		1	8	5	2	0
Çarpılan				3	5	
Çarpan	6	5	4			
nakil		6	5	4		

4	7	0	9	2	5	
		2	4			
		5	0			
		2	8	2	1	
		7	2	6	0	
3	6	2	7	1	5	
Çarpılan				9	7	5
Çarpan 4	8	3				
Nakil	4	8	3			
Nakil		4	8	3		

	2	2	8	9	0
	2				
	3	0	2		
	1	1	5		
	1	8	5	2	0
Çarpılan	3				5
Çarpan	6	5	4		
nakil		6	5	4	

4	7	0	9	2	5
			2	4	
			5	0	
2		8	2	1	
7		2	6	0	
3	6	2	7	1	5
Çarpılan			9	7	5
Çarpan 4		8	3		
Nakil		4	8	3	
Nakil			4	8	3

çizdik, tümünü topladık ve “yirmi iki bin sekiz yüz doksan” etti ki bu çarpmanın sonucudur.

Çarpan üç basamaklı ise çarpılanı bu yönteme göre bir kere daha kaydırırız.

Bunun örneği: Çizdiğim örnek yeterlidir.

İki: Kaydırma Olmaksızın Çarpma İşlemi

İki türü vardır.

İlki: Ezbere dayalıdır ve unutulduğu takdirde hatadan emin olunamaz.

Yöntemi: İki sayıyı, aynı mertebeleri alt alta; mertebe sayısı az olan üst satırda olacak biçimde yerleştiririz. Çarpmaya çarpılanın ilk basamağından başlarız ve onu çarpanın ilk basamağıyla çarpılır. Elde edilenin birliklerini, birliklerin altına koyarsın, onlukları da “bir” olarak akılda tutarsın. Sonra bu basamağı çarpanın mertebelerinin ikincisiyle çarparsın ve akılda tuttuğunu sonuca eklersin ve toplamın birliklerini ilk elde edilenin yanına koyarsın. Çarpanın basamakları bitinceye kadar böyle devam eder. Çarpılanın bir basamağını geçiyoruz. Sonraki geleni çarpanın ilk basamağıyla çarpılır. Elde edilenin birliklerini çarpılanın altına yazar ve onlukları da sayısına göre akılda tutarız. Sonra onu ikinci ile çarpılır ve elde edilene akılda tuttuğumuzu ekleriz. Birliklerini ilkinin yanına koyar, onlukları akılda tutarız ve önceki gibi yaparız. Sonra elde edilenleri toplarız ve ardından istenilen ortaya çıkar. Çarpan “sıfır” olduğunda birler basamağına “sıfır” koyduk.

Bunun örneği: “yedi yüz yirmi beş”i “bin beş yüz altı” ile çarpmak istediğimizde ikisini şu şekilde yerleştiririz.

Mertebelerin ilkinden başladık ve “beş”i “altı” ile çarptık “otuz” etti. “Sıfır”ı ilk mertebeye koyarız ve çarpanın sonraki mertebesinde “sıfır” olduğu için “otuz”u, “üç” olarak çarpandaki “sıfır”ın altına yazarız.

				7	2	5	Çarpılan
			1	5	0	6	Çarpan
			7	5	3	0	İşlem adımları
		3	0	1	2		
	1	0	5	4	2		
1	0	9	1	8	5	0	Cevap

Sonra onu “beş” ile çarptık, “yirmi beş” çıktı ve “beş”i mertebeyi akılda tutmak için konulmuş “sıfır”ın altındaki “üç”ün önüne koyduk. “Yirmi” için “iki”yi akılda tuttuk.

Ardından “beş”i “bir” ile çarptık “beş” oldu ve ona akılda tuttuğumuz “iki”yi ekledik ve “yedi” oldu. Onu “beş”in önüne koyduk ve çarpılan “beş”i geçmiş olduk. Peşinden “iki”yi “altı” ile çarptık “on iki” oldu. “İki”yi çarpılanın altına, “bir”i çarpanın gelen mertebesi “sıfır” olduğu için “iki”den sonrakine yazdık.

“Sıfır”ı “bir”in önüne koyduk ve “on” için “bir” akılda tuttuk. “İki”yi “bir” ile çarptık ve öylece geçmeden ona akılda tuttuğumuzu ekledik ve “üç” oldu. Sonucu “sıfır”ın hizasına koyduk ve “iki”yi de geçmiş olduk. “Yedi”yi “altı” ile çarptık “kırk iki” oldu. “Yedi” çarpanının mertebesinin altına “iki”yi, “dört”ü de “sıfır”ın mertebesini doldurmak için “iki”nin önüne yazdık. Sonra “beş” ile çarptık ve “otuz beş” çıktı. “Beş”i “dört”ün hizasına koyduk ve “üç”ü akılda tuttuk. Sonra “yedi”yi “bir” ile çarptık “yedi”den bir şey değişmedi ve akılda tuttuğumuzu ekledik “on” oldu. İşlemi bitirmek için “sıfır”ı “beş”in hizasına, “bir”i onun yanına en sola koyduk. Tamamını topladık ve “bin bin doksan bir bin sekiz yüz elli” etti.

					7	2	5	Çarpılan
				1	5	0	6	Çarpan
			2		0	3	0	İşlem adımları
			5		5	0		
		1	0		1	2		
		3	2		0	2		
		7	5	4				
1	0	9	1	8	5	0		Cevap

İki: Akılda tutulmanın unutulmaması için mertebeye yazılmasıdır. Örnekte açıkça verilmiştir.

A 5x5 grid of numbers with a diagonal band of numbers extending from the bottom right. The grid contains numbers 0-9. A diagonal band of numbers (4, 6, 2, 4, 8, 7, 7, 0, 2) extends from the bottom right corner of the grid.

Bu işlem bittiğinde kenar çizgilerini dikkate almaksızın köşegenler arasındaki sayıları toplarsınız ve cevap elde edilir.

en az olduğu türdür. Çarpmanın türü çoktur ama en iyi olan bu yöntemler dışında konuyu uzatmayacağız.

3.1.6. Altıncı Bab: Bölme İşlemi

“Bir”e oranı, bölünenin bölene oranına eşit olan sayıyı istemektir ki bu kapsamlı bir tanımdır. Bölünenin bölünenin birlikleri kadar parçalanmasıdır veya bölünenin bölenden bir birim payını öğrenmektir. Elde edilen, “bölüm” (hâricü’l kısme) diye isimlendirilir.

Bölünen bölünenin bir kısmı olursa bu ref⁶ olur ve gerçekte parçalara ayırma (bölme) değildir.

Yöntemi: Bölüneni bir satıra yazarız ve altına çizgi çizeriz. Sonra her ikisinin son basamağı eşit veya bölünenin fazla olursa bölünenin son basamağı, bölünenin son basamağına denk gelecek şekilde bölüneni, bölünenin altına yazarız. Değilse bölüneni bir basamak ilerletiriz.

Sonra uzunluğu kadar bölünenin altına çizgi çizeriz ve bölünenin birler basamağı altındaki çizginin altına [bölüm] sayısını yazarız. Onu bölünenin son basamağı ile çarpıp ve [sonucu] üstündeki sayıdan birler hanesi; birler ve onlar hanesi olarak çıkarırız. Devamında ise bir öncekine geçeriz ve çıkarma mümkün ise üstündeki sayıdan çıkarırız. Sonra bölüneni, basamaklar bitinceye kadar sağa doğru diğer bir basamaklara kaydırırız. Gerek olursa bu işlemi tekrarlarız. Satırın altındaki çıkan sayı cevap olur ve üstteki kalan bölünenin kesridir.

Bunun örneği:

“Dokuz yüz yetmiş beş bin yirmi üç”ü “dört yüz yetmiş dokuz”a böl denilirse;

Bölenin son basamağı, bölünenin son basamağındaki “dört”ten büyük olduğu için “dört”ü “dokuz”un altına yazarız. Sonra “yetmiş” ve sonra “dokuz”u sağa yazarız. “Dört”ün “dokuz”da iki kezden daha fazla olmasının muhtemel olmadığını söyledik. “Dokuz”dan kalanın “bir” olduğuna dikkat ettik. Kendinden önceki “yedi” ile birlikte “on yedi” olur. “İki”yi “yedi” ile çarptığımızda sonuç “on dört” olur. Onu “yedi” ile çarptık “on dört” oldu ve onu “on yedi” den çıkarınca “üç” kaldı. “On yedi”yi bitirdik sonra “dokuz”a geçtik ve “on sekiz” oldu. Onu kalan

			2		
		2	3	5	
	1	5	6	0	
1	3	7	9	5	8
9	7	5	0	2	3
4	7	9			
	4	7	9		
		4	7	9	
			4	7	9
		2	0	3	5

“otuz beş”ten çıkardık “on yedi” kaldı, yukarı yazdık ve “otuz beş”i geçtik. Sonra bölüneni bir merteye sağa kaydardık ve ilkini sildik. Bölünenin son basamağı olan “bir” bölünenin son basamağı olan “dört”ten küçüktür. Bu sebeple bölmenin mümkün olmayacağını anladık. Sonra “iki”nin sağına “dokuz”un altına “sıfır” koyduk. Bölüneni bir basamak daha kaydardık ve ikincisini de sildik. Şimdi “dört”ün üzerindeki “on yedi”yi “dört” ile çarptığın “dört” ile tüketmek mümkündür. Fakat “on yedi”den geriye “bir” kalır ve o “yedi”ye kıyasla “on” nazarındadır.

“Üç”ü “dokuz”un altına yazdık ve “dört” ile çarpımından elde edilen “on iki”den çıkardık “beş” kaldı ve onu “yedi”nin üzerine koyduk. “On yedi”yi geçtik sonra “yedi” ile çarpımından elde edilen “yirmi bir”i üstteki “elli”den çıkardık “yirmi dokuz” kaldı. “Dokuz” ile çarpımından elde edilen “yirmi yedi”yi üstteki “iki yüz doksan iki”den çıkardık “iki yüz altmış beş” kaldı. Sonra bölüneni bir basamak daha kaydardık ve “üç”ü bitirdik. Sonra bölüneni bir basamak daha kaydardık ve üçüncüyü de bitirdik. Bölünenin birlikleri ile bölenin birlikleri alt alta geldi.

“Dört”ün üstünde “yirmi altı” sayının kendisi “altı” ile çarpımı sağlasa da gelen “altı” ile “yedi”nin çarpımı bunu sağlamamaktadır. “Beş”i aldık, çarpımlarını inceledik, kalanlarını gördük ve yerine yazdık. “Dört” ile çarpımından elde edilen “yirmi”den üsttekini çıkardık “altı” kaldı. “Yirmi”yi bitirdik ve “yedi” ile çarpımından elde edilen “otuz beş”i “altmış beş”ten çıkardık “otuz” kaldı. “Beş”in üzerine “sıfır”, “altı”nın üzerine “üç” koyduk. “Altmış beş”i geçtik. Sonra “dokuz” ile çarpımı “kırk dokuz” olanı üstteki “üç yüz üç”ten çıkardık geriye “iki yüz elli sekiz” kaldı. Kalanı yazdık alttakini de geçtik ve işlem bitti. Kalan bölenin kesridir ve inşallah isimlendirilmesi kesirler bâbında gelecektir. Bu, içinde bölenin bulunduğu eğimli tablo başka bir şekildir.

			2		
		2	3	5	
	1	5	6	0	
1	3	7	9	5	8
9	7	5	0	2	3
		9	9	9	9
	7	7	7	7	
4	4	4	4		
		2	0	3	5

3.1.7. Yedinci Bâb: Karekök

Kök dilde (gerçek anlamı) asıl, yerdeki ağaç kökü anlamındadır. Matematik ıstılahında (terim anlamı) sayının karekökünün alınması, kendisinin “bir”e oranının kök alınan sayının kendisine oranına eşit olduğu sayıyı aramaktır. Meczûr, [bir sayının] kendisiyle bir kere çarpımına dayanır ve çarpımın sonucu tam kare (murabba‘) ve “mâl” diye isimlendirilir. İşlem, bazen bir sayıyı başka bir sayıyla çarparak *mâli*, bazen de kökü bulmak için bir sayıya bölme işlemidir. Bizim için her iki durumda da çarpma ve bölme bâblarında geçen oran ifadesi istenir.

Burada her iki durumun uygulamalı yöntemi vardır. Kökü istenen sayıyı bir satıra koyarız. Birler basamağının kökü var, onlar basamağının kökü yok, yüzler basamağının kökü var, binler basamağında yok diye bu şekilde basamakları sayarız ve böyle ilerler. Aslında her sayının ya gerçek kökü ya da yaklaşık kökü vardır. “Bir”, “dört” ve “dokuz” gibi birliklerin kökü birliklerdir. Onluk sayıların kökü onluk değildir ve birlik olan kökleri de vardır.

Yöntemini açıklamaya dönersek: Sayının altına çizgi çizeriz, sonra bölme işlemindeki çizilen uzunluk kadar bir çizgi daha çizeriz. Kökü alınan basamağın altındaki ikinci

çizginin altına - ki bu son mertebe veya son mertebelerdir - bir sayı yazarız. O sayıyı kendisiyle çarptığımızda üsttekenden eksiltiriz. Kalan, kendisiyle çarpılan sayının iki katından en az daima “bir” eksik olur. Bir basamak veya iki basamağın kökü olarak istenen sayıyı, aynı şekilde birinci çizginin altındaki kökü alınan sayının altına da yazdık. Bölme işleminde yapıldığı gibi ikisinden birini kardeşiyle yani kendisiyle çarpılır ve üzerindeki sayıdan çıkarılır. Kalanı da eksilenin üzerine koyarız ve eksileni sileriz/yok sayarız.

			8		
		1	9		
	1	3	1	8	
	3	9	5	2	7
5	2	7	9	6	3
	7				
	1	4	2		
		1	4	4	6
	7		2		6

Şayet kökünü istediğimiz sayı iki basamaktan daha fazla ise ilk satırın altında yer alan sayının altına, soldan sağa doğru ilk kökü alınan sayıdan önce gelen diğer kökü alınacak sayıya gelinceye kadar çizgiyi uzatırız. Tıpkı şu geçtiğimiz konu gibi.

Ardından onun iki katını alırız; iki katı sadece birlikler olursa kökü alınan basamaktan önceki kökü alınmayan basamağın altına doğru kaydırırız. Olmazsa onlukları birliklerin soluna iki katı alınanın altına yazarız ve kök alınabilen sayının öncesine taşırız. İki katı alınıp kaydırılan sayının sağına bir sayı yazarız. [Bu sayı ile] iki katı alınanın birler ve varsa onlar basamağını, sonra da onu kendisiyle çarptığımızda yukarıda kalan sayıdan çarpımın sonucunu işlem yapmaksızın çıkarabiliriz. İşlemden kalanı [yukarı] ikinci satırın altına yazarız. Çarpılır, çıkarılır ve bölmedekine benzer biçimde ayırırız.

Bunu bitirince iki katı alınanın altına çizgi çizdik ve onu, bitirilenin üzerine bina edilen çizginin sağına koyduk. [Çizginin] uzunluğunu sağa üçüncü kökü alınan sayının altına kadar büyüttük. Bitirilenin sadece iki katını aldıktan sonra bunun altına taşıdık. İki kat almada benzer şekilde onluklar varsa onları kaydırılan satırın onluklarına ekleriz. “Beş”in iki katı alınınca durum gereği “sıfır” konulur. Onu yazdık ve önceki geçen özellikten dolayı bir sayı istedik ve ilk yaptıklarımız gibi iki yere yazdık. Bir şey kalmayınca veya iki katı alınan sayıdan daha küçük sayı kalıncaya kadar bu minvaldeki gibi devam ettik. Sayının birler basamağındaki kökü alınan sayının altında kendisine sayı katılan sayı

Bunun örneği: “Beş yüz yirmi yedi bin dokuz yüz altmış üç”ün kökünü bilmek istedik. Şekildeki gibi yazarız ve iki çizgi çizeriz. Kökü alınmayan “beş”, altıncı basamakta

olduğundan dolayı önceki ile birlikte “elli iki”yi inceleriz. Bahsi geçen özellikte bir sayı istedik ve onu “yedi” bulduk. Ardından onu kökü alınan sayının altındaki iki yere yazdık. Kendisi ile çarpımını - ki bu “kırk dokuz”dur - “elli iki”den çıkardık ve “üç” kaldı. Onu “iki”nin üzerine yazdık ve “elli iki”yi ayırdık. Sonra “yedi”nin iki katı aldık ve ilk kökü alınan sayıdaki uzanan çizginin altına “on dört” koyduk. “Dört”ü sağa kaydırarak yazdık ve “bir”i iki katı alınanın altına koyduk. Zikredilen özellikte bir sayı istedik, onu “iki” olarak bulduk ve iki yere yazdık. Sonra “bir” ile çarptık, “iki” çıktı ve onu üstteki “üç”ten çıkarınca “bir” kaldı. Onu yukarı yazdık ve ayırdık. Ardından “dört” ile çarptık, “sekiz” oldu ve onu “on yedi”den çıkarınca “dokuz” kaldı. Onu yerine yazdık ve bildiğiniz gibi ayırdık. Sonra kendisiyle çarptık, “dört” oldu. Onu “dokuz”dan çıkardık ve “beş” kaldı. Çarpanın altına çizgi çektik ve geriye kaydardık. İşaret edilen sayıyı istedik ve onu “altı” olarak bulduk. İlk ikisine yaptığımız işlemleri yaptık. Böylece soru, doğal sayı olan bir kök bulmakla sonuçlandı. Bu sayı “yedi yüz yirmi altı” ve kalan “sekiz yüz seksen yedi” oldu. Ardından son olarak çarpanın iki katını aldık ve üzerine “bir” ekledik. Böylece sonuç “bin dört yüz elli üç” ve bu kalan kesrin yaklaşık olarak parçalanmış paydasıdır. Sonucun çok yakın olduğu görülüyor ve bu kökün kendisiyle çarpımına bu oranda alınan kesir eklenince asıl sayı ortaya çıkıyor.

			8		
		1	9		
	1	3	1	8	
	3	9	5	2	7
5	2	7	9	6	3
	7		2		6
	1	4	4		
		1			
	7		2		6

İşte bu kök kendisiyle çarpılır.

Tam sayılarda işlemin sağlaması kökü kendisiyle çarpmaktır. Sonucun kök alınan ile eşit olması kökün tam sayı olduğu durumlarda işlemin doğruluğunu gösterir. Yaklaşık kök olursa kalanı işlemin sonucuna eklenir. Toplamı asıl sayıya eşit ise işlem doğru, eşit değilse hatalıdır. Bu şekil de bölmedeki gibi başkaca çizilmiş bir tablodur.

Fasıl

Sadece muttasıl niceliklerin tam kökü vardır.

Bir sayı farz ederiz ve onu kendisiyle çarpırız. Sonuç kök alından daha az elde edilir. Sonra o sayıdan daha büyüğünü farz ederiz ve sonuç bundan daha büyük elde edilir. Böylece sonuç o ikisi arasında görünür ve kesrin incelenmesi ile köke ulaşmak

mümkündür. Kesin sonuca ulaşmak neden imkansızdır? Deriz ki: Kesrin incelemesini ayrıntılı olarak yapılsa bile kesirli her sayıyı, kendisiyle çarparak tam sayı elde edilemez. Çünkü miktarlar kuvvet ile sonsuza kadar bölünebilir. İmkansızlığın sırrı; kesrin sayı ile çarpımından, tam sayı veya tam sayılı kesir elde edilebilir.

3.1.8. Sekizinci Bâb: Kesirler

Küsûr, kırılmış (meksûr) anlamında olup kesrin çoğuludur. Matematik bilginlerinin ıstılahında ise “bir”in belirli parçalara ayrılmasıdır. Bu bâbda bir mukaddime ve dokuz fasıl mevcuttur.

Mukaddime: Kesirlerin Adları, Şekilleri, Pay (Bast) ve Paydasının (Mahrec) açıklaması hakkındadır.

Öncelikle müfred kesirler isimleri; “iki de bir”, “üçte bir”, “dörtte bir”, “beşte bir”, “altıda bir”, “yedide bir”, “sekizde bir”, “dokuzda bir”, “onda bir” veya bir şeyin “bir” parçası veya bir şeyin “birkaç” parçası şeklindedir. Payda, “bir”den başka sayıya bölünmeyen asal sayı (evvel) da olabilir.

Gösterimlerinin sıralaması şu şekildedir.

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}$$

Payına “bir” konulmasıyla oluşan payda (mensûb-u ileyh); “üçte bir”; “bir”in “üç”e oranıdır, “dörtte bir”; “bir”in “dört”e oranıdır ve buna göre kıyas edilir. Payda, “mahrec” ve “makâm” şeklinde adlandırılabilir. Kesrin paydası, benzer birlik tümüdür. Tüm asal sayılı [kesirler] mürekkebdir. Asal sayıların kesri, geçtiği gibi üzerine konulur. Yani “on birde bir” – şöyle $\frac{1}{11}$ –, “on üçte bir” – şöyle $\frac{1}{13}$ – “on dokuzda bir” – şöyle $\frac{1}{19}$ – olur. “Üçte iki”, “altıda beş”, “yedide dört”, “on üçte dört”, “on dokuzda on” kesirleri; kesrin sayısının paydasının üzerine konulması ile olur ve bunların hepsi basit ve müfred kesirler olarak isimlendirilir. Müfred kesirlerin payı, paydasının üzerine gelen sayıdır ve “dörtte bir”, “beşte bir” ve “altıda bir”de de benzerdir veya “on dokuzda bir”. “Altıda beş”te “beş” pay, öyleyse “altı”da paydadır. “on üçte dört” kesrinde pay dört, payda “on üç”tür.

Mürekkeb kesirler: Dört kısımdır.

1. Müntesip kesir

Müfred kesirlerden oluşur. Yani birincisi ifade edilir; ikincisi, birim adıyla ilkinin paydasına nisbetle birinci üzerine atfedilir. Mesela: “üçte bir ile dörtte üçün üçte biri ile altıda beşin dörtte birinin üçte biri” şöyle gösterilir $\frac{5}{6} \frac{3}{4} \frac{1}{3}$.

Tamamının payı için ilk müfredin payı, ikincinin paydası ile çarpılır ve ona ikincisinin payı eklenir. Sonra toplam, üçüncü müfred kesrin paydası ile çarpılır ve sonuca üçüncü kesrin payı eklenir, bu şekilde devam eder. Örneğe gelince “bir”i “dört” ile çarptık ve üzerine “üç” ekledik “yedi” oldu. Bunu “altı” ile çarptık ve üzerine “beş” ekledik “kırk yedi” etti. Bu kesir, paydaları farklılık arz etse de derece ve dakikalarına benzer.

2. Meb‘uz Kesir

Benzer şekilde bu da müfred kesirlerden oluşur. Şöyle ki; birinci kesir ikinci kesre ve ikinci kesir üçüncü kesre izafe (kesir kılma) edilir.

Bir türü muttasıldır. Doğal sayıların dizilimine göre peş peşe nisbet edilmesidir. Örneğin: “ikide birin üçte ikisinin dörtte üçü” bununla müntesib kesir karışmasın diye kesirler arasına ayırma çizgisi yerleştirilir. Şöyledir: $\frac{3}{4} \frac{2}{3} \frac{1}{2}$

Bir türü de munkatı‘dır. “Üçte ikisinin beşte dördünün altıda beşi” gibi peş peşe düzensiz dizilim şeklinde nisbet edilmesidir. Şöyledir: $\frac{5}{6} \frac{4}{5} \frac{2}{3}$

Tümünün payı, birinci kesrin payı ile ikinci kesrin payı çarpılır ve çıkan sonucun, üçüncü kesrin payıyla çarpılmasıyla elde edilir. Birinci [çarpımdan elde edilen] kesrin payı “sekiz”¹, ikinci [çarpımdan elde edilen] kesrin payı “kırk” olur.

3. Müstesnâ Kesir:

İstisnâ edatı ile bir kısmı çıkarılan kesirdir ve bu kesirde de muttasıl ile munkatı‘ türleri vardır. İstisna edatından sonra önceki kesre izafe edilirse muttasıl, “bir”e izafe edilirse munkatı‘ olur. “rub‘-s-sülüseyn”nden kasıt muttasıl olmasıdır ve “ikide bir” anlamındadır. “rub‘-l-vâhid”den kasıt ise munkatı‘ olmasıdır ve “dörtte bir ile altıda bir” anlamındadır.

4. Muhtelif kesirler:

İki türden müteşekkildir ya da sadece atıf durumuna göre daha fazla türe ayrılır. Her bir kesir münferit olarak yerleştirilir. “İkide bir ile üçte bir” şöyledir: $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{3}$. “Beşte dört ile yedide ikisinin üçte ikisinin yedide biri” şöyledir: $\frac{4}{5}$ ve $\frac{2}{3}$. “Üçte ikisi ile üçte ikisinin yedide birinin beşte dördü” şöyledir: $\frac{2}{3}$ ve $\frac{2}{3}$. Buna kıyasla.

Kesrin payı, her kısmın payı diğerinin paydasıyla veya paydalarıyla çarpılıp ve tümünün toplamıdır. İlk [örneğin] payı “beş”, ikincisinin payı “yüz yirmi dört” ve üçüncüsünün payı “iki yüz otuz dört” olur.

“Üçte bir ile dörtte bir ile beşte bir”in payı nedir denilirse şöyledir: $-\frac{1}{3}$ ve $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{5}$ –

“Üçte bir”in payını “dörtte bir”in paydasıyla ve elde edileni “beşte bir”in paydasıyla çarpılır. Sonra “dörtte bir”in payını “üçte bir”in paydasıyla ve elde edileni “beşte bir”in paydasıyla çarpılır. Ardından “beşte bir”in payını “üçte bir”in paydasıyla ve elde edileni “dörtte bir”in paydasıyla çarpılır. Bulduğumuz üç sonucu toplarız ve istenileni “kırk yedi” olarak çıkarırız.

Kesrin önce veya sonra olması fark etmeksizin “üç ile beşte dört” gibi matuf bir kesir ise tam sayı kesrin paydasıyla veya paydalarıyla çarpılır. Sonra kesrin payı elde edilene dahil edilir ve bu “on dokuz”dur. Eğer kesir tam sayıya izafe edilmiş ise

Payı kesrin payını tam sayı ile çarpılır örnekte pay “on iki” ve paydası tam sayının bu payda ile çarpılmasıyla bulunur ve “on beş”tir. Açıktır ki “üçün beşte dördü”, “iki ile beşte iki”dir. Payı ise ilk yöntemledir ve “on iki”dir.

Birinci Fasıl: Her Sayının Çarpanları Olması Bakımından Gerekli sıfatlar

İki sayı eşitse onlara mütemâsil (eş) sayılar denir. “Üç” ve “dokuz” gibi farklı ve küçük büyüğü böler ise mütedâhil (girişik) sayılar denir. Ancak “dört” ve “on”u “iki”nin böldüğü durum gibi, iki sayıyı üçüncü bir sayı böler ise bunlar müteşârik (ortak) ve mütevâfık olarak adlandırılır. “Bir”den başka böleni olmayan sayılara mütebâyin (ayrık) sayılar denir.

İkinci Fasıl: Çözümleme (Çarpanlarına Ayırma)

Sayıyı oluşturan parçaların (çarpan) bilgisidir. Yani sayı, bu çarpanların birbiriyle çarpılmasıyla elde edilir. Örneğin: “yirmi dört” sayısı, “üç” ve “sekiz”in; “altı” ve “dört”ün; “on iki” ve “iki”nin; “dört”, “üç” ve “iki”nin çarpımlarıyla oluşur.

Üçüncü Fasıl: Kesirlerde Sadeleştirme

İşlemin kısılması, zorlukların giderilmesi için gereklidir. Müfred kesirde payı ve paydası “üçte iki” gibi ayrı olursa sadeleştirme yapılmaz. “Dokuzda altı” gibi muvâfık olursa her ikisini vefkine terdîd ettik. Yani her ikisini de “üç” olan ortak çarpanına böldük. Küçük sayıdan elde edileni büyük sayıdan elde edilene oranladık ve “iki”yi “üç” üzerine yazdık ve sonuç “üçte iki” oldu. “Sekizde dört” gibi girişlik olursa paydayı paya böl ve çıkan “bir”i üste yaz ki istenen budur, elde edilen “ikide bir”dir. “Üçte üç” gibi mütemâsil olursa her ikisini de ortadan kaldırdık ve birinin diğerine bölümü olan tam sayı “bir” ile iktifâ ettik. Şayet “üçte ikinin üçte biri” gibi iki payda mütemâsil olursa birini diğeriyle çarpabiliriz. Çarpımın sonucu “dokuz” gibi müfred olursa paydaya yazılır ve ikisi “dokuzda iki” olur. Çarpımın sonucu müfred olmazsa uygunsa “dörtte birin dörtte biri” gibi çarpanlarına ayırırız. Çarpımın sonucu “dört”ün “dört”le çarpımı “on altı” ve iki çarpanı “sekiz” ve “iki”dir. İkisi birlikte payda olur yani “ikide birin sekizde biri” şeklindedir.

Müfred dışında: Payını, çarpanlarına ayırırız ki bu çarpanlar birbiriyle çarpılınca sayıyı oluşturur. Paydaları birbiriyle çarpabiliriz ve çarpanlarına ayırırız. Pay ve paydaki iki çarpan eşit olursa ikisini de yok ederiz ve kalanla yetiniriz. Eğer muvâfık olursa

“altıda beş ile dörtte birin altıda biri”nde şöyledir: $-\frac{1}{4} \frac{5}{6} -$

Kesrin payı “yirmi bir” olur ve çarpanları 3 ve 7 dir. “yirmi dört” olan paydanın çarpanları ise 3 ve 8’dir. Ortak bölenleri yok ederiz ve “yedi”yi “sekiz” üzerine yazarız. Sonuçta kesir $\frac{7}{8}$ çıkar ve bu örnek yeterlidir.

Dördüncü Fasıl: Kesirlerde Ortak Payda

Buna paydaların birleştirilmesi de denilir. Yöntemi: Girişik paydalara bakarız ve içtekini (küçüğünü) sileriz. Sonra kalanlarla beraber paydaların en büyüğünün durumuna tek tek bakarsın ayrı ayrı olanları olduğu gibi bırakırsın. Son paydaya göz atarız.

Bunun örneği: Basit kesirleri ardışık şekilde yerleştirdik. Şu şekilde: $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8},$

$\frac{1}{9}, \frac{1}{10}$

baktığımızda “iki”, “üç”, “dört”, “beş”i girişik olarak gördük ve ardından onları ayırdık. Sonra kalanların durumuna baktık ve paydaların en büyüğü ile başladık ve onu “dokuz” ile ayırık bulduk. “Dokuz”u bıraktık ve “ikide bir” muvâfık “sekiz”i “sekiz”i yarıya indirdik. Onu da bıraktık ve “dört”ü altına yazdık. Ayırık olan “yedi” ve “dört”ü aynı şekilde bıraktık.

Beşinci Fası: Toplama

Yöntemi: Toplananların her birinin payını diğerlerinin paylarıyla çarpar ve elde edilenleri toplarız. İkisini, büyük olan küçüğün önüne ve alt alta olacak şekilde yerleştirdikten sonra onu tüm paydalara böleriz. Kesirlerdeki iki payda aynı olursa yan yana yerleştirilir. Bölmeden tam sayı kalırsa onu paydaların sağına, paydaların üzerine de kesirleri yazarız.

Sayıyı büyük olana bölerek başlarız ve varsa bölmeden kalanı sayının üstüne yazarız. Bölmeden kalan öncekinin kesridir ve kalan yoksa “sıfır” yazarız. Bölümü bir öncekine böleriz ve bölmeden kalan varsa üste yazar yoksa “sıfır” koyarız ve bölmeye paydalar bitinceye kadar devam ederiz. Sonra bölmeden kalanı bir öncekine böler ve varsa kalanı böldüğümüz sayının üstüne koyarız yoksa “sıfır” yazarız.

İki Kat Alma

Toplamaya kıyasla kesrin payını, kesrin paydası veya paydalarıyla çarparız ve sonucun iki katını alırız. İki katını aldığımızı tekrar eden paydalara böleriz.

Toplamanın örneği: “yedide altı ile beşte üçün yedide biri” – şöyledir: $\frac{3}{5} \frac{6}{7}$ – ile “beşte dört ile altıda bir”ini – şöyledir: $\frac{1}{6} \frac{4}{5}$ – toplamayı istedik.

“Otuz üç” olan ilk payı ikincinin paydasıyla çarptık ve “dokuz yüz doksan” çıktı. Sonra “yirmi dokuz” olan ikincinin payını, ilkinin paydasıyla çarparız ve “bin on beş” etti. “İki bin beş” olan ikisinin toplamını öncelik şartına göre paydalara böldük. Çünkü “beş”, “beş”, “altı” ve “yedi”yi hizalı şekilde yerleştirdik.

“İki bin beş”i “yedi”ye böldük “iki yüz seksen altı” çıktı ve kalan “üç”ü “yedi”nin üstüne yazdık. Çıkan bölümü “altı”ya böldük “kırk yedi” elde ettik ve kalan “dört”ü “altı”nın üzerine yazdık. “Kırk yedi”nin “beş”e bölümünden çıkan “dokuz” ve kalan “iki”dir. “İki”yi “beş”in üzerine koyduk. “Dokuz”un “beş”e bölümünden kalan “dört”ü “beş”in üzerine yazdık. “Bir” olan bölümü, tümünün sağına yazarız ve cevap “bir ile beşte dört ile beşte ikinin beşte biri ile üçte ikinin beşte birinin beşte biri ile yedide üçün altıda birinin beşte birinin beşte biri” olur. Üçüncü kesri, incelemesi geçtiği üzere “altıda dördün beşte birinin beşte biri” şeklinde ifade etmeyiz.

3 4 2 4	Paylar	Bir	Çıkan
7 6 5 5	Paydalar		

İlk kesrin iki katını istediğimizde payı ile iki paydayı çarptık ve “bin yüz on beş” etti. Sayının iki katı “iki bin üç yüz on” oldu.

Sayının son “yedi”ye bölümünden kalan yoktur. Bundan dolayı üzerine “sıfır” yazdık. “Üç yüz otuz” olan bölümü bir önceki “yedi”ye böldük kalan “bir” çıktı ve onu üste yazdık. [Son işlem] “kırk yedi” çıkan bölümü “beş”e böldük kalan “iki” oldu ve “beş” üzerine yazdık. Bölüm “dokuz” oldu ve bunu ilk “beş”e böldük. Kalan “dört” oldu ve bunu üste yazdık. Çıkan “bir” tam sayı ve cevap “bir ile beşte dört ile beşte ikinin beşte biri ile yedide birinin beşte birinin beşte biri”dir. Buna göre kıyasla.

0 1 2 4	Paylar	Bir	Çıkan
7 7 5 5	Paydalar		

Altıncı Fasıl: Çıkarma

Tefrik (ayırma) de denir. Yöntemi: Eksilen ve çıkandan her birinin payını diğerinin paydasıyla veya paydalarıyla çarparız. Sonra elde edilenler arasındaki farkı paydalarına böleriz.

“Beşte üç ile yedide altının beşte biri”ni, “sekizde beş ile yedide dört”den çıkar denilirse; “yirmi yedi” olan ilkinin payını diğer kesrin paydalarıyla çarptık ve “bin beşyüz on iki” oldu. Sonra “altmış yedi” olan ikinci kesrin payını diğer paydalarla çarptık ve “iki bin üç

yüz kırk beş” oldu. İlk sonuçtan ikincisini çıkardık ve geriye “sekiz yüz otuz üç” kaldı. Sonucu “sekiz”e böldük ve kalan “bir” oldu. Ardından çıkan sonucu “yedi”ye böldük ve geriye “altı” kaldı. Sonuç “yedi”ye bölündü ve “sıfır” koyduk. “İki”, “beş”e bölünmediğinden dolayı “iki”yi üzerine yazdık. Bunun üzerine sonuç “beşte iki ile yedide altının yedide birinin beşte biri ile sekizde birinin yedide birinin yedide birinin beşte biri” olur.

1 6 0 2	Paylar	Çıkan
8 7 7 5	Paydalar	

Yedinci Fasıl: Çarpma

Yöntemi: İki çarpandan birinin payını diğerinin payı ile çarparsınız ve elde edilen sonucu, iki paydaya veya paydalara (ikiden çoksa) bölersiniz. Çarpanlardan biri doğal sayı ise olduğu gibi kesrin payı ile çarparsınız ve elde edileni kesrin paydasına veya paydalarına bölersiniz.

“Altıda beş ile dörtte birin altıda biri”ni -şöyle $\frac{1}{4} \frac{5}{6}$ -“yedide üç” -şöyle $\frac{3}{7}$ - ile çarp denilirse; “yirmi bir” olan ilkinin payını “üç” olan ikincinin payı ile çarparsınız ve sonuç “altmış üç” çıktı. Sonucu “yedi”ye böldük ve kalan olmadığı için “sıfır” koyduk. [Elde edilen] “dokuz”u “altı”ya böldük ve kalan “üç”ü üstüne yazdık. Kalan “bir” “dört”e bölünmediği için “dört”ün üzerine yerleştirilir ve cevap “dörtte bir ile sekizde bir” olur. “Altıda üçün dörtte biri” şeklinde söylemeyiz. Çünkü “altıda üç” “ikide bir”dir ve bu “dörtte bir”e oranlanırsa “sekizde bir” olur.

0 3 1	Paylar	Çıkan
7 6 4	Paydalar	

“Yedi”nin “dokuzda beş ile sekizde birinin dokuzda biri”- şöyle $\frac{15}{89}$ - ile çarpımına gelince “kırk bir” olan kesrin payını “yedi” ile çarptık ve “iki yüz seksen yedi” etti. Sonucu “dokuz”a böldük ve fazlalık “sekiz” oldu. Sonra “otuz bir” olarak elde edileni “sekiz”e böldük ve “yedi” kaldı. Ardından elde edilen “üç” oldu ve cevap “üç ile sekizde yedi ile dokuzda sekiz” çıktı.

8 7	Paylar	Üç	Çıkan
9 8	Paydalar		

Sekizinci Fasıl: Bölme

Yöntemi: Bölen ve bölünenin her birinin payını, diğer kesrin paydasıyla veya diğer kesirlerin paydalarıyla çarpabiliriz. Bölünen bölenden küçükse elde edilen bölüneni, elde edilen bölene böleriz ve “tesmiye” olarak isimlendiririz. Tesmiye, azın çoğa izafe edilmesi, oranlanmasıdır.

“Dörtte bir ile üçte bir” i – şöyle; $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ – “yedide üç”e – şöyle; $\frac{3}{7}$ – böl denilirse; “yedi” olan bölünenin payını, “yedi” olan ikinci kesrin paydasıyla çarptık ve “kırk dokuz” etti. Sonra “üç” olan bölenin payını, “on iki” olan bölünenin iki paydasıyla çarptık ve “otuz altı” etti. Onu “dokuz” ve “dört” şeklinde iki çarpana ayırdık. “Dokuz”a bölünce kalan “dört”, [bölümü] “dört”e bölünce kalan “bir” oldu. [En son bölüm] “bir” çıktı ve cevap “bir ile dörtte bir ile dokuzda dördün dörtte bir”i oldu.

“Beşte dört ile üçte ikinin beşte biri”ni – şöyle $\frac{24}{35}$ – “yedide iki ile ikide birin yedide biri”ne – şöyle $\frac{12}{27}$ – böl denilirse; “on dört” olan ilk payı, ikincinin iki paydasıyla çarptık ve “yüz doksan altı” etti. “Beş” olan ikincinin payını, birincinin iki paydasıyla çarptık ve “yetmiş beş” oldu. Çarpanları “üç”, “beş” ve “beş”tir. Son “beş”ten kalan “bir”, önceki “beş”ten kalan “dört” ve “üç”ten kalan da “bir”dir. Cevap ise “iki ile üçte bir ile beşte dördün üçte biri ile beşte birin beşte birinin üçte biri” dir.

4 1	Paylar	Bir	Çıkan
9 3	Paydalar		

“Dörtte bir”i “üçte bir”e böl denilirse; kesinlikle bölünenin payı “üç”, bölenin payı “dört” olur. “Selâse min erba” şeklinde isimlendirilir ve “dörtte üç”tür.

“Beş”i “yedide üç ile üçte birin yedide biri”ne böl denilirse; “beş”in payını, bölenin payına böleriz ki “beş”in payı; “beş”in paydalarla peş peşe çarpılmasıyla elde edilen “yüz beş”tir. Sonuç “on ile ikide bir” çıkar. Ne zaman bölünen ve bölenin paydaları eşitlenirse o zaman sadece bölünenin payını bölenin payına böleriz. “Yedide altı”yı “yedide üç” e bölme işleminde “altı”yı “üç”e böleriz “iki” çıkar. İkisi “yedide iki” ve eğer tersi olursa muhakkak “ikide birinin yedide biri” olur. Ne zaman paylar eşit olursa o zaman sadece bölenin paydasını bölünenin paydasına böleriz.

1 4 1	Paylar	Bir	Çıkan
5 5 3	Paydalar		

“Yedide altı”yı “onda altı”ya böl denilirse; “on”u “yedi”ye böleriz ve “bir ile yedide üç” çıkar. Tersisi olursa “tesmiye” olur ve “onda yedi” çıkar.

Dokuzuncu Fasıl: Kök

Yöntemi: Payın kökünü paydanın köküne bölersin. “İki ile dörtte bir”in karekökünde pay “dokuz” ve onun kökü “üç”tür. Paydası “dört” ve onun kökü “iki” olur. “Üç”ü “iki”ye böldük ve “bir ile ikide bir” çıktı. “Dokuzda dört”ün kökünü “isneyn min esselâse” diye isimlendirirsin yani cevap “üçte iki”dir. Pay ve paydanın kökleri olmazsa payı, payda veya paydalarla ile çarpabiliriz ve tam veya yaklaşık olarak elde edilenin kökünü paydalara böleriz.

0 2 2	Paylar	Çıkan
9 4 3	Paydalar	

“Üçte bir ile dörtte bir ile dokuzda bir”in karekökünde pay olan “yetmiş beş”i şöyle $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9}$ paydalarla çarptık “sekiz bin yüz” etti ve kökü “doksan” çıktı. “Doksan”ı “dokuz” olan en büyük paydaya böldük. Tam bölündü ve “dokuz”un üzerine “sıfır” yazdık. Sonra elde edileni “dört”e [böldük] ve kalan “iki”dir. Bölümden çıkan “iki”yi [“üç”e] bölünmediği için “üç”ün üzerine koyduk. Sadeleştirme yaptıktan sonra yani kesrin “on” olan payına ve iki paydasının çarpımıyla “on iki” olan [paydaya] göz attık. Aralarında “ikide bir” olan ortak böleni bulduk. Kesrin paydasının yansı “beş” ve kesrin iki paydasının çarpımının yarısı “altı”, istenen ise “altıda beş”tir. Buna göre kıyasla.

Hatime

İşlemlerin doğruluğunun sağlamasına gelince bazı matematikçilerin ifade ettiği “mîzan” yöntemleri, yöntemin cinsine göre hataya düşmeye yol açtığı için güvenilir değildir. Fakat işlemler zıtlarıyla sağlama yapılır. İki kat alma, yarıya bölme işlemi ile sağlanır. Tersisi de doğrudur. Aslı ile uyuşursa sonuç doğrudur, uyuşmazsa yanlıştır ve işlemi tekrarlamak gerekir. Toplama, çıkarma ile sağlanır. İki toplanandan biri [sonuçtan] çıkarılır ve kalana bakılır. Veya ikiden fazla toplanandan biri [sonuçtan] çıkarılır sonra elde edilenden diğer toplanan çıkarılır ve ardından kalanın kalanına bakılır. Bundan daha fazlasında buna kıyas edilir. Çıkarma ise toplama ile sağlanır. Çarpmaya gelince sonucu iki çarpandan birine bölmeyle sağlanır. Eğer diğer çarpan ortaya çıkarsa sonuç doğrudur, yanlıştır sonuç yanlıştır ve işlemin tekrarı gerekir. Bilginlerin uyguladığı başka bir yöntem vardır. Bölümü, bölen ile çarpıp bölünenden kalan varsa onu da çarpmaya eklemek suretiyle sağlama yapmaktır. Elde edilen, asıl sonuç ile uyuşuyorsa işlem doğrudur, uyuşmuyorsa yanlıştır. Karekökün sağlaması önceden ifade edildi. Allah en doğrusunu bilir.

3.2. İkinci Makale: Nücûmî Hesap (Astronomi Hesabı)

Bir mukaddime ve dokuz bâbtan oluşur.

Mukaddime: Tanımlar ve İstılahlar

Nücûmî hesap, ‘hece harflerine göre tertip edilmiş büyük cümel hesabı’ şeklinde ifade edilir. ‘Cümme’ kelime oluşturmada kullanılan mübalağa sıfatıdır.

Harfleri ‘ebced’ tertibine göre koymaya başlarsın. Tabloda görüldüğü gibi ا → 1, ب → 2, ج → 3 ve doğal dizilim göre ‘dokuz’a kadar gider. Sonra ي → 10, ك → 20, ل → 30 ‘doksan’a kadar gider. Ardından ق → 100, ر → 200, ش → 300 ‘dokuz yüz’ e kadar gider ve noktalı غ → 1000 olur. Tablo boyuna doğru ebced (أبجد)¹ dizilimine göre, enine ise (أبیق)² dizilimine göre devam eder.

Sayıların birleşimi

Şöyle ki; ‘bin’e kadar [sayıca] büyük olan harf küçük olan harften önce gelir.

عشر → 10, كد → 24, صو → 96, قفح → 183, غشمر → 1547

Ancak ‘bin’den daha büyük durumlarda tekrar eden binliklerin sayıca gösterimi ‘bin’den önce gelir. Diğer kısımlarda ise ilk yöntemle göre devam edilir.

عشر → 70200, قنچغشك → 153320

‘ح’ın ucunun tamamlanması, ‘ج’ın ucunun kısaltılması, ‘ز’in üzerine nokta olmaması ve ‘ر’nın şelikin (v) şeklinde olması bu istılahlardandır.

ح ile karışmaması için bununla diğerinin yazılışını ayırmak gerekir.

قنچ غشك → 158320 ح قنچ غشك → 153320 ح

Yüzlükler	Onluklar	Birlikler
100	10	1
200	20	2
300	30	3
400	40	4
500	50	5
600	60	6
700	70	7
800	80	8
900	90	9
1000	0	0

¹ Tablo yukardan aşağı doğru sıralamaya göre ilerler.

² Tablo sağdan sola doğru sıralamaya göre ilerler.

Kesirleri düzenlemek için her bir günü saat, derece, altmışa bölünmüş bir birimin parçası “Altmış”a bölünmesiyle “dakika” diye isimlendirilir. Her dakika “altmış”a bölünür ve “saniye” diye adlandırılır. Her saniye “altmış”a bölünür ve “sevâlis” diye adlandırılır. Daha fazlası, yani “râbia” veya “revâbi”; “hâmise” veya “hevâmis”; “âşira” veya “avâşira”; “hâdiye aşara” veya “hevâdiye aşara” ve benzeri şekilde isimlendirilir. İsimlerin kısaltmasını ifade eden şekiller vardır bunlar: derece (ج), dakika (ق), saniye (ن), sâlise (لثة), râbia (بعة) ve isimlerin kısaltması böyledir. Ancak “sevâbi”, karışıklık olmasın diye “سابعة” şeklinde sembolize edilir. Dizilimi sağdan sola doğrudur. “Dört” derece “on altı” dakika “elli” sâlise ve onu şöyle çizeriz: $\overline{50\ 0\ 16\ 4}$. Sevânî mertebesine boşluğu ifade etmek için “sıfır”ı koyarız. Bu kâideye binaen toplam “altmış” ise sağa doğru bir mertebe yükseltilir ve o mertebeye “bir” olarak konulur. “Altmış” tekrar ederse “iki” şeklinde yerleştirilir ve tekrar artarsa böyle devam eder. Bu mertebe “altmış”a ulaşırsa “bir merfû”, “altmış”ın katlarına ulaşırsa sağa doğru yükseltilir ve “iki merfû” şeklinde isimlendirilir. Daha fazla olursa buna göre kıyaslanır ve merfû, mesânî, mesâlis, merâbi ve mehâmis denilebilir. Tekrar etme sayısını ifade etmede daha yaygın olan kısaltmaları ortaya koydular. “Merfû” gösterimi ع, “mesânî” için عب, “mesâlis” عـ, “merâbi” için عـ buna benzer şekilde mertebe sayısı ayn (ع) harfinden sonra yazılır. Mertebede bir şey yoksa o mertebeye “sıfır” yazılır. “on yedi” mesânî “elli dokuz” merfû “üç” dakika “on beş” saniye şöyle gösterilir: $\overline{15\ 3\ 0\ 59\ 17}$. Sıfır derece konumundadır ve mertebeyi bu yüzden boş bırakırız. Derece doğal sayı ve kesir arasında bulunur. Sayı her ne zaman “altmış”ın altında olursa sadece birlikler veya birlik ve onluklar olsun fark etmez o müfred diye tarif edilen birler mertebesindedir. Mürekkebe sayıya gelince onun mertebeleri birden fazladır.

3.2.1. 1. Bab: İki Katını Alma

Bunun metodu: İki katı alınacak sayıyı bir satıra yerleştiririz ve altına çizgi çizeriz. Sonra üzerine çizgi çizer ve oraya basamak adlarını yazarız. İki katını almaya son basamaktan/en alt basamak başlarız. İki kat almaya en son müfred sayıdan başlarız. Varsa birliklerinin iki katını alırız ve elde edilen sonuç birlik ise olduğu gibi sayının altına yazarız. Eğer beraberinde onluklar da varsa yukardaki gibi birliklerini sayının altına yazar ve onluklarını öylece aklımızda tutarız. Sonra müfredin onluklarının iki katını alırız ve varsa [akılda tuttuğumuz] onlukları ekleriz. Toplam altmışın altında ise ona koyduğumuz birlikleri dahil ederiz. Altmışı aşarsa “bir” olarak akılda tutarız ve varsa önceki mertebenin birliklerinin iki katını alarak akılda tuttuğumuz “bir”i sayıya ekleriz. Bu

mertebeyi de ilk mertebede yaptığımız gibi yaptık. Elimizde altmış için “bir” olduğu zaman ondan önceki/alt mertebe bulunmuyorsa sağa başka bir mertebe oluşturur ve onu oraya koyarız. Ne zaman ki birlik ve onlukların iki katı veya sadece onlukların iki katı altmışa ulaşırsa iki kat alınanın altına “sıfır” koyduk ve bu mertebenin iki katını almadık. Merfû‘ kısmını geçtiği gibi sağa yazdık.

Bunun örneği: “Elli yedi” derece “kırk beş” dakika “otuz üç” saniye “yedi” salisenin iki katını almak istedik. Sayıyı yerleştirip “yedi” sâliseden başladık, “on dört” etti, sayının altına 14(𐤔) yazdık. Sonra sevânî mertebesinin birliğinin iki katını aldık “altı” oldu ve onu alta yazdık. Ondan sonra “otuz”un iki katını aldığımızda “altmış” oldu ve “altmış”ı mertebe yükseltmek için “bir” olarak aklımızda tuttuğumuzdan dolayı 6 (٦)’ya herhangi bir şeyle birleştirmedik. Ardından dakikanın birler basamağı olan “beş”in iki katını aldık, “on” etti. Elde ettiğimiz “on”a “bir” ekledik ve “on bir” oldu. “Bir”i sayının altına yazdık ve “on”u aklımızda tuttuk. “Kırk”ın iki katını aldık ve elde olan “on”la birlikte “doksan” oldu, önceki gibi “altmış”a karşılık “bir” sayısını aklımızda tuttuk. 1 (١)’e 30 (٣٠) ekledik ve 31(𐤑) oldu. Sonrasında derecenin birliği olan “yedi”nin iki katını aldık “on dört” derece oldu. “On”a “bir” ekleyince “on beş” derece etti, “beş”i alta koyduk ve “on”u akılda tuttuk. “Elli”nin iki katını aldık ve “yüz” oldu ve “on” ile birlikte “yüz on” etti. “Altmış”ın fazlalığı olan “elli”yi “beş”e ekledik. Önündeki mertebede sayı olmadığı için merfu‘ mertebesini ekledik ve oraya “bir”i bu şekilde yazdık. Şayet son mertebede “otuz” olsaydı sonuç “altmış” olurdu ve çarpım mertebesi boş olurdu. Bunun dışındaki bir mertebede olsaydı sonrasına mertebe eklemeydik.

x^{-3}	x^{-2}	x^{-1}	x^0	x^1	Mertebeler
7	33	45	57	0	Katlanan
14	6	31	55	1	Çarpım

3.2.2. İkinci Bâb: Yarıya Bölme

İki kat alma işleminin tersidir.

Yöntemi: Sayıyı bir satıra yazar ve mertebesini belirleriz. Altına çizgi çizeriz ve yarıya bölmeye ilk/en büyük mertebeden başlarız. Orada “bir” varsa altına “sıfır” yazdık ve akılda “otuz” tuttuk. Çift sayı olursa onu ikiye böldük ve yarısını altına yazdık. Eğer tek sayı olursa ondan “bir” çıkardık, “otuz” akılda tutuk ve kalanın yarısını alta geçirdik. İkinci mertebeye geçtik orada “bir” varsa “otuz” akılda tuttuk. İlk akılda tuttuğumuzu altına yazdık. Şayet orda sayı varsa daha önce yaptığımız gibi akılda tutulan sayıyı ekledik ve toplamı alta yazdık. Üçüncü mertebeye geçtik orada sayı yoksa akılda

tuttuğumuz varsa oraya yazdık. Orada yarıya bölünebilen bir sayı varsa akılda tuttuğumuzla beraber alta koyduk. Diğerleri böyle devam eder.

Denilirse ki: “Bir” mesânî “altı” merâfî “otuz bir” derece “dört” dakika “bir” saniyenin yarısı nedir? Onu daha önce geçtiği gibi oluşturduk. Mesânî mertebesinden başladık, bu mertebede “otuz”u akılda tuttuk ve altına “sıfır” yazdık. Sonra “altı” olan merâfî’i “üç” olarak yarıya böldük, onu “otuz”a ekledik ve “otuz üç” etti. Ardından derecedeki “otuz”u yarıya böldük, “on beş” oldu ve onu derece mertebesinin altına yazdık. Fazlalık olan “bir” için “otuz”u akılda tuttuk. 4 (÷)’ü

ikiye böldük ve yarısına akılda tuttuğumuzu ekledik ve “otuz iki” etti. Altına 32(↯) yazdık. Üçüncünün yarısı olmadığı için altına “sıfır” yazdık ve akılda tuttuğumuzu diğer mertebeye koyduk.

x^{-3}	x^{-2}	x^{-1}	x^0	x^1	x^2	Mertebeler
0	1	4	31	6	1	Yarılanan
30	0	32	15	33	0	Bölüm

3.2.3. Üçüncü Bâb: Toplama

Yöntemi: Toplamayı istediğimiz iki sayıyı, mertebeleri alt alta iki satır halinde yerleştiririz. Üç, dört ve daha fazla satırı da aynı şekilde alt alta yerleştiririz. Toplamaya son mertebeden/en küçük başlarız ve ardından [söz konusu mertebe içinde] iki veya daha fazla mertebe varsa birliklerini toplarız. Elde edilen toplam, sadece birlikler (tek basamaklı) halinde ise onu aynen altına yazdık, [elde edilen toplamda] birlikler ve onluklar (iki basamaklı) varsa birlikleri alta yazıp ve onlukları akılda tutarak bu mertebedeki onluklara ekledik. Toplam, “altmış”ın altında ise onlukları birliklere dahil ettik¹, altmış olursa akılda “bir” tuttuk, “altmış”tan fazla olursa aynı şekilde akılda “bir” tutup fazlalığı sonraki [mertebeye] ekledik. Birden fazla “altmış” olursa benzer şekilde her “altmış” için akılda “bir” tutar ve kalan fazlalığı birlik şeklinde yazarız. Akılda tuttuklarımızı önündeki mertebenin birlikleriyle toplarız. Son mertebeye kadar bu şekilde yaparız.

¹ Bunun sebebi sittini sistemde sayı altmışın altında olursa bir bütün olarak görülür ve harf karakterleri bitişik olarak yazılır.

Bunun örneği: “yirmi altı” merâbi, “elli” mesâlis, “otuz iki” mesânî, “on yedi” merfû ile “kırk yedi” merâbi, “dokuz” mesâlis, “kırk üç” mesânî, “on üç” merfû, “elli yedi” dereceyi toplamak istedik. Sayıları alt alta yerleştirerek derece mertebesinden başladık. Derece mertebesinin hizasında kendisiyle toplanacak bir sayı olmadığından dolayı sayıyı aynen satırın altına yazdık ve ardından merfû mertebesine geçtik. Birlikleri topladık ve on etti, [bulduğumuz] “on”u, onluklarla topladığımızda “otuz” oldu ve altına 30(ل) yazdık. Sonra mesânî mertebesine geçtik. Birliklerini topladığımızda “beş” etti ve altına yazdık. Peşinden onluklarını topladığımızda “yetmiş” etti. Yetmişteki “altmış”ı akılda tuttuk ve [kalan] “on”u “beş”e dahil edince “on beş” etti, onu 15(هـ) şeklinde yazdık. “Altmış”ı “bir” olarak akılda tuttuk ve onu önce “dokuz” olan mesâlis [mertebesine] ekledik. Ardından “elli” ile topladığımızda tam “altmış” oldu, alta “sıfır” koyduk ve “altmış” için “bir” akılda tuttuk. Onu merâbi [mertebesinin] birliklerine ekledik ve “on dört” etti. “Dört”ü yazdık, akıldaki “on”u onluklarla topladığımızda “yetmiş” etti ve [altmıştan kalan] “on”u “dört”e ekledik ve 14 (د) şeklinde yazdık. “Bir merfû”yu da mehâmis mertebesine yazdık. Şu şekildedir:

x^0	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	Mertebeler
0	17	32	50	26	0	Toplanan
57	13	43	9	47	0	Toplanan
57	30	15	0	14	1	Toplam

3.2.4. Dördüncü Bâb: Çıkarma

Yöntemi: Çıkan yazdıktan sonra altına mertebeleri hizalı olacak şekilde eksileni yazarız. Eksilen, bahsi geçen iki toplanandan biri ve çıkan, toplam olsun. Toplam diğerinden çıkarıldığı zaman cevap çıkar.

Örneğin: 57 (ج)’yi kendisinden çıkardık ve geriye toplam satırında “sıfır” kaldı. Sonra 13 (د)’ü 30 (ل)’dan çıkardık ve geriye üst satırda 17 (ز) kaldı. Sonra 43 (ح)’yi “altmış”tan çıkardık, kalana 15 (هـ)’ ekledik ve 32 (ب) etti. Üs olan “bir”i akılda tuttuk ve onu “dokuz”a ekledik. Toplamı “altmış”tan çıkardık ve kalan 50 (ن) şeklindedir. 47 (مر)’ye üs olan “bir”i ekledik 48 (مح) etti. Bunu “altmış”tan çıkardık ve kalan 12 (ب) oldu. Sonucu 14 (د) ile topladık ve 26 (و) çıktı. Bundan dolayı bölenden bir şey kalmadı ve üs olan “bir”i “bir”den çıkardık, kalan olmadı ve “sıfır” yazdık ki cevap budur.

3.2.5. Beşinci Bâb: Çarpma

Birtakım öncüller üzerine bina edilir. “Altmış”tan küçük müfred sayılar, başka müfred sayıyla çarpıldığında elde edilen sayı, “altmış”ın altında olursa “munhat”; “altmış” veya

“altmış”ın katları olursa “merfû” olarak isimlendirilir. Kısaca, müfredi müfred ile çarpıp çıkan sonucu “altmış”a böldüğümüzde bölüm merfû‘, kalan munhat olarak adlandırılır. Altmışlık tabloyu çizer ve her bir yere “altmış”ın müfredlerini yazarız. Tablo, boyuna “altmış” olur ve her bir mertebede aynı şekilde müfred sayı bulunur. Matematikçilerin gösterdiği şekilde kesişimlerine ya merfû‘ ve munhat koyarız ya da ikisinden birini koyar diğer yere “sıfır” yazarız.

Diğer bir vecih

Tablo çizeriz sayıyı kendisiyle toplarız. Sonra elde edilenle tam sayıların çarpımının tekrarlı toplama olduğunu önceden söyledik. Tablo çizilir sayı kendiyle bir kez toplanır. Sonra elde edilen ile sayının kendisi bir kez daha toplanır. Sayının tamamına ulaşınca kadar devam eder.

Bundan sonra çarpanlar müfred ise çarpımın sonucu, tablodaki müfredlerin kesişimindeki merfû‘ ve munhat veya matematikçilerin daha önce açıkladığı şekildedir. Eğer ikisi de mürekkebe ise müfredlerini ilkleriyle/kendileriyle hizalı olarak koyduk. Şayet mertebeler sonları farklılık arz ederse sayıca az olan çok olanın üstünde olur ve mertebelerin hizalı olması önemsizdir. Çünkü bunu bırakmak yanlış düşürmez. İleride gelecektir.

Sonra alt satırın müfredlerinin ilkinden başlarız ve elde edilen mertebenin munhatını çarpılanın altına, merfû‘sunu da onun öncesine koyarız. Sonra gelen mertebede merfû‘sunu bu munhatın altına, munhatını da onun soluna yazarız. Üçüncü mertebe varsa merfû‘sunu ikinci çarpımdan elde edilen munhatın altına, munhatını onun soluna yerleştiririz. Böylece ardından mertebeleri toplama yöntemine göre toplarız ve cevap ortaya çıkar.

“Yirmi yedi” derece “elli sekiz” dakikayı “kırk beş” râbia “otuz yedi” hâmise “sekiz” sevâdis ile çarp denilirse diğerinden daha az olduğu için birinciye [üst] satıra, mertebeleri aynı hizada olacak şekilde ikincisini de alt satıra yazdık. Birinci çarpan olan 27(كر)‘den başladık. Tabloyu açtık ve 45(مه) ile çarpımından elde edilene baktık. Sonuç 20 15(هـ) için munhat 15(هـ)‘i çarpanın altına, zorunlu olarak merfû‘ olan 20(ك)‘yi sağ tarafa yazdık. Sonra 27(كر)‘yi 37(لر) ile çarptık ve sonuç 16 39(لو)‘daki merfû‘ olan 16(و)‘yı önceki munhat olan

	0	58	27	0	Çarpan
	8	37	45	0	Çarpılan
			15	20	Çarpım Basamakları
		39	16		
	36	3	30	43	
	46	35			
44	7				
44	29	48	15	21	Sonuç

15(هـ)‘in altına, sonuçtaki munhat olan 39(لو)‘u da onun soluna yazdık. Sonra 27(كر)‘yi 8(ح) ile çarptık ve sonucu 3 36 (حو) elde ettik. Merfû‘ olan 3(ح)‘ü ikinci çarpımdan elde edilen munhatın altına, munhat olan 36(لو)‘yı da 3(ح)‘ün soluna yazdık. 27(كر)‘i bitirdik ve 58(نج)‘in tablosunu açtık. 58(نج)‘i 45(مه) ile çarptık ve sonucu 30 43(مل) bulduk. Munhat olan 30(ل)‘u yukarı hizasında bulunan 3(ح)‘ün altına yazdık. Merfû‘ olan 43(مـ)‘ü 30(ل)‘un önü önceki 16(و)‘nın altına yazdık. Ardından 58(نج)‘i 37(لر) ile çarptık, 46 35(له مو) bulduk. Merfû‘ olan 35(له)‘i bir önceki çarpımadaki munhat olan 30(ل)‘un altına, munhat olan 46(مو)‘yı 35(له)‘in soluna yazarız. Daha sonra 58(نج)‘in 8(ح) ile çarpımında sonuç 44 7(مد ر) çıktı. Merfû‘ olan 7(ر)‘yi bu sayının ikinci çarpımındaki munhat olan 44(مد)‘ün altına, munhat olan 44(مد)‘ü 7(ر)‘nin sol hizasına koyarız. Bunu bitiririz, sonuçları toplarız ve cevap böyle olur.

Şimdi de hangi mertebeden olduğunu bilmek istiyoruz

Bunun yöntemi için ön hazırlığa ihtiyaç olduğunu söyleyebiliriz. Derecenin üssü yoktur. Derecenin altında yani dakikanın üssü “bir”, saniyenin üssü “iki”, sâlisinin üssü “üç” ve doğal sayılar dizilimine göre böyle devam eder. Derecenin üstünde ise “bir merfû”nun “bir”, “iki merfû”nun üssü “iki” ve munhat kısma kıyasla devam eder. Dizilimine gelince görüldüğü gibi bunun tersinin olduğu açıktır.

Bunu ifade ettiğimizde iki çarpanın mertebelerinden her birinin sonu munhat kabilinden veya her birinin sonu merfû‘ kabilinden olduğunda elde edilen sonuç ya “sıfır” ya da cinsi iki üssün toplamı olan bir sayı olur.

Her ikisi de munhat olduğu bu örnekte 58(ح) olan çarpanın son mertebesi sâniye ve 8(ح) olan çarpılanın son mertebesi râbiadır. Çarpım sonucunda elde edilen sayının son basamağı sevâdistir. Çünkü üssü, iki üssün toplamı olan “altı”dır. Öncekilere kıyasla 39(ط) hevâmis, 48(مح) revâbi‘, 15(هـ) sevâlis ve 21(ك) sevânîdir.

Çarpanın son mertebesi bir merfû‘ ve çarpılanın son mertebesi mesânî veya bunun tam tersi olduğunda 44(مد) olan çarpmanın sonucunun mertebesi mesâlis olur ki bu aynı şekilde iki üssün toplamıdır. 39(ط) merâbi‘, 48(مح) mehâmis, 15(هـ) mesâdis ve 21(ك) mesâbi‘ olur.

Çarpılanın son mertebesi munhat, çarpanın son mertebesi ise merfû‘ olduğı zaman yön farklılık gösterir. Her iki üs aynı olursa bir şey kalmaz ve elde edilen derece olur. Kalan olursa üs, fazlalığın olduğı taraftadır. 18(ح) mehâmis ile 8(ح) hevâmis veya tersi [çarpılırsa] çıkan 44(مد) derecedir. 21(ك) merâbi‘ ile 58(ح) mesâbi‘.

Altmışlık çarpma işlemlerinde

Çarpmada Başka Metod:

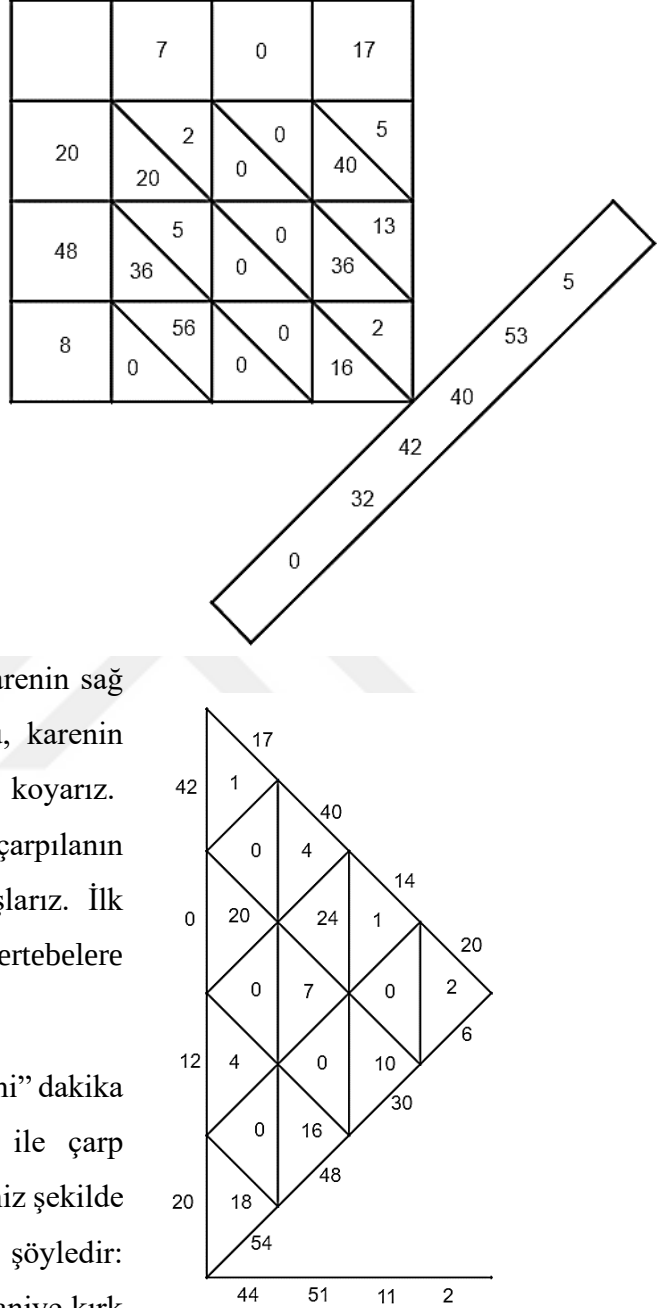
Hint hesâbında geçtiği üzere, şebeke oluştur ve orada olduğu gibi karelerin köşegenlerini çizeriz. Üst kenardaki kareler üzerine sağdan en büyük mertebeden başlayarak çarpanı yazarız. Munhatları sola doğru yazarız. Çarpılanı, karenin soluna en yüksek mertebeden başlayarak üst kareden itibaren yazarız. Munhatları da tablonun altına alırız. Çarpmaya istediğimiz taraftan başlarız ve sonucu sayıların kesişim karesine yazarız. Karenin sağ üst tarafında yer alan üçgene merfû'yu, karenin sol alt üçgeni içine de munhatı koyarız. Öncelikle merfû'ların ilkinin, çarpılanın mertebelerinin tümüyle çarparak başlarız. İlk mertebeyi bitirdikten sonra sonraki mertebelere geçeriz ve elde edilen sonuç şöyledir.

“On yedi” derece “yedi” saniyeyi “yirmi” dakika “kırk sekiz” saniye “sekiz” sâlise ile çarp denilirse şebekeyi çizdik ve belirttiğimiz şekilde uygulama yaptık. Elde edilen cevap şöyledir: “beş” derece “elli üç” dakika “kırk” saniye kırk

iki sâlise “otuz iki” râbia. Çarpımın münhatlarının son basamağı “sıfır”dır ve hevâmis mertebesidir. Çünkü çarpanların munhatlarının üsleri toplamı “beş”tir.

3.2.6. Altıncı Bâb: Bölme

[Bu işlem] çarpmada elde edilen “altmış”ın müfredlerine ait benzer veya farklı katlarının bilgisi üzerine bina edilir. Bir sayıyı başka bir sayıya bölmek istediğimizde ilk kısım,



müfredin müfrede bölümü olsun. Bölüneni yazıp kendisinden küçük olan böleni altına yerleştirdik. Alta çizgi çektik ve bölenele ilgili altmışlık tabloyu açtık. Öncesinde sıfır bulunan bölenele munhatına bakarız ki bu, bölenele üzerinde yer alan bölünene eşittir. Veya bölenden daha küçük olabilir. Ancak bölenele, bölünenden daha büyükse bir mertebe indirgenir. Tablonun merfû' kısmına ya da hem merfû' hem de munhat kısımlarına baktık ve bölünene eşit veya bölünenden çıkarıldığında bölenden daha küçük miktar varsa bunu fazlalık olarak buluruz. Onu bölenele altına yazarız ve kalan varsa bulduğumuzu bölünenden çıkarırız.

Örneğin: 48 (مح) 'i 3 (ح) 'e bölmek istedik. Bölenele [bölünenden] daha küçük olduğundan onu [bölünenin] altına yazdık. 3 (ح) 'ü sittînî tabloda açtık, 48 (مح) 'i munhat satırda belirledik ve [tablonun] karşısında boyuna olan sayılarda bölümü "on altı" olarak bulduk. Burada bölenele "üç" ile çarpıldığında bölünene eşit olur. Bölümü en alta yazdık ve "kırk sekiz" i bitirmiş olduk. Bölenden kalan olduğu durumu ilerde açıklayacağım.

48	0	Bölünen
3		Bölenele
16	0	Bölüm

Bölünen, sayıca bölenden küçük olduğu zaman örneğin:

26 (كو) 'yı 57 (نر) 'e bölmek istediğimizde 26 (كو) 'yı yazdık ve ondan sonra "sıfır" veya "sıfır"ları yerleştirdik. Kesri incelemek istedik, 57 (نر) 'yi mertebe bakımından 26 (كو) 'nın munhatı olarak yerleştirdik. Bölenele (57) tablosunu açtık ve orada 26 (كو) 'nın merfû katını aradık.

18	6	21		
0	0	0	26	Bölünen
57	57	57	0	Bölenele
6	22	37	0	Bölüm

Bölenele tablosunu açtık ve 26 (كو) 'nın merfû' katını aradık ama onu bulamadık. Onu 25 39 (كه لط) bulduk ve yanındaki boyuna sayıda 27 (كر) vardı ki bu bölümdür. 57 (نر) 'nin altına bölümü yazdık ve ondan 39 (كه لط) 'u çıkarınca 21 (كا) kaldı. Çünkü münhattır ve üzerinde "sıfır" vardır. "Sıfır"ın üstüne yazdık ve "sıfır"ı bitirdik.

Sonra 57 (نر) 'yi ayırdık ve mertebeden çıkarıp ikinci "sıfır"ın altına koyduk. Üstteki merfû' 21 (كا) 'de 57 (نر) 'yi sonraki münhatta bulduk. Bu mertebe munhat olmadığı için alt sütundaki daha küçük mertebeye taşındık. 54 20 (ك ند) etti, cetvelin boyuna kısmında bölüm 22 (كب) oldu ve onu alta koyduk. Mevcut sayıyı önceki gibi üstten çıkardık ve geriye 6 (و) kaldı. Onu ayırdık, kaydardık, tabloya baktık ve 42 5 (ه مب), 6 (و) 'nın

hizasındadır. Onu bölüm olarak yazdık bulunandan çıkarınca görüldüğü üzere 18 (ح) kaldı. İstersek işlemi burada bitiririz. Değilse kaydırmaya ve çarpmaya incelemeyi istediğimiz kadar devam ederiz.

Bölen Mürekkebe Olursa

Bölünen ister mürekkebe ister müfred olsun bahsi geçen şartı göz önüne alarak her iki durumda da ilk olarak müfredin bölünmesi olur. Kendinden sonra sıfır ya da “otuz”dan küçük sayı olan bölenin ilk mertebesine ait tabloyu ortaya koyduk.

Bunun örneği: 37 42 9 55 (نه ط م ب) 'a bölmek istedik. Geçen şart dahilinde iki satır çizdik ve 6 (و) 'yı 55 (نه) 'in altına koyduk. 6 (و) 'ın tablosunu açtık ve munhatına baktık. Çünkü bölen bölünenin altında bulunur ve orda 54 (ند) bulduk. Bulduğumuz 54 (ند), 55 (مه) den

26	33	46	1	7	
0	37	42	9	55	Bölünen
		22	16	6	
	22	16	6		Bölen
22	16	6			
50	37	47	8		Bölüm

daha küçük ama işlem sonuçlanmaz. Tabloda karşılığında 9 (ط) buluruz. 9 (ط) tablosunu açtık, onu 6 (و) ile çarptık ve sonuç 54 (ند) çıktı. Sonucu 55 (نه) 'den çıkardık ve “bir” merfû‘ kaldı. Sonra onu 16 (و) ile çarptık ve sonuç 36 1 (لو) oldu ki bu üstündeki sayıdan daha büyük olduğundan yanlış sonucun olduğunu anlarız.

Alt mertebedeki 8 (ح) 'in tablosuna geçtik sonuçların çarpımını deneme yaptık. Zihinden çıkardık ve uygun bulduk. 8 (ح) 'in 6 (و) ile çarpımından elde edileni – ki o munhat 48 (مح) 'dir – 55 (نه) 'den çıkardık ve 7 (ر) kaldı. Sonra 8 (ح) 'in 16 (و) ile çarpımından elde edileni – ki o 8 2 (ب ح) 'dir – yukarısındaki 9 7 (ط ر) 'den çıkarırız ve geriye 1 5 (ا ه) kalır. Ardından onun 22 (ك) ile çarpımından elde edilen 56 2 (ب نو) 'yi üsttekenden çıkarırız. 56 (نو), 42 (مب) 'den çıkmaz. Onu “altmış”tan çıkarırız. Kalanı 42 (مب) 'ya ekleriz ve 46 (مو) olur. 2 (ب) 'yi “bir” artırırız ve 3 (ح) olur ki 1 (ل) 'den çıkmaz. Onu “altmış”tan çıkarırız ve 57 (نر) olur ve üstteki “bir” i ekleriz, toplam 58 (نح) eder ve onu yazıp üzerindeki 5 (ه) 'den “bir” üs çıkarırız, böylece 4 (د) kalır. Kalan sayıyı ne zaman yazarsak karıştırmamak için çıkan sayıya geçeriz. Bu toplam biter ve böleni sonrasına kaydırırız.

Mertebe düşürürüz ve 6 (و)'nın merfû' ve munhat tablosuna bakarız ve gelişigüzel bölünenden küçük 54 4 (د ند) buluruz. 6 (و)'nın hizasına 49(مط) gelir ve tablosunu açıp zihinden kıyaslarız ki bu doğru olmaz. 48 (مح)'e bakarız o da doğru olmaz. Doğru ve yeterli 47 (مر) ile sağlanır ve onu kaydırılmış 6 (و)'nın altına koyarız. Sonra 6 (و) ile çarparız ve 42 4 (د م) olur. Onu çıkarırız ve üstte 12 (و) kalır. Akabinde onu 16 (و) ile çarparız ve 32 12 (ب لب) çıkardıktan sonra geriye 14 4 (د ند) kalır.

Yöntemi: Bizatihi bölünenin en yüksek olduğu yani altına bölenin geldiği, mertebeye bakarız. Bölünenin ve bölenin türlerine ait en yüksek mertebenin üslerini biliyoruz. Her ikisi de aynı yönde olursa yani her ikisi de merfû' veya her ikisi de munhat olursa, bölümün üssü ikisinin farkı olur. Cinsi ise her ikisinin sahip olduğu merfû' ya da tersi munhat cinsi olur. Eğer aynı mertebe olurlarsa bir şey kalmaz ve üs derece çıkar. Şayet ikisi merfû' ve munhat şeklinde farklı yöndelerse her zaman üs, bölünenin cinsinin tarafına doğru iki mertebenin toplamı olur.

Bizzat bölünenin en büyük mertebesine bakarız. Yani, altına bölünenin yazıldığı munhat

Bölümün Cinsini Bulma

Her iki cins aynı tarafta yani, ikisi de merfû' veya ikisi de munhat olursa bölümün ilk üssü [bölünen ile bölenin] üslerinin çıkarılmasıyla olur. Cinsi ise bölünen veya bölenin cinslerinden büyük olanındır. Her iki cins farklı taraftaysa yani, birisi merfû' diğeri munhat olduğunda üssü [bölünen ile bölenin] üslerinin toplanmasıyla olur ve cinsi her zaman bölünen tarafında olur.

3.2.7. Yedinci Bâb: Karekök Alma

Her sayının karekökünün bilgisi, derece mertebesinin kökü derecedir. Dakâik ve merfû' mertebelerinin kökü yoktur. Sevânî ve mesânî mertebelerinin kökü vardır. Sevâlis ve mesâlis mertebelerinin de yoktur. Bunun incelenmesi Hint rakamlarında geçmişti. Burada açıklamak istediğimiz, derecenin kendisiyle çarpımı derece olduğu için elde edilen munhat olur. Dakikada [kendisiyle çarpıldığında] dakikayı verecek tür yokken mesânînin vardır. Benzer şekilde merfû'nun merfû' ile çarpımı mesânîdir. Çünkü her sayının tam veya yaklaşık kökü bulunur. Fakat kökün imkânı ve imkansızlığı sadece mertebelere özgüdür.

Bunu belirttikten sonra müfred sayının kökünü almak istedik. Sayıyı peşi sıra sıfırlarla birlikte bir satırda paralel olarak yerleştirdik. Sayının karekök alınacak mertebede olup

olmadığına baktık, sittînî tabloda kendi katı veya kendi katından daha az munhatlarına göz attık. Kökü kendisiyle çarparız. Onu üstündekinden çıkarırız ve kalanı yazarız. Sonra ikinci köke kadar – ki o sıfır olsun – üstteki kökün altına çizgi çekeriz. Ardından bulduğumuz kökün iki katını alırız ve bölmede olduğu gibi geride bırakırız. Şüphesiz iki katını aldığımızı merfû’ olursa kök bu olur.

Geride kalanı bölen ve üsttekini bölünen olarak kabul edip bölmedeki gibi tabloyu açarız. Durumun gerektirdiği şekilde merfû ve munhat veya bu ikisinden biri kalana eşit veya ondan daha az olursa son mertebesinin iki katını

İkinci karekök alınan

Onu bulduğumuzda kökü buluruz.

Bunun örneği: “On”un kökünü almak istedik. Bu, kök alınan mertebe ise istenen kök doğal sayı olan “üç”tür. Kök alınmayacak bir mertebe ise [bir alt mertebeye inilerek] kökü “yirmi dört” olur.

Birinci Üslup

Bölmedeki gibi bir tablo çizeriz. [Sütun] sayısı, kökte istediğimiz mertebe sayısının iki katı kadar olan, bölme işlemindekine benzer bir tablo çizeriz. “On”, kök alınan mertebede olduğundan dolayı hemen altına ve son satıra 3 (٣) koyduk. Sayıyı, satırın boyuna en sağ tarafta kendi bölümünde bulduk. Sonra kendisiyle çarptık ve 9 (٩) etti. “On”dan “dokuz” çıkardık, “bir” kaldı ve diğer kısma geçtik. “Bir”i “on”un üzerine yazdık. Ardından ikinci kök mertebesine kadar kökün altına çizgi uzattık. “Üç”e geri döndük ve kökü olmayan ilk basamağa iki katını yazdık. Çarpım tablosunda “altı”ya baktık ve “bir” merfû’yu (altmış) “on”un hizasında bulduk. Fakat [bulduğumuz sayının] kendisi ile çarpılması gerekir ve üstteki kalandan çıkarılınca bir şey kalmaz. Bu sebeple “dokuz” alırız ve tabloyu açarız. “Dokuz”u hem “altı”nın hizasına ikinci kökün altına hem de ikinci çizginin altına koyarız. Onu 6 (٦) ile çarptık ve sonuç 54 0 (٥٤ ٠) çıktı. Sonucu “altmış”tan yani 6 (٦)’nın üzerindeki “sıfır”dan çıkardık ve 6 (٦) kaldı. Zorunlu olarak da 10 (١٠)’nın üzerindeki “bir”i düşürdük. Ardından 9 (٩)’yı kendisiyle çarptık 21 1 (٢١ ١) çıktı ve onu üsttekinden çıkarınca 39 4 (٣٩ ٤) kaldı. Sonra 9 (٩)’nın iki katını aldık ki sonuç 18 (١٨) eder. 6 (٦)’nın altından üçüncü kökün altına kadar çizgiyi uzattık. Geriye döndük ve “altı”nın tablosundan bir sayı talep ettik ve onu “altı” ile çarpımından eksilttik., 18 ve kendisiyle çarpıldığında

$\frac{11}{0}$	$\frac{3}{26}$	$\frac{22}{36}$	$\frac{41}{17}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{33}$	$\frac{24}{0}$	$\frac{10}{0}$
●		●		●			●	
							24	
				29	48			
		41	58	48				
37	22	59	48					
37		41		29			24	

59	$\overline{49}$	$\overline{13}$ $\overline{19}$	$\overline{3}$ $\overline{6}$ $\overline{12}$	$\overline{1}$ $\overline{15}$	$\overline{4}$ $\overline{6}$	$\overline{1}$	
0	0	0	0	0	0	10	Kök alınan
				9	6	3	İşlem Basamakları
		44	18	6			
11	28	19	1				
11		44		9		3	Kök

“Dört”, merfû‘, “bir” derece, “dokuz” dakika, “on beş” saniye, “yirmi üç” sâlise, “otuz bir” hâmise’nin kökünü almak istedik. Bu sayı “otuz” derecelik kirişin yarısıdır. Çıkan “otuz”un yarısı “on beş” derece olan sinüs olsun. Burada fayda vermesi için başka bir yol izleriz.

Kökün iki katını aldık, 30(𐎶) etti ve onu ilk kökten sonra gelen kökü olmayan mertebenin altına yazdık. 30(𐎶)'un tablosunu açtık, önündeki sütun için oraya bakıldı. İsteneni 31 (𐎶𐎵) bulduk onu müfredin mürekkebi ile çarpımında olduğu gibi 30(𐎶𐎵) ile çarptık.

126

oldu. Onun her bir müfredini kendi mertebesine denk gelecek biçimde çıkardık ve 24 30 16 25 (كه بول كد) kaldı. Ondan çıkanı ayırdık sonra da işlem satırını ayırdık. Geriye döndük, istenilen sayıyı ona dahil ettik ve tümü 49 48 29 3 31 (لا د كط مح مط) etti. Önceki gibi sayıyı son mertebesiyle çarptık ve çarpım sonucu 1 52 20 51 21 25 (نا كنب ا) (كه كا) oldu. Üstündekinden çıkardık ve fark 59 7 3 39 14 (د ل ط در نط) çıktı.

3.2.8. Sekizinci Bâb: Altmışlık Tablo Olmaksızın İşlem Yapma

127

128

Tabloyla Cinsleri Bilme

Buradaki simgeleme, her iki kenardaki simgelenen cinslerin kesişme noktasında istenen cinsi bulmaktır.

		عه عد عح عر عو عه درج قة نية لثة بعة مسة															
	عه	عه	عط	عح	عر	عو	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	عد	عد	عط	عح	عر	عو	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	عح	عح	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	عر	عر	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	عو	عو	عط	عح	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	عه	عه	عط	عح	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	درج	درج	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	قة	قة	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	نية	نية	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	لثة	لثة	عط	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	بعة	بعة	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة
	مسة	مسة	عط	عح	عر	عو	عه	عه	عد	عح	عا	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة	حاة

Tablo Olmadığında

İki üs aynı yönde (her ikisi de üst veya her ikisi de alt mertebelerde) olursa çarpmada iki üs toplanır, bölme de çıkarılır. Eğer iki üs aynı yönde olmazsa kural tersine döner ki toplama olan çarpma için çıkarma ve çıkarma olan bölme için toplama olur.

3.2.9. Dokuzuncu Bâb: Ondalık Kesirler

Bir mukaddime ve dokuz misâl bulunur.

Mukaddime

Her derece “on” parçaya bölünür ve her birini dakika diye isimlendiririz. Dakikanın her “on” parçasından birini sevânî olarak isimlendiririz. Cümel hesabına kıyasla sevâlis, revâbi‘ diye devam eder. Merâfî‘ ise yani her “on” eczâ‘ merfû‘ merra, merfû‘dan “on” katı mesânî diye söylenen müsennâ sonra mesâlis ve benzeri şekilde “on” kat ve “on” katın “on” katı elde edilir. Bununla güneşin ortalamasını, merkezini, tepe noktasını, günlerin ta’dîlini ve orta ve merkezin ta’dîlini hesapladım ve takvim oluşturdum. Benzer şekilde Ay’ın ortalamaları ile ta’dîlini de belirledim. Biiznillah bu şekilde bir zîc oluşturmaya karar verdim. Çünkü ondalık kesirlerde çarpma ve bölme işleminde altmışlık tabloya ihtiyaç duyulmaz ve toplama da kolay olur. Fakat gezegenlerin ortalamalarında dereceyi otuz tutarak eski usullerden yön çevirdim. Tıpkı cümel hesabında olduğu gibi tam ve kesir kısımları ile ilgili dokuz örnek vereceğiz.

Birinci Misâl: [İki Kat Alma]

Tamamı “yedi” onluk, “üç” dakika, “dokuz” saniye, “beş” sevâlis, ve “bir” râbia olan ondalık basamaklı sayıların iki katını almak istedik. Şekli çizdik ve cümel hesabında olduğu gibi son mertebeden başlayarak işlem yaptık. Ancak cümel hesabında her “altmış”ta bir [mertebe] yükseltirken burada her “on”da bir [mertebe] yükseltiriz. Cevap da şöyledir:

1	5	9	3	7	0	Çarpılan
2	0	9	7	4	1	Çarpım

İkinci Misâl: [Yarıya Bölme]

Ondalık basamaklı sayıları yarıya bölmek istediğimizde cümel hesabında geçtiği şekliyle yaptığımız önceki çarpım olsun. Baştan başladık fakat “bir” tek sayı olduğu için “5” akılda tuttuk ve sonrakine ekledik. İşlemin kalanı iki katı alınan çarpımın yarısı olduğu için açıktır.

Üçüncü Misâl: [Toplama]

“yedi” dakika, “beş” saniye, “dokuz” sevâlis, ve “dört” revâbi‘i; “bir” tam, “beş” dakika, “sekiz” saniye, “altı” sevâlis ve “dört” revâbi‘ ile toplamak istediğimizde şekildeki gibi ikisini basamakları hizalı olacak şekilde yerleştirdik. Cümel hesabında olduğu gibi yaptık. Buradaki örnekte olduğu gibi sadece tek fark toplam “on” olduğunda akılda “bir” tutuyoruz.

4	9	5	7	0	Toplanan
4	6	8	5	1	Toplanan
8	5	4	3	2	Toplam

Dördüncü Misâl: [Çıkarma]

Bir sayıyı başka bir sayıdan çıkardığımızda daha önce geçtiği gibi yaparız. “On”un üssü “bir”dir ve her durumda iki toplanandan biri sonuçtan çıkarıldığında bildiğin gibi diğeri kalır.

Beşinci Misâl: [Çarpma]

Bir sayıyı, başka bir sayı ile bahsi geçen herhangi bir yolla çarpmak istedik.

Bunun Örneği: “dört” dakika, “yedi” saniye, “dokuz” sevâlis ile “beş” mesânî, “üç” merâbi‘, “sekiz” eczayı çarpmak istedik. Şekildeki gibi yerleştirdik ve yükseltmenin burada “on” olduğunu dikkate alarak daha önce yaptığımız gibi yaptık.

		$\frac{7}{3}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{3}{4}$	
		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{6}{8}$	
		$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{2}$	
$\frac{2}{0}$					$\frac{2}{5}$
		9	7	4	
	9	7	4		
9	7	9			
		8	3	5	

Ondalık Kesirler Hesap Cetveli

9		8		7		6		5		4		3		2		1		Sayı
Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	Kesir (Muınhat)	Merfû (Tam)	
9	0	8	0	7	0	6	0	5	0	4	0	3	0	2	0	1	0	1
8	1	6	1	4	1	2	1	0	1	8	0	6	0	4	0	2	0	2
7	2	4	2	1	2	8	1	5	1	2	1	9	0	6	0	3	0	3
6	3	2	3	8	2	4	2	0	2	6	1	2	1	8	0	4	0	4
5	4	0	4	5	3	0	3	5	2	0	2	5	1	0	1	5	0	5
4	5	8	4	2	4	6	3	0	3	4	2	8	1	2	1	6	0	6
3	6	6	5	9	4	2	4	5	3	8	2	1	2	4	1	7	0	7
2	7	4	6	6	5	8	4	0	4	2	3	4	2	6	1	8	0	8
1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1	9	0	9

Yedinci Misal: [Kök Alma]

Ne zaman “beş”in karekökünü almak istersek cümel rakamlarında yaptığımız gibi işlemi kurallarına göre uyguluyoruz. Kökün merfû ve munhat farklılığını iki işlemle buradaki tablodaki gibi yaptık. Tek mertebelerin karekökü olmadığı için en yüksek mertebenin yarısı – derece hariç – karekökün mertebesidir. Derecenin karekökü ise yine derecedir.

			3	3	2		
		0	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	1	
	4	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>5</u>
	●		●		●		●
							2
					2	4	
			3	4	4		
	6	6	4	4			
	6		4		3		2

Sekizinci Misâl: Altmışlık Kesirleri Ondalık Kesirlere Dönüştürme

Sittinî kesrin “on” ile çarpımından elde edilenin “altmış” a bölümü ondalık kesirdir.

Yapılış yöntemi: Dönüştürmek istediğimiz sayıyı geniş satıra yazarız ve altına, merfû‘ tarafına doğru bir mertebe aşacak şekilde çizgi çizeriz. Sonra en yüksek mertebedeki rakamın sağına boyuna bir çizgi çizeriz ve bu çizgi fazlalık kısım ile kesişir. Öyle ki kalan uzun çizginin dışında kalır. Altmışlık tabloda onluk tabloyu açarız ve sayının ilkinin “on” ile çarpımından elde edilene bakarız. Ardından merfû‘ ve munhat varsa merfû‘ kısmını boyuna olan çizginin dışına, munhat kısmını iç kısma yazarız. Merfû‘ kısmın olmadığı durumda boyuna çizginin dışına “sıfır” koyarız. Mertebelerin eşitliği durumunda altmışlık sistem onluk sistemden daha hassastır. Bu yüzden mertebenin boş olması uygundur.

Sonra ikincisini çarparız ve sonucun merfû‘ kısmını öncekinin munhat kısmı altına, munhat kısmını da çarpmadaki gibi munhatın öncesine koyarız. Bittiğinde altına bir mertebe kadar dışarı fazlalık olacak biçimde yatay çizgi çizeriz. Enine olan çizginin altında ve boyuna olan çizginin içinde olan sayıları topladık. Çarpmaya tekrar başladık ve ilk merfû‘ kısmı boyuna çizginin dışına, munhat kısmı içine yazdık. Böylece boyuna çizginin dışında elde edilen, cevap olur.

Bunun Örneği: 32 56 24 (ك ن و ل) sayısını dönüştürmek istersek sayıyı yazarız ve şekildeki gibi iki çizgi çekeriz. 24 (ك)‘ü [“on”] ile çarptığımızda 0 4 (د) elde ederiz. 24 (ك), boylamasına olan çizgiye komşu olunca 4 (د) dışarı, “sıfır” içeri yazılır. Sonra 56 (و)‘da 9 (ط) olur ve onu sıfırın altına, [kalan] 20 (ك)‘yi de sayının altına yazarız. Ardından 32 (ل)‘de 5 (هـ) olur ve 20 (ك)‘nin altına yazılır, [kalan] 20 (ك) ise hemen ardına yazılır. Enine ayırıcı bir alt çizgi çizdik, elde edilenleri topladık ve 20 45 9 (ط هـ د) oldu. 10 (ع)‘un 9 (ط) ile çarpımından elde edilen 30 1 (ل)‘dir ve “bir” dışarı yazılır. Sonra 25 (هـ) ile çarpımında 4 0 (د) olur. Sonra 20 (ك) ile çarpımından

32	56	24	
		0	4
	20	9	
20	5		
20	25	9	
		30	1
	10	4	
20	3		
20	13	34	
		40	5
	10	2	
20	3		
20	13	42	7

20 3 (دك) çıkar ve diğer çarpımlar gibi yerleştirilir. Akabinde elde edilenleri topladık ve 20 13 34 (لدكد) oldu. Sonra [sonucu] aynı şekilde çarptık ve ilki 40 5 (م٥) ve 5 (٥)’i dışarı yazdık. İkincisi 10 2 (ب), üçüncüsü 20 3 (دك) ve toplam 20 13 42 (مكدك) olur. 42 (مب) ile çarpımından elde edilen 7 dışarı yazılır.

Başka Örnek: 3 2 0 (دب٣)’ı dönüştürmek istedik. “Sıfır” ezcâ’ mertebesindedir. Tabloyu çizdik ve sayıları yerleştirdik. [“On”u] “sıfır” ile çarptık ve çıkan “sıfır”ı, basamak ve konumda bir şeyin olmadığını aklımızda tutarak çizginin dışına koyduk. Çünkü “sıfır”, bir şey ile çarpımdan elde edilir. Büyük sayının “sıfır” ile çarpımı “sıfır”dır. “Sıfır”ı nasıl “sıfır” ile çarparız? Sonra 2 (ب) ile çarpımından “sıfır” ve 20 (ك), 3 (د) ile çarpımından “sıfır” ve 30 (ل) elde edilir. Bu satırda toplamaya ihtiyaç yoktur. Ardından altına çizgi çektik, sonra “sıfır” ile çarptık ve çıkan “sıfır”ı dışarı yazdık. 20 (ك) ile çarpımından elde edilen 20 3 (دك), 30 (ل) ile çarpımından elde edilen de 5 0 (٥٠)’dır. Çizgileri çizdik, elde edilenleri topladık ve sonuç 25 3 (دكه) oldu. 3 (د) ile çarpımdan 30 0 (ل٣) ve aynı şekilde “sıfır” dışarı yazılır. 25 (كه) ile çarpımdan 10 4 (د٤) olur ve toplam 10 34 (لد٤)’tür. Ardından 34 (لد) ile çarpımdan elde edilen 5 (٥) dışarı ve 40 (م) içeri yazılır.

Sonra 10 (ل) ile çarpımdan 40 1 (م١) çıkar ve toplam 40 41 (م١٤) olur. 42 (مب) olarak kabul edildiği için işlemi sonlandırmak istedik. Boyuna çizginin dışı 7 (ز) oldu ve cevap şöyledir: 0 0 0 5 7 (ز٥٣٣) râbia

Örneğin: “Elli beş” ezcâ’, “elli” dakika, “kırk sekiz” saniyeyi ondalık kesre dönüştürmek istedik ve tabloya böyle yerleştirdik. Önceki yaptığımız gibi yaptık ve “dokuz” derece, “iki” dakika, “sekiz” saniye çıktı ki şöyledir: 8 2 9 (٩٢٨ حب).

3	2	0	
		0	0
30	20	0	
30	20	0	
		0	0
0	20	3	
	5		
0	25	3	
		30	0
	10	4	
	10	34	
		40	5
	40	1	
	40	41	7

48	40	55	
	40	10	9
40	10	9	
		40	2
	0	8	
		8	8

Dokuzuncu Misâl: Ondalık Kesirleri Altmışlık Kesirlere Dönüştürme

Dönüştürme oranı önceden geçmişti. Sittîni bilinmediğinde onun çıkarımı, ondalık kesrin “altmış” ile çarpılması ve “on”a bölünmesidir. [Bu işlem] sonucu değiştirmez fakat mertebesini düşürür.

Bunun yöntemi: Konumlarını kaydırman gerekir. Yani hint rakamlarıyla en son/büyük mertebe önce olacak şekilde yazılmalıdır. Çünkü hindî rakamların mertebelerinin en büyüğü sol tarafta, ondalık sayıların en büyük mertebesi cümel sayıları gibi sağdadır. Bu münasebetle yer değiştirilir. Sonra sayıyı “altmış” ile çarparız. Çarpanın mertebeleri sayısınca elde edilenin mertebelerini baştan sayarız. Geriye birler, birler ve onlar veya daha fazlası kalır.

Bunun örneği: İşimizi zorlaştıran ondalık sayıyı sittîniye dönüştürmek istedik. Mertebeleri ters bir şekilde tablonun başına yerleştirdik ve üzerine “altmış”ı, hindî çarpmada olduğu gibi basamakları alt alta şekildeki gibi yazdık.

	6	0	
	9	2	8
	4	8	0
1	2	0	
54	0		
55	6	8	0
4	8	0	0
36	0		
40	8	0	0
48	0	0	0
48			

Sonra [sayıyı] “altmış” ile çarptık ve sonuç “elli beş bin altı yüz seksen” oldu. Çarpanın mertebelerini sonuçtan aldıktan sonra “elli beş” kaldı. Sonra “altı yüz seksen” ile çarptık “kırk bin sekiz yüz” etti ve onu munhat olan “kırk” sayısından veya tabloda ayırdık. Ardından “sekiz yüz” ile çarptık “kırk sekiz bin” çıktı. Tümünü ayırdık ve kalan “sıfırlar” olur. Nihayet her iki sayının paydaları eşitlendi ve her ikisi de kalansız oldu. Üçüncü müfred, şekildeki gibi “kırk sekiz” oldu.

Başka Örnek:

2 3 9 6 sevâlis'i ondalığı dönüştürmek istedik. Tabloyu çizdik ve sayıyı ters biçimde yazdık, üzerine “altmış” koyduk. Çarptık ve 14 (د)’ü ilk basamak olarak ayırdık. Orada “üç bin yedi yüz altmış” çarpım yapmak için düzenlendi. İkinci çarpmada 22 (ك) bu mertebenin ikincisi olan müfred sayıdır. Çarpmayı “beş bin altı yüz” ile tekrarla ve 33’ü (لح) üçüncü olarak ayır. Çarpmak için geriye “altı bin” kaldı ve ondan da 36 (لو) elde edildi. Akabinde bir şey kalmadı ve cevap 36 33 22 14 (لو لح ك د) çıktı. Çıkanları ayırırken kalan olabilir ve kesre ulaşılsa bilindiği gibi ihmal edilir, dikkate alınmaz.

		6	0		
		2	3	9	6
1		5	3	6	
1	2	8	4		
1	4	3	7	6	0
1	4	3	6	0	0
	8	2			
2	2	5	6	0	0
3	3	6	0		
	0		0		
3	3	6	0	0	
3	6	0	0	0	0

					6	0	
					5	7	
					4	2	0
				3	0	0	
0			3	4	2	0	
			1	2	0	0	
		2	4	0			
	1	8	0				
2	2	0	5	2	0	0	
					0	0	
					0	0	
		1	2	0			
	3	0	0				
3		1	2	0	0	0	

3.3. Üçüncü Makale: Çeşitli Meseleler ve Problemler

Bu makale iki bâbtır.

3.3.1. Birinci Bâb: Problemler (Verilenler)

Kendi niceliğindeki [bilginin], verilen ve istenen arasındaki konu bütünlüğünü sağlamak maksadıyla başka bir niceliğe aktarıldığı belirli niceliğe sahip şeylerdir. Bu konu üç bölümde incelenir.

Birinci Fasl: [Genel] Verilenler

Önümüze şu tanımlı koyalım: Aynı türden iki niceliğin miktârları arasındaki ilişkiye oran denir. Bu sayı, şu sayıya oranlandığında “ikide bir”, “dörtte bir”, “beşte bir” veya asal sayının bir kısmı, katı veya katları olarak söylenir. *Usûl*’de sabit olduğu üzere “3,5,6 ve 10 örneğinde olduğu gibi dört miktardan birincisinin ikincisine oranı, üçüncüsünün dördüncüsüne oranına veya birincisinin üçüncüsüne oranı ikincisinin dördüncüsüne oranına eşittir.¹ *Tarafeynin*(dışlar) çarpımı *vasateynin* (içler) çarpımına eşittir. Üçü bilinip biri bilinmediğinde içinde bilinmeyen olmadığı [içler veya dışların] çarpımının, üç sayıdan kalan sayıya bölünmesi ile mümkündür ve bölmeden elde edilen sonuç bilinmeyi verir. Kendisine parçasının oranlandığı bütünün payda olduğu ifade edilmişti. Bu parçadan [pay] kastedilen o bütünün bir parçası olmasıdır.

Eğer bütünün o miktarını alıp aynı parçalamadan başka bir niceliksel parçalamaya vererek ona, o parçaya benzer bir parça atfetmek istesek; o zaman alınan paydanın kesrine oranının, verilen kısmın istenen bilinmeyen parça miktarına oranı olarak söyleriz.

Denilirse: Bir miktarın “dokuzda yedi”si aynı miktarın “beşte biri”ne göre kaç olur?

Parçalanma durumlarını eşitlemek için alınan paydanın parçaya oranını verilenin paydasının parçasına oranına eşitleriz. Oranda söylediğimiz gibi dışların çarpımı olan “otuz beş”i, “dokuz”a böleriz ve sonuç [üç ve dokuzda sekiz]² olur.

Katların oranı da parçaların oranı gibi olduğu için, ya birin katlarına göre ele alırsak, ya da bire göre kesri olarak düşünürüz.

Denilirse: “Altıda bir”, “yedi”de kaçtır?

¹ Nicelikler, eğer birinci ile üçüncünün herhangi eşit katları sırasıyla ikinci ve dördüncünün herhangi eşit katlarından aynı anda büyük, eşit ve küçük oluyorsa aynı orandadır denir. Ali Sinan Sertöz, *Öklid’in Elemanları*, 38.

² Burada işlem hatası yapılarak otuz beş bölü dokuz ifadesi “beşte üç ve dokuzda sekizin beşte biri” olarak yazılmıştır. Metinde işlemin doğrusu verilmiştir.

“Yedi”yi “altı”ya böleriz ve cevap “yedide bir ve altıda birin yedide biri” olur. Çünkü “yedi”nin “bir” ile çarpımı kendisidir.

Bunu tersine çevirdiğimizde, yani kesre bir isim vermek istersek “hangisinin parçası olur?”

Örneğin: “beşte dört”ü “üç” yaptık. Hangi paydadan olur?

“Dört”ün “beş”e oranı, “üç”ün bilinmeyen paydaya oranına eşittir. Sonra içlerin çarpımını, “dört” olan bilinen dışa böleriz ve “üç ve dörtte üç” çıkar ki “üç” için istenen paydadır.

İkinci Fasıl: Belirli Verilenler

Ölçü birimleri “dinar”ın, “dirhem”in, “mikyâl”in, “mîzân”ın ve zirâ’nın belirlenmiş bölümlerine denir. Matematikçiler “dinar” ve “dirhem”i “altı” eş parçaya ayırmışlar ve o parçalardan her birini “dânik” diye isimlendirmişlerdir. Her “dânik”i “dört” eş parçaya ayırmışlar ve her birini “tesâsîc” olarak adlandırmışlardır. “Dinar”a göre “dânik”in paydası “altı”, “tesâsîc”in paydası ise “yirmi dört”tür. Dinar’ı “altmış” ve “kırk” gibi başka parçalarda aldığımızda oran, önceki mutlak verilenlerde geçtiği gibi olur.

Denilirse: “Sekizde beş dinar” adı geçen alt birimlere göre kaç olur?

Parçaların en büyüğü olan “dânik”e yöneldik. “Beş”in “sekiz”e oranı, istenen “dânik”in “altı”ya oranına eşittir. Dışların çarpım sonucu “otuz”un “sekiz”e bölümünden çıkan “üç” tam – ki bu bilinmeyendir – ve kalan “dânik”in kesri olur. Bu orana göre arta kalan “altı”yı, tesâsîc’in paydası “dört” ile çarpmamız gerekir. Elde edilen “yirmi dört”ü “sekiz” olan kesrin paydasına böleriz, sonuç “üç” çıkar ki istenen budur.

Hala kalan varsa daha önceki yapılanlar gibi yaparak her “tesâsîc”i “dört” “şa’îrât’a parçalarız ve istenen ortaya çıkar. Aynı şekilde her parçalanma gittiği [alt birimlere] kadar ilerlediğinde de böyle yapılır.

Bu zamanda bir dinar altmış “Osmanlı dirhemi” veya kırk “kıt’a” ya karşılık gelir.

Denilirse: “On yedi” “osmânî” kaç “kıt’a”dır?

“On yedi”nin “altmış”a oranı istenenin “kırk”a oranına eşittir deriz. Dışların çarpımı olan “altı yüz seksen”i, oranı verilenin paydasına böldük ve “on bir ve üçte bir” çıkar ki, istenen budur. [Verilen] “kırk”ı alıp onu [istenen] “altmış”a verdiğimizde sonuç aynı şekilde çıkacaktır.

Mikyâl

Bilinen bölünmeleri dikkate alırsın. Örneğin: “Mısır erdeb”i: altı “veybe”, “veybe”: dört “rub’”, “rub’” ise dört “kadeh”tir.

Denilirse: “Dokuzda yedi” erdeb, mikyâl birimlerine göre kaçtır?

Bu, “dânik”, “tesâsîc” ve “şa‘îrât”a kıyasla yapılır.

Mevzunât

Aynı şekilde tümünün parçalarına payda olması için okka ve dirhem bölümlerini dikkate alarak verilenlere bakılır.

Zira‘

Rasat bilginleri yer ölçümü için tayin ettiler yaklaşık olarak hesapladılar. Bir kırat karın noktaları birbirine değecek şekilde altı şaîrât olur. Bir şaire altı şaîrât olur ve haşimî zirasına göre yirmi dört kırat eder.

Üçüncü Fasl: Vakitlerle İlgili Verilenler

Bil ki, günlerin ve gecelerin hesabı, işlemlerde bir günün dakikaları olmasını gerektirir. Günleri saatlere ve onların kesirlerine dönüştürmek istiyoruz. Saatin paydası yani “yirmi dört” istenene oranlıyoruz.

Dördüncü Fasl: Kirişler ve Çaplarla ilgili problemler

Size bunu bir mukaddime ile sunacağım. Her dik açılı üçgenin hipotenüsü bir dairenin çapı varsayılın. Daire [üçgenin] dik açısından geçer. [Üçgenin] iki kenarından biri, bu dik açıdan geçen yayın kirişidir.

[Üçgenin] iki dar açısından birisi ve diğer kenar (uzun kenar) bütünler kiriştir.

Örneğin; $\widehat{ABC}$ üçgeninde $\hat{B}$ açısı dik açıdır. Hipotenüsü D noktasından ikiye böldük ve orayı merkez yaptık.

Usûl'ün 3. kitabının 30. şeklindeki¹ gibi $|DA|$ uzunluğunda (yarı çap) ve

B noktasından geçen daire

oluşturduk. Ardından $|BC|$, $|BC|$ yayının kirişi ve $|BA|$, yarım daireye tamamlayan kiriş

olur. Böylece çap tüm yayın kirişi

üzerine kurulur. Çünkü dörtgen dik

açı kirişidir.

Dik açılı tüm üçgenlerin hipotenüsü,

bir dairenin yarıçapı kabul edilsin.

İki [dik] kenardan biri daire yayının

“sinüs”ü, diğer kenar da “cosinüs”ü

olur.

Örneğin: ABC [üçgeninde] $\hat{B}$ açısının dik olduğunu farz ettik ve üçgenin [diğer] iki

açısından biri olan $\hat{C}$ açısı merkez olsun. $|CA|$ uzunluğu, dairenin $\hat{B}$ açısından geçmeyen

bir parçası olsun istedik. Çünkü $|AC|$,

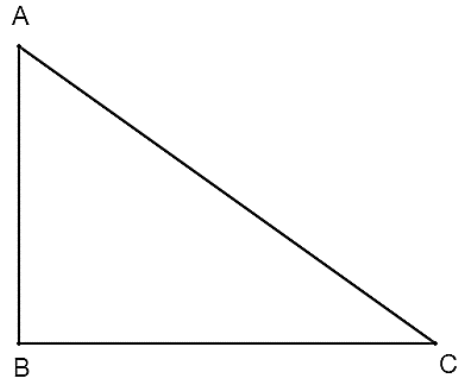
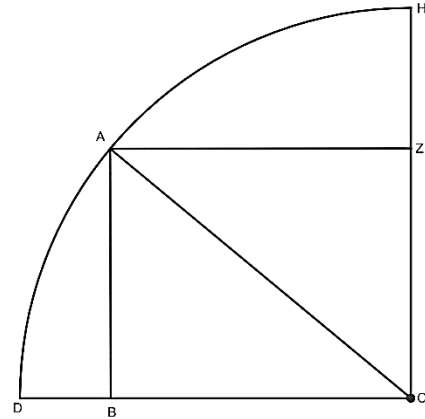
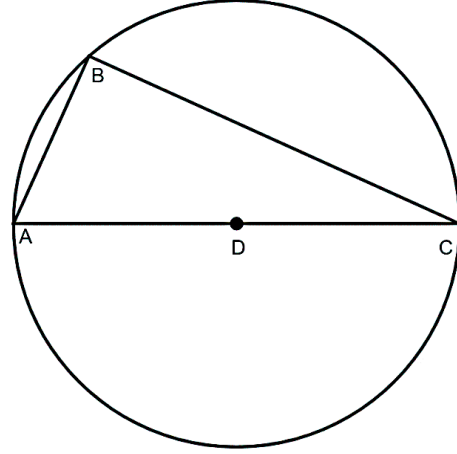
$|CB|$ 'den daha uzundur ve büyük açının

hipotenüsü olur. $|CB|$ 'yi B tarafına doğru

dairenin D noktasıyla kesişecek şekilde

uzattık. $|AB|$ uzunluğu, $|AD|$ yayının

sinüsüdür. Çünkü sinüs, yayın bir tarafından



¹ Sertöz, *Öklid*, 108.

çıkan ve [yayın] diğer tarafına değen yarıçapı dik kesen bir uzunluktur. Bu şekilde böyledir.

C noktasından çıkarak daireyle H noktasında çakışan bir $|CD|$ dikmesi olsun. Sonra A noktasından CH'ye dik AZ olur. AZ, AD yayının tümleyen yayı olan AH yayının sinüsüdür. *Usûl*'ün 1.kitabının 34. Şekline¹ göre CB, AD yayının cosinüsü olan AZ'ye eşittir. Sinüs ve cosinüs dik açığı çevreler. Açının hipotenüsü, üzerinde sinüsün alındığı dairenin yarıçapıdır. Yarıçap sinüs ve cosinüs üzerine bina edilir.

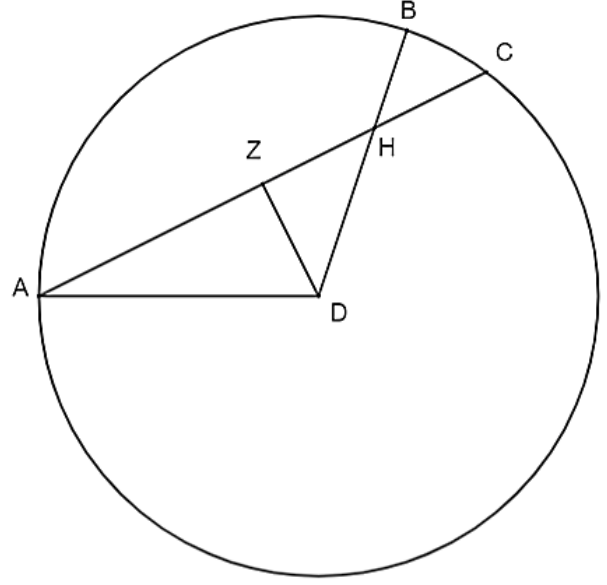
Anlatmak üzere olduğumuz konuya geri dönelim. Dairenin çapı veya yarıçapı öncelikle sinüslerin ve kirişlerin kendisiyle hesaplandığı bir miktar olduğunu söyleriz. Eğer böyle ise kirişlerini ve sinüslerini bulmayı isteriz. Yani ABC üçgeninde AC'nin dairenin çapı olduğunu biliriz. AB ve BC kenarlarını bulmayı istedik. Her yay ve tamamlayıcı yayın sinüsleri ve kirişleri [trigonometrik] tablo bilgilerinin hesaplanması yoluyla bilinir. Çap ve dolayısıyla yarıçapı verip sinüs ve kosinüsü istediğimizde çap veya yarıçap ikisinden her birine oranı verilen paydanın

Örneğin: 0 0 30 (0 0 ل) yayının sinüsü 0 0 30 (ل ل ل) olur ki bu AB'dir. Tamamlayıcı yay olan 0 0 60 (0 0 س)'ın kosinüsü 41 57 51 (نا نر ما) olur ki bu 30'un kosinüsü olan CB'dir. Bütün bunlar yarıçapla ilgilidir ki o AC altmıştır. Eğer yarıçapı 0 0 47 (ل ل مر) alırsak yani kastettiğim “kırk yedi” miktarı ile sinüs kaç olur?

Bulabiliriz çünkü, 60 olan yarıçapın 30 olan sinüse oranı 47'nin bilinmeyen miktara oranına eşittir. Deriz ki: İçlerin çarpımı münhattır ve cevap odur. Çünkü “altmış”a bölünmesi sonucu değiştirmez sadece mertebe düşürür. Cevaba gelince 0 30 23 (ل ل ل) olur. Kosinüsü istersek eğer içler 41 57 51 (نا نر ما) ile 0 0 47 (ل ل مر)'nin çarpımı munhat 11 42 40 (م م با) olur ki bu istenendir. Sinüsler etrafında yapılan işlemlerde benzerlerini özet geçtik. Şu kadar var ki şayet bunları kirişler üzerinde yapsaydık çarpımın ikiye bölünmesi lazım gelirdi. Bunun anlamı onu “yüz yirmi”ye – ki bu çaptır – bölmektir.

¹ Sertöz, Öklid, 35.

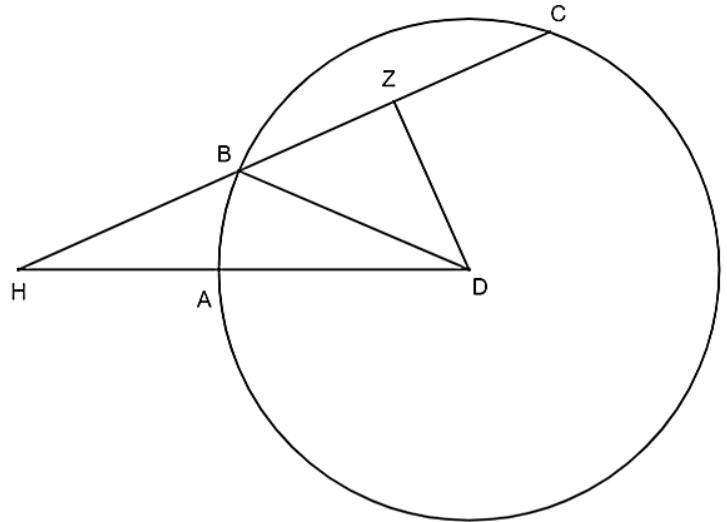
Örneğin; ABC daireesinde D noktası merkez olsun. AC yayı bilinmekte olup onun kirişini Z noktasından ikiye bölüyoruz. Bilinen bir oranla HC'yi ayırıyoruz ve DH'yi daireyi B noktasında kesinceye kadar çiziyoruz. ABD yayını bulmak istiyoruz. ZA, AC yayının yarım açısının sinüsü olduğu için ZD bulunur. Çünkü ZD cosinüstür. HZ'yi, AH'ın AZ'den farkı olarak biliyoruz. DZ, ZH üzerine inşa edildiği için DH'ı biliyoruz ki o DZ ile



ZH'nin karelerinin toplamalarının kareköküdür. 60 (س) verdikten sonra ve HZ'yi bu verilene dönüştürdükten sonra dönüşen, HDZ açısının sinüsü olur. Sonra bu yayın tamamı, AC yayının yarısı ile birlikte AB yayı olur. AC yayının kirişi 23 55 103 (قدنه) olsun ve yarısı 41 57 51 (نا نر ما) ve DZ doğrusu 0 0 30 (0 0 ل) olur. HZ, oranını bildikten sonra - ki o “dörtte bir”dir – ve 0 0 26 (0 0 كو). Ve karekökü 36 33 39 (لط لد) ki o HD'dir. HDZ üçgeni tamamen bilinmektedir. HD'yi 60 (س) verdiğimizde yani onu dairenin yarısı olarak farz ettiğimizde geçen kurallara göre HZ 17 24 39 (لط كد بر) bu HDZ açısının sinüsüdür. Ve yayı, bu yay ve AC yayının yarısının toplamı olur.

Diğer Mesele: Bu on üçüncü şekildir. ABC daireesinde, CB yayı ve AC'nin sinüsünün AB'nin sinüsüne oranı bilinsin. Bununla AB bilinebilir. DB ve CB'yi çizeriz ve DZ dikmesini indiririz. Çünkü

ZDB açısı biliniyor ve DB yarıçap, ZB sinüs, RD cosinüs. Üçgen tümüyle biliniyor. Çünkü CH ile HB oranı biliniyor ve HB bulunabilir. DH, bilinen DZ ve DH üzerine kurulur. Ona 60 (س) veririz ve ZD ve ZH 'yı verilene dönüştürürüz ve

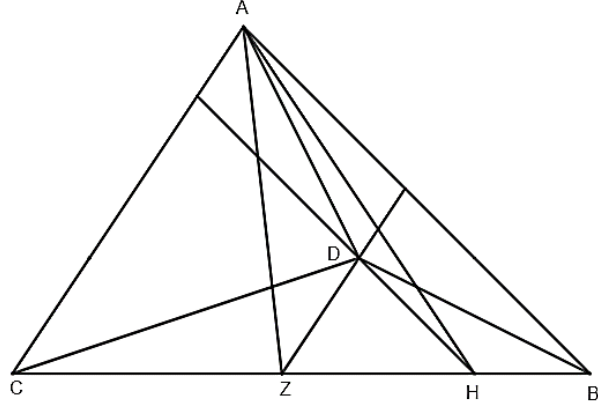


geriye DZ H açının sinüsü biliniyor ve ZH, ZDH açısının sinüsüdür.

3.3.2. İkinci Bâb: Çeşitli Meseleler

Birtakım problemleri kapsar.

A. İçine nokta koymak istediğimiz bir üçgen [olsun]. Bu noktaya üçgenin tüm açılarından doğru çizdiğimizde üçgen, birbirine göre belirli bir oranda “üç” üçgene ayrıldı.



Örneğin; ABC üçgeni

içinde bir yere D noktası koymak istedik. O noktadan $|AD|$, $|BD|$ ve $|CD|$ doğrularını çizdiğimizde ADB üçgeni BCD üçgeninin “üçte bir”i, BCD üçgeni ADC üçgeninin “beşte bir”i olması gerekir. Ardından tabanı istenilen orana göre böleriz ki bu oran “on dokuz” dur. Tabandan $|BH|$ ’yı “bir”, $|HZ|$ ’yi “üç” olarak ayırdığımızda geriye $|ZC|$ “on beş” kalır. H noktasından $|AB|$ ’ye paralel bir doğru, Z noktasından $|AC|$ ’ye paralel bir doğruyu istenilen D noktasında kesişecek şekilde çıkarırız. Doğruları birleştiririz ve bahsi geçen üçgenleri belirlenen oranda elde ederiz. $|AH|$, $|AZ|$ doğrularını çizmemizin nedeni *Usûl*’ün 6. kitabın ilk şeklidir.¹ $|ABH|$ üçgeninin $|AHZ|$ üçgenine, $|AHZ|$ üçgeninin $|AZC|$ üçgenine oranı; $|BH|$ ’nin $|HZ|$, $|HZ|$ ’nin $|ZC|$ tabanları oranıdır. *Usûl*’ün ilk kitabın 37. şekline göre²; $|ADB|$ üçgeni $|ABH|$ üçgenine, $|ADC|$ üçgeni $|AZC|$ üçgenine ve aksiyom göre de $|AHZ|$ üçgeni $|BDZ|$ üçgenine eşittir. Sonunda “üç” üçgen tabanlarına göre benzerlik göstermiştir ki istediğimiz şey buydu.

B. Bir sayıyı iki parçaya bölmek istiyoruz. Birinin diğerine oranı, bilinen iki sayının her birinin toplamına oranı gibidir. Sayı “on dört”, iki sayı da “üç” ve “beş” olsun ki ikisinin toplamı “sekiz” eder. “On dört”ü “üç” ile çarptık sonuç “kırk iki” etti ve “sekiz”e böldük, “beş tam dörtte bir” oldu. Sonra “on dört” ile “beş”in çarpımını-ki bu “yetmiş”tir- “sekiz”e böldük ve “sekiz tam dörtte üç” elde ettik. Çünkü “üç” ve “beş”in her birinin toplamına oranı, bilinmeyen diğerinin “on dört”e oranı gibidir.

¹ Yükseklikleri aynı olan üçgenlerin ve paralelkenarların alanlarının oranları tabanlarının oranlarına eşittir. Ali Sinan Sertöz, *Öklid’in Elemanları*, 175.

² Aynı taban üzerinde ve aynı paraleller arasında olan üçgenler birbirine eşittir. Sertöz, *Öklid*, 38.

C. “Ondört”e bölümünü, “üç”ün “beş”e oranına eşitlemek istediğimizde sayıyı “üç”le çarpar ve “beş”e böleriz. Sonuç “sekiz ve beşte iki”dir ki bu istenendir.

H. Etin “bir” rıtlı “üç” dirhem, bir başka etin “beş” rıtlı ise “bir” dirhemdir. Etlerin her iki türden alınan miktarları ne kadar ve kaç dirhem olursa toplam “bir” dirhem ve “bir” rıtl talep etmiş oluruz? Bu soru bazı şairlerce şiire dökülerek sorulmuştur. Sözü:

Bir rıtl üç [dirhem] olduğunda [başka] beş rıtl satılır bir dirheme

Sen akıllı muhasiplerdensin al bana iki çeşitten [toplam] bir rıtl bir dirhem

Şöyle cevap verdim:

Fidyen ilkenden yedide iki rıtl al ikincisinden yedide beş bunu anla

Yedide altı ilkinin değeri ikincinin değeri yedide bir ve hepsi bir dirhem

Rıtl miktarlarının hepsi tam bir rıtl dirhem değerlerinin hepsi tam bir dirhem isimlendi

Çıkarım yöntemi: Bu imkansız değildir. Ağırlığı bulmak için ilk fiyat ve fiyatlanan arasındaki fark ile ikinci fiyatlananı çarpmamız gerekir. Sonra ikinci arasındaki fark ile ilk fiyatlananı çarparız. Elde edilen birinci sonra onun fiyat değeri elde edilir.

Delili: İstenen “bir” rıtl veya dirhemini iki türden herhangi birinin fiyat ve fiyatlanan arasında farka bölünmesidir.

V. Değeri “yüz” dinar, ağırlığı bir miskal ve yapısında altın, yakut ve inci bulunan işlemeli küpe hakkında soruldu. Bir miskal altın “yirmi beş” dinar, bir miskal yakut “yetmiş” dinar ve bir miskal inci ise “kırk” dinardır. Pahalı mı ucuz mu olduğunun bilinmesi için işlemeli küpenin içinde, bu üç madenden ne kadar var ve “yüz” dinardaki değerleri ne kadardır?

Şöyle cevapladım: Altının ağırlığı “dört ve üçte bir ve beşte birin üçte biri ve üçte ikisinin beşte birinin üçte biri” kırat ve değeri “üçte biri ve beşte ikisinin üçte biri ve dokuzda yedisinin beşte birinin üçte biri”dir. Yakutun değeri “on iki ve üçte biri ve beşte birinin üçte biri ve üçte ikisinin beşte birinin üçte biri” kırat ve değeri “elli bir ve üçte iki ve beşte ikisinin üçte biri ve yedide dokuzunun beşte birinin üçte biri”. İncinin değeri “yedi ve beşte birinin üçte biri ve üçte ikisinin beşte birinin üçte biri” kırat ve değeri “yirmi dokuz ve üçte bir ve beşte dördünün üçte biri ve dokuzda dördünün beşte birinin üçte biri”. Bu şekildedir.

Çünkü her maddenin miskal değerinin toplam değere oranı, bilinmeyen değerin miskalin kıratına oranı gibidir ve her birinin miktar değerindeki bilinmeyen yüzüğün toplam değerine oranı gibidir. Bunu çok ucuza yaptık. Yüz, altının değerinden az olduğu için özü değersizdir. Yani bu yüzüğün çok ucuz olduğunu öğrendik, çünkü yüz altının değerinden daha az ve özü değersizdir.

Hatime: Çift Yanlış Olarak Bilinen Kaide

Yöntemi: [Denklemden] yerine koyacağımız bir sayı farz edelim. Sonucu sağlıyorsa istenen bulunmuştur. Sağlamıyorsa verdiğimiz sayıyı ve hatasını aklımızda tutarız ki bu hata [denklemden] işleme tabi tutularak elde edilen sonuçların arasında bulunur. Sonuç ise sorunun cevabıdır. Ardından bir başka [sayıyı] yerine koyarız; o sayı ve hatasını da aklımızda tutarız. O zaman [denklemden yerine koyduğumuz] iki sayı ya fazla ya eksik ya da biri fazla diğeri eksik olur.

İlk iki durumda (her iki sayının sonuçtan fazla veya eksik olması) denklemden denenen iki sayının farkının iki hata arasındaki farka oranı, sonucun fazlalık durumundaki denklemden denenen iki sayıdan birinden farkının hatasına oranına ya da eksiklik durumunda denenen sayılardan birinin sonuçtan farkının hatasına olan oranına eşittir.

Üçüncü durumda ise (sonucun yerine konulan sayılardan birinden az diğerdan fazla olması durumu) denklemden denenen iki sayının farkının iki hata toplamına oranı, denenenlerden birinin sonuçtan farkının fazla olan hataya oranına ya da denenenlerden birinin sonuca olan farkının eksik olan hataya oranına eşittir. Bu yöntem yaygın bir yöntemdir. Biz de uygunluğunu sebepleriyle birlikte inceledik ancak Allah en doğrusunu bilir.

4. TAHKİKİLİ METİN

بسم الله الرحمن الرحيم

[ح100ظ] / [و97ظ] / [ج1ظ] / [ز1ظ] الحمد لله أسرع الحاسبين، والصلاة والسلام على رسوله وحبيبه النور المبين، المؤيد بالحكمة وفصل الخطاب، المنزّل عليه في مكنون الكتاب الناطق بالصواب. وتعلموا عدد السنين والحساب، وعلى آله وأصحابه الناهجين مناهج¹ الصواب.

وبعد:

فلما كان علم الحساب من علوم العظيمة، والرسوم التي منافعها ونتائجها عميمة، لا يستغني عن تعاطيه الخاص والعام. ولا يليق جهله بأحد من الأنام. كيف لا وأكثر أبواب الفقه محتاجة إليه، ومعول في معظّمات مسائلها عليه. أحببت أن يكون لي خدمة² فيه نصيب، وإنني إن لم أفرّ منه بالقدح المعلن قنعت بالرقيب. وسوّدت هذه الرسالة في لُيَلّات قلّات لتكون لطلبة هذا الفنّ من أقرب الوسائل. وبالغث في التقريب، والتوضيح، والتهديب، والتنقيح راجيا دعوة صادرة عن قلب ذي اعتقاد صحيح.

ولقبّتها ببُغية الطلاب من علم الحساب، ورَتَبْتُها على ثلاث مقالات. الأولى في الحساب بالأرقام الهندية، والثانية في الحساب بأرقام الجمل على النسبة الستينية والنسبة الأعشارية³، الثالثة في المُعطيات⁴ [ج2و] والمسائل المتفرّقات. والله تعالى المسؤول في بلوغ كل مأمول وهو حسبي ونعم الوكيل.

¹ و: مناهيج.

² ز - خدمة، صح في الهامش.

³ ج - والنسبة الإعشارية، صح الهامش.

⁴ ز - في المُعطيات.

[المقالة الأولى]

[في الحساب بالأرقام الهندية]

المقدمة

في التعريفات والاصطلاحات

الوحدة: ما به يكون الشيء واحدا وهي صفته.

والواحد: من العدد لوقوعه في مراتبه، ولخصوصيات أخرى في غير ما موضع من أصول أفليدس، وقولهم: ليس من العدد ولأنّ العدد نصف مجموع حاشيته ليس بشيء.

[ح101و]

والكثرة: صفة للعدد الكثير المتألف من الواحد، ويسمى [و98و] بالكَم [ز2و] المُنفصل. ولما كانت الأعداد المتوالية على النسق الطبيعي غير محصورة. ووضع أسماء مخصوصة لكل منها لا يمكن، ولا يسع حصره. احتالوا لضبطها بجعلها أدوارا مخصوصة. فجعل حكماء الهند كلّ دور تسعة وسمّوا أعداد الدور الأوّل آحاد، وأعداد الدور الثاني عشرات، وأعداد الدور الثالث مائات، وأعداد الدور الرابع ألوف، وركّبوا ما بينها. وانتهى التأليف الأصلي بالآلوف. ثم استأنفوا على النسق الأوّل آحاد الألوف، ثم عشرات الألوف، ثم مائاتها، ثم ألوف ألوف، وهذا النسق استأنفوا آحادا وهلمّ جزّا فأمكنهم ضبط الأعداد إلى كل جملة يمكن الإحاطة بتصورها.

فإن مراتب العدد اعتبارية لا نهاية لها وإن تنهاى المعداد. فسبحان من أحاط بكلّ شيء علما وأحصى كلّ شيء عددا. [ج2ظ] ثم جعلوا الأعداد الدور الأول وهو من واحد إلى تسعة صور خطية على الترتيب الطبيعي وهي هذه:

وميّزوا أرقام الدور الثاني بوضع نقطة على يمينها. وسمّوا النقطة صفرا تعريفا بخلوّ ذلك الموضع المعين للأحاد عن وقوع عدد فيه. وأن الواقع فيه عدد المرتبة الثانية أعني المرتبة العشرات. ووضوا المائات صفرين، والألوف ثلاثة متعاقبة آخذة من اليمين إلى اليسار. وهلمّ جزّا على تعاقب الأدوار.

ولما كان الأمر كذلك اتّضح أن تركيب الأعداد بالرقم. يكون بوضع ما كان من أرقام الدور في مرتبة خاصّة به، بحيث أنه لو لم تكن 1 الأرقام لوضع 2 موضعها الصفر. ففي ثلاثة عشر؛ بعد رسم الواحد في مرتبة المتخيلة، يرسم موضع الصفر ثلاثة هكذا: 13. وفي ثلاثمائة وخمس وعشرين [ز2ظ] يوضع في محلّ صفر الأول الخمسة لكونها من الآحاد، ثم موضع الثاني اثنين لكون العشرين من العشرات هكذا 325. وفي سنة الألف وسبعمائة وثمانية وأربعين

¹ ز: يكن.

² ج - خاصة به بحيث أنه لو لم تكن الأرقام لوضع، صح الهامش.

يكون بهذا القياس هكذا 6748. وإذا تأملت هذا الجدول تبين / [و98ظ] لك أحوال المراتب وتركيب الأعداد من الواحد إلى الألف. وقس عليه ما تجاوز.

١	٢	٣
١	١	١
٢	٢	٢
٣	٣	٣
٤	٤	٤
٥	٥	٥
٦	٦	٦
٧	٧	٧
٨	٨	٨
٩	٩	٩

/ [ح101ظ] فلو وضعنا ستة مراتب متوالية من الواحد كانت أرقامها 654321، ستمائة ألف وأربعة وخمسين ألفا وثلاثمائة / [ج3و] واحد وعشرين. ولو كانت سبعة هكذا: 7654321.

لقلنا هي سبعة آلاف مرة وستمائة وأربعة وخمسين ألفا كما مرّ. ولو وضعنا أعداد المرتبة كلّها معكوسة¹ هكذا 123456789² لكان مائة وثلاثة وعشرين ألف ألف وأربعمائة وستة وخمسين ألفا وسبعمائة وتسعة وثمانون. وتسهيل معرفته أن نعدّ من أول المراتب بالواحد إلى الأربعة، ونضع على الرابع واحدا، ثم نبدأ منه ونعدّ أربعة³ ونضع على الرابع إثنين. وإن

امتدّ إلى ثلاثة أدوار أو أربعة فنضع أرقامها عليها. فالرقم الواقع عليه عدد

وهو عدد ما فيه من كرات الألوف. وليعلم أنّ أرباب الديوان جعلوا أدوارهم إلى مائة ألف. فلو وضعنا الأعداد الطبيعية من الواحد إلى العشرة هكذا: 10987654321 لكان مائة ألف مرة مائة ألف وتسعة الألف وثمانمائة وستة وسبعين مرة مائة ألف وأربعة وخمسين ألفا ثلاثمائة واحد وعشرين. وتسهيل قرائته / [ج3ظ] أن نعدّ من ابتداء أحاده المراتب إلى ستة، فنثبت فوقها واحد. ثم نبدأ / [ز3و] بالسادس ونعدّ إلى السادس منه⁴ ونثبت إثنين. وهلمّ جرّا فيكون الرقم الذي عليه العدد ومئات ألوف بعده ما عليه من عدد الكرات ولا يخفى ما بعده أو ما بين العددين.

الباب الأول

في التضعيف

وهو طلب عدد يكون نسبته إلى العدد المضعّف كنسبة الإثنين إلى الواحد. فإذا أردنا تضعيف / [و99و] عدد فإنّا نضعه في سطر، ونخطّ تحته خطأ. ونبدأ بالعدد الواقع في مرتبة الأحاد فنضعه. فأما أن يكون ضعفه أحادا فنضعه⁵ تحته وننتقل إلى العدد الواقع في المرتبة / [ح102و] العشرات. وإما

العدد	٨	٣	٧	٠
ضعفنا	٦	٧	٤	١

أن يزيد عن عشرة بأحاد نضعها تحت الأحاد ونحفظ للعشرة واحدا نضيفه إلى ما يتضعّف من مرتبة العشرات كأنها أحاد. ونضع ما يتحصّل من أحاده تحته ونحفظ لعشراته واحدا إن كان. ونفعل به ما فعلنا أولا وإن انتهت مراتب المضعّف، ووضعنا العشرة بعينها فيما يلي المضعّف. ومتى لم يكن للمضعّف أحاد بأن كان خمسة فضعفها عشرة فنضع في رتبة أحاده صفرا. ونفعل بالواحد الذي وراء الصفر ما مرّ.

¹ ز: مقلوبة.

² ز: 987654321.

³ ح وو- ونضع على الرابع واحدا، ثم نبدأ منه ونعدّ أربعة.

⁴ ح - منه، صح في الهامش.

⁵ ح - فأما أن يكون ضعفه أحادا فنضعه، صح في الهامش.

مثاله: لو قيل ما ضعف / [ج4و] سبعمائة وثمانية وثلاثين. فإننا نضعها ونبدأ من جهته الأحاد. فنضع الثمانية فيحصل ستة عشر. نضع الستة تحت الثمانية، ونحفظ للعشرة واحداً، ونضعه تحت رتبة العشرات. ثم نضع الثلاثة التي هي في رتبة العشرات، ويزيد عليها العشرة بصفة الواحد يحصل سبعة نضعها تحت الثلاثة. ثم نضع السبعة الأولى تصير أربعة عشر. فنضع الأربعة تحتها، والواحد عن يسارها. / [ز3ظ] لأنه بلغ مرتبة الألوف فهذه الجملة وهي ألف وأربعمائة وستة وسبعون.

نسبتها إلى العدد المضعف نسبة الإثنين إلى الواحد وهي نسبة الضعف. ولو كان في أحد المراتب صفراً وضعنا صفراً في الجواب ما لم يكن في مرتبة غير مرتبة الأحاد. ويكون قبلها ما تضعيف يبلغ عشرة أو يزيد عليها فتوضع العشرة بصورة الواحد تحت الصفر. وإنما بدئنا من المرتبة الأولى، لأن التضعيف زيادة، وربما زادت على العدد الواقع في تلك المرتبة. فانتقلت إلى التي تليها لتضاف الزيادة إلى الضعف اختصاراً للعمل لا غير.²

الباب الثاني

/ [و99ظ] في التنصيف

وهو طلب عدد يكون نسبته / [ج4ظ] إلى العدد المنصف كنسبة الواحد إلى الإثنين وهو عكس التضعيف. فإذا أردنا تنصيف عدد فإننا نضعه في سطرو نخط تحته³ خطاً، ونبدأ من رقم آخر مراتبه. فإن كان له نصف صحيح وضعناه تحته والتقلنا إلى المرتبة الأخرى، ففعلنا بها ذلك إلى آخر المراتب. وإن كانت المرتبة خالية أي إن / [ح102ظ] وجدنا صفراً وضعنا صفراً. وإن لم يكن لذلك الرقم نصف صحيح فإن كان واحداً وضعنا تحته صفراً وحفظنا للمرتبة التي قبلها خمسة. وإن لم يكن له نصف صحيح وإن أكثر من واحد أسقطنا الواحد وحفظنا له خمسة، ووضعنا نصف الباقي تحته. ثم ننظر إلى المرتبة التي قبله فننصفها⁴، ونزيد على النصف خمسة، ونضع الجملة تحتها. وإن لم يكن له نصف صحيح فعلنا به ما فعلنا بالأول فيحصل المطلوب. وإن خلت المرتبة التي قبلها وضعنا فيها الخمسة بصورتها.⁵ وإذا انتهى إلى الأحاد ولم يكن لها نصف صحيح حفظنا نصفاً كسراً لا خمسة. / [ز4و]

كما مرّ مثاله: لو قيل ما نصف ستة ألف ألف وسبعين ألفاً وثلاثمائة وإثنين وأربعين وضعنا العدد سطراً هكذا.

العدد	٢	٤	٣	٧	٠	٦
نصفه	١	٧	١	٥	٣	٣

وبدأنا من آخر المراتب، فكان نصف / [ج5و] الستة ثلاثة.

وضعنا رقمها تحتها، ووضعنا تحت الصفر صفراً. ثم أخذنا

النصف الصحيح للسبعة فكان ثلاثة أيضاً فوضعناها تحتها.

والواحد الباقي يكون عشرة بالنسبة إلى المرتبة التي قبله

فنصفها خمسة نضعها تحت الصفر. ثم نضع النصف الصحيح للثلاثة وهو واحد تحتها ولما كان الواحد عشرة بالنسبة إلى ما قبلها والنصف منها خمسة حفظناها ثم كان ما قبلها أربعة نصفها إثنان، ضمنا إليها الخمسة صارت الجملة سبعة. وضعناها تحت الأربعة. لأنّ المُنصف حينئذ أربعة عشر. ثم وضعنا تحت الإثنين نصفها وهو واحد صار الجواب ثلاثة آلاف خمسة وثلاثين ألفاً ومائة واحد وسبعين. / [و100و] ولا يخفى أن مرتبة الأحاد لو وقع فيها

¹ ح-المرتبة، صح في الهامش.

² وفي هامش ز: إن خالف ضعف ميزان العدد المضعف بميزان ضعف المضعف في العمل خطأ كذا في بعض.

³ ح وو- تحته.

⁴ ز: فنضعها | و: فنصفها.

⁵ ح وج - وإن خلت المرتبة التي قبلها وضعنا فيها الخمسة بصورتها، صح في الهامش.

فرد لكان البارز بعد العمل نصف الواحد. وإنما بدأنا من المرتبة الأخيرة لأن التتصيف تقليل. وربما انتقلت منه رتبة إلى ما قبلها كتتصيف المائة إلى الخمسة لتزاد¹ الخمسة على نصف العدد الواقع في مرتبة العشرات اختصارا لا غير.

الباب الثالث

في الجمع

وهو ضمُّ عدد إلى عدد آخر ليس مثله أو ضمُّ أعداد مختلفة ومتفقة².

وطريقه: أن تضع³ العددين أو الأعداد / [ج5ظ] سطرا بعد سطرٍ بشرطٍ تُحاذي مراتبها. / [ح103و] ونبدأ بالأحاد فنجمعها. فما حصل إن كان أحادا فقط أو كان أحادا وعشرات وضعنا الأحاد تحت مثلها. وحفظنا للعشرة / [ز4ظ] واحدا للعشرين إثنين وللثلاثين ثلاثة، وجمعنا إلى المرتبة التي تليها⁴ وهلمّ جرا. فإن لم يكن أحادا وكانت المراتب أصفارا وضعنا صفرا. وإن لم يكن للمحفوظ ما يجمع إليه وضعناه بعينه.

المدان	٥	٢	٧
الجموع	٩	٢	٢

مثاله: لو قيل ما جملة سبعمائة وخمسة وأربعين وألفين وثلاثمائة وستة؟ بدأنا من المرتبة الأولى لما مرّ في التضعيف. وقلنا مجموع ستة وخمسة أحد عشر وضعنا الواحد في مرتبة الأحاد وحفظنا للعشرة واحدا، أو وضعناه في رتبته. ولما لم يكن تحت الأربعة ما يضمّ إليها سوى

المحفوظ أضفناه إلى الأربعة صار خمسة وضعناها تحتها. ثم ضمّمنا السبعة إلى الثلاثة صار عشرة وذلك ألف فخلت مرتبة المئات فوضعنا صفرا تحتها وحفظنا للعشرة واحدا، ووضعناه بعينه في رتبته وأضفناه إلى الإثنين ووضعنا تحته ثلاثة فالجواب ثلاثة آلاف واحد وخمسون.

ولو قيل: / [ج6و] ما جملة هذا الأعداد الثلاثة الموضوعة هكذا؟ فإننا ضمّم الثلاثة إلى الأربعة ثم إلى الإثنين يحصل

٦	٥	٢	٧
٩	٣	٢	٢

تسعة، نضعها في رتبة الأحاد. ثم نضم خمسة إلى خمسة يكون عشرة وليس تحتها في رتبته ما يضمّ أيضا إلى الجملة فضع صفرا ونضمّ العشرة التي معنا بصورة الواحد / [و100ظ] إلى الثلاثة بخلو ما فوقها يكون أربعة نضعها في رتبته. ثم نضمّ سبعة إلى ستة ثم إلى تسعة تكون الجملة إثنين وعشرين. نضع الإثنين في تلك الرتبة.

ولما لم يبق من المراتب شيء وضعنا / [ز5و] الإثنين

المحفوظين بعينهما بحذاء الإثنين الأولين. فالجملة إثنان وعشرون ألفا وأربعمائة وتسعة.

¹ و: ليزاد.

² ز+ إلى مثلها.

³ ز: نضع.

⁴ ح وو: يليها.

الباب الرابع

في الطرح

وهو إسقاط عدد من آخر أكثر منه ليعبر عن العدد الباقي بما يدلّ عليه. ويسمى /ح103ظ/ تفريقا أيضا.

وطريقه: أن نضع العدد المطروح، ونضع تحته المطروح منه متحاذاي المراتب. ونبدأ بالأحاد فنطرحها ممّا تحتها إن أمكن. ثم العشرات كذلك. وإن لم يمكن ضمّنا إلى الأحاد المطروح منها عشرة، وطرحنا ذلك من الجملة. ووضعنا ما فضل /ج6ظ/ تحت مرتبة الأحاد، وحفظنا واحدا أو زدناه على أعداد المرتبة التي تليها من المطروح. وطرحنا الجملة وما فضل وضعناه تحت ما يليها وفعلنا كما فعلنا بما قبلها. وإن كانت المرتبة المطروح منها صفرا طرَحنا من عشرة فقط. وإذا ضمّنا المحفوظ إلى المطروح فصار عشرة. طرَحنا تلك العشرة مما اقتضاه الحال. فإن كان المطروح منه أحادا وعشرات لزم وضع الأحاد بعينها والمحفوظ يطرح ممّا بعده وإن كان ما بعده عشرة فقط وقع صفرا في مرتبة الأحاد والعشرات

مثاله: لو قيل اطرَح تسعة الألف وتسعة وعشرين من عشرين ألفا وثلاثمائة وخمسة وسبعين؟

المطروح	٩	٠	٢	٩
المطروح منه	٢	٠	٣	٧
الباقي	١	١	٣	٦

وضعنا المطروح، وتحتَه مطروح منه. وبدأنا من جانب اليمين. وأردنا طرح التسعة من الخمسة فلكونه غير ممكن إلّا بحلّ عشرة مما بعده. أضفنا الخمسة إلى عشرة من السبعين التي بعدها، وأسقطنا تسعة من خمسة عشر، بقي ستة، وضعناها تحتها. وبعد ذلك إمّا أن نسقط الإثنين /ز5ظ/ التي في مرتبة العشرات من ستة لزوَال عشرة من السبعة بصورة الواحد،

فيبقى أربعة. أو نضمّ واحدا إلى الإثنين أسّا /ج7ظ/ فيصير /و101ظ/ ثلاثة نسقطها من سبعة فيبقى أربعة أيضا، فنضعها تحت ذلك. ولما كانت المرتبة الثالثة صفرا وضعنا ثلاثة التي هي تحته بعينها. ولماذا لم يكن تحت التسعة عدد أخذنا واحدا من الإثنين بصفة عشرة أسقطنا منها تسعة بقي واحد وضعناه تحت الإثنين وأسقطنا منه واحدا أسّا. ولا يخفى ما في البداية من اليمين من الاختصار في العمل وإن كان تقليلا /ح104ظ/ لاحتياجه إلى الحلّ ممّا بعده.

الباب الخامس

في الضرب

هو تحصيل عدد نسبته إلى أحد المضروبين كنسبة الآخر إلى الواحد وهو تعريف جامع. ويختص¹ بالصاحح² أن تقول: هو³ جمع أمثال لأحد المضروبين بعدة أحاد الآخر. وفي الكسور: تجزئة أحد المضروبين بنسبة تجزئة الآخر، ويسمى البارز بحاصل الضرب. ويسمى أيضا سطحا ومسطحا. ويجب فيه حفظ حاصل ضرب الأحاد في بعضها، واستحضاره. وقد جمع بعض الأفاضل من ذلك ما يحتاج إلى استحضاره في قوله:

¹ و: وتحقيق.

² ح: الصاحح. | ز: بالصحيح.

³ ج - كنسبة الآخر إلى الواحد وهو تعريف جامع. ويختص بالصاحح أن تقول: هو، صح في هامش.

يا من ينبغي ضرب المفرد احفظ واتبع فافهم ترشد

وولو وزمب وح مح وط ند ززمط زح نو زط سح ح ح سد حط عب طط فآ

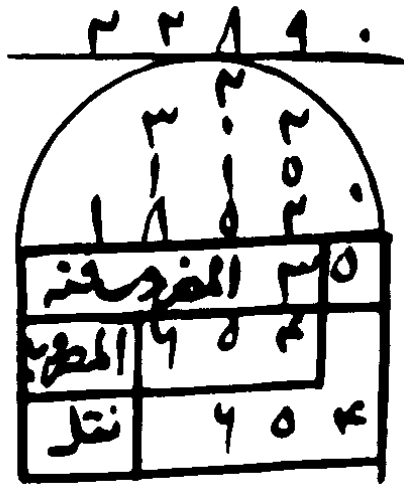
رمز يقصد وفيه طرائق الثلاثاء.

الأولى: ضرب التنقيل

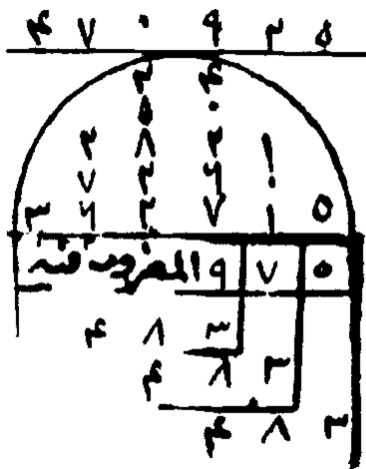
وفيه أمن من الغلط، وحفظ للمراتب.

وطريقه: أن تضع أقل المضروبين عدة للمراتب / [ج7ظ] وتضع الآخر في سطر تحته بحيث يخاذي أحاد الثاني آخر مراتب الأول. وتبدأ بضرب آخر مراتب المضروب / [ز6و] فتضربها في آخر مراتب المضروب فيه. ونضع أحاد

الحاصل فوق آخر مراتب المضروب فيه، وعشراتهما إن كانت توضع عن يسارها. ثم نضرب عدد تلك المرتبة بعينها في المرتبة التي قبل تلك المرتبة من مراتب المضروب فيه. ونضع أحادها فوق المرتبة المضروب فيها وعشراتهما فوق أحاد الأولى. ثم وثم على هذا الترتيب إلى انتهاء مراتب المضروب فيه. فحينئذ نشطب على المرتبة المضروبة والمضروب فيه، ثم نقدمه بكامل سطره بحيث / [و101ظ] يقع أحاده تحت المرتبة التي قبل المشطوبة. ثم نضربها في مراتب المضروب فيه واحدة بعد واحد إلى نهايتها كما مرّ. ونضع الحاصل بعينه إن كان صفراً أو عدداً. وإذا انتهى العمل تجمع ما فوقه من حواصل الضرب كما مرّ في الجمع، فالجملة هي حاصل الضرب.



مثاله: إذا أردنا ضرب ستمائة وأربع وخمسين في خمسة وثلاثين، وضعناهما هكذا:



وبدأنا من آخر / [ح104ظ] مراتب المضروب وهو ثلاثة، فضربناها في آخر / [ج8و] مراتب المضروب فيه حصل ثمانية عشر. وضعنا الثمانية فوق الستة، والعشرة بصورة الواحد عن يسار الثمانية. ثم ضربنا الثلاثة في خمسة بلغ خمسة عشر، وضعنا الخمسة فوق الخمسة، والواحد فوق الثمانية. ثم في أربعة صار اثني عشر، وضعنا الإثنين فوق الأربعة فوق الثلاثة، والواحد فوق الخمسة. وشطبنا على المرتبة المضروبة وما ضربت فيه. ونقلنا المضروب فيه بحيث صارت أول مراتبة التي قبل تلك المرتبة / [ز6ظ] المضروبة من المضروب. والباقي على الترتيب الأصلي. وضربنا الخمسة في ستة بلغ ثلاثين. وضعنا صفراً فوق الواحد الذي

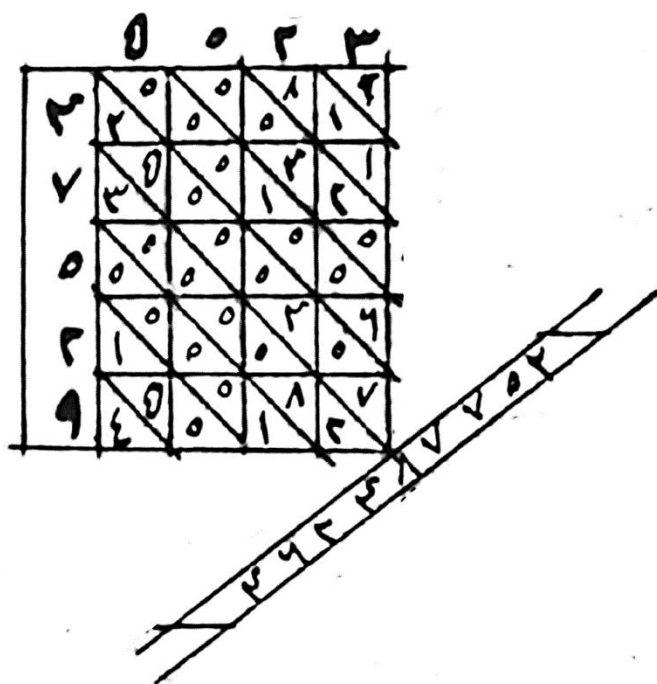
فوق الخمسة، والثلاثين بصورة الثلاثة فوق الواحد الذي فوق الثمانية. ثم في خمسة بلغ خمسة وعشرين، وضعنا

155

						مفروض
				٧	٤	٥
			١	٥	٥	٦
			٢	٥	٣	٥
		١	٥	٥	٢	
	٢	٥	٥	٢		
٢	٥	٥	٥			
١	٥	٩	١	٨	٥	٥

الثاني: وضع المحفوظة بعينه في مرتبة تحرّزا عن الغفلة في حفظه ولا يخفى وضع مثال هكذا.¹

156



الثالثة الضرب الشبكي: وطريقه أن نجعل

شكلا قفسيًا عن أقسام ضلعه الواحد بعدة مراتب المضروب. وعدة أقسام الضلع الآخر بعدة مراتب المضروب فيه. ثم نخط¹ فيها خطوطا تنظّم الزاوية السفلي اليمنى من كل مربع منها مع الزاوية العليا اليسرى منه. وتضع مراتب المضروب فوق الضلع الأعلى منه / [و103] على وضعه في المراتب وتضع على يسار الضلع منه المضروب فيه بحيث يكون أحاده على يسار أعلى مربع فيه وتحت العشرات وتحت المئات إن كانت. / [ج10] وهكذا بالغاما بلغ. ثم نبدأ بالضرب من أحاد المضروب فيه. ونضع / [ز8و] أحاد الحاصل في

النصف المثلث الأيمن من المربع الذي تقاطع فيه المضروبان، العشرات في النصف الثاني منه. فإن وقع في إحدى المرتبتين صفر وضعناه موضع العدد أو فيها فكذلك وهكذا تفعل بكل مرتبة من مراتبه حتى يمتلئ المربعات مهما يكون حاصلة صفرا نضع في محلّ العدد صفرا. وإذا تم هذا أغفلنا النظر عن خطوط الأضلاع وجمعنا / [ح106و] ما بين خطوط الأقطار، فيحصل الجواب.

مثاله: أردنا ضرب خمسة آلاف وثلاثة وعشرين في اثنين وتسعين ألفا وأربعة وسبعين. وضعناهما كما مرّ وضربنا ثلاثة في أربعة بلغ اثني عشر، رسمنا الاثنين في المثلث الأيمن في المربع المشترك بين المضروبين، والعشرة بصورة الواحد في المثلث الأيسر. ثم ضربنا سبعة حصل أحد وعشرون رسما الواحد في المثلث الأيمن من المربع المشترك والعشرين في الأيسر بصورة الاثنين. ثم لما وصلنا إلى الصفر / [ج10ظ] رسمنا في المثلثين صفرين. ثم ضربنا في اثنين بلغ ستة فقط وضعناها² في المثلث الأيمن. ولما لم يكن العشرات وضعنا في الأيسر صفرا. ثم ضربنا في تسعة بلغ سبعة وعشرين وضعناها في المثلثين كما مرّ. ثم انتقلنا إلى الاثنين وضربناها في المراتب على الترتيب كما مرّ. ووضعنا الحواصل في محالّ التقاطع، ثم جمعنا الحواصل فكان هكذا أربعمئة واثنان / [ز8ظ] وستون ألف ألف وأربعمئة وسبعة وثمانون ألفا وسبعمئة واثنان وهذا النوع أكمل أنواع الضرب وأبعدها / [و103ظ] من الغلط. وللضرب ملح كثيرة لا نطيل بذكرها وهذه الطرائق أحسنها.

¹ ن: نحفظ.

² ج- وضعناها، صح في الهامش.

أسقطناها من خمسة وثلاثين الباقية بقي سبعة عشر أثبتناها وشطبنا الخمسة وثلاثين. ثم نقلنا المقسوم عليه مرتبة إلى اليمين، ومحونا الأول. فكان فوق آخر مراتبه واحد وهو أقل من أربعة فعلمنا عدم الإمكان القسمة. فوضعنا يمين الإثنين تحت التسعة صفراً. نقلنا المقسوم عليه مرتبة / [9ظ] أخرى، ومحونا الثاني. فكان فوق الأربعة سبعة عشر ويمكن محوها بأربعة تضرب في الأربعة. لكن يبقى من السبعة عشر واحد، وهو بالنسبة إلى السبعة من المقسوم عليه عشرة. ولا يتحمل مضروب أربعة في سبعة فأخذنا ثلاثة وامتحننا بالملاحظة بضربها في كل مراتب إمكان الإسقاط / [ج12و] مما فوقه وضعنا الثلاثة تحت التسعة وأسقطنا مضروبها في الأربعة وهو اثني عشر من السبعة عشر بقي خمسة، وضعناها فوق السبعة. وشطبنا سبعة عشر ثم أسقطنا مضروبها في السبعة¹ وهو أحد وعشرون مما فوقه وهو خمسون بقي تسعة وعشرين. وشطبنا على الخمسين بصفرها. ثم أسقطنا مضروبها في تسعة وهو سبعة² وعشرون

مما فوقه وذلك مائتان واثنان وتسعون بقي مائتان وخمسة وستون. ثم نقلنا المقسوم عليه رتبة أخرى، وشطبنا الثالثة. فحاذت أحاده أحاد المقسوم. ووجدنا فوق الأربعة ستة وعشرين وهي بنفسها وإن تحملت مضروب ستة في أربعة لكن باقية لا يتحمل مضروب الستة في السبعة. فأخذنا خمسة، ولاخطنا مضروباتها، وعلمنا خلوصها، فأثبتناها³. وأسقطنا مضروبها في الأربعة وهو عشرون من ما فوقها وهو ستة وعشرون بقي ستة وشطبنا العشرين ثم أسقطنا مضروبها في سبعة وهو خمسة وثلاثون من خمسة وستين بقي ثلاثون. وضعنا / [ح107ظ] فوق الخمسة صفراً، وفوق الستة ثلاثة. وشطبنا الخمسة والستين. ثم أسقطنا مضروبها في تسعة وهو خمسة وأربعون مما فوقها / [ز10و] وهو ثلاثمائة وثلاثة بقي مائتان وثمانية وخمسون. فأثبتناها، وشطبنا ما تحتها وتم العمل. وكان هذا / [ج12ظ] الباقي كسراً من المقسوم عليه، وسيأتي تسمية في باب الكسور إن شاء الله تعالى. وهذه صورة أخرى وضعت فيها المقسوم عليه

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

بين الخطوط جدولية مائليّة. لما لا يخفى من وضوح ضبط المراتب فيه ولك الإختيار.

¹ ح - وشطبنا سبعة عشر ثم أسقطنا مضروبها في السبعة، صح في الهامش.
² ز - وشطبنا على الخمسين بصفرها. ثم أسقطنا مضروبها في تسعة / [104ظ] وهو سبعة، صح في الهامش.
³ ح: فأثبتنا.

الباب السابع

في التجذير

الجذر في اللغة الأصل، عروق الشجرة الناشئة في الأرض. وفي اصطلاح الحساب تجذير العدد هو طلب عدد نسبته إلى الواحد كنسبة المجذور إليه. والجذر¹ ما تقوم المجذور من ضربه في نفسه مرة واحدة، ويسمى حاصل الضرب مربعا ومالا. ولما كان العمل تارة بضرب عدد في عدد ليحصل المال، وتارة بتؤع من القسمة لعدد ويطلب منه الجذر. كان لنا بكل من الملاحظتين إيراد عبارة النسبة الموردة في بابي الضرب والقسمة.

هنا بالاعتبارين الطريق الصناعي فيه. أن نضع العدد المطلوب تجذيره سطرا. ونقول الأحاد مجذوره ولا جذر للعشرات، والمئات مجذوره، ولا / [ج13و] جذر للألوف. وهكذا نعد المراتب بجذر لا جذر والسير فيه. وإن كان في الحقيقة لكل عدد جذران إما حقيقي أو مقرب². في الأحاد ما جذره أحاد كالواحد والأربعة والتسعة. وليس في العشرات ما جذره من العشرات فضلا عن يكون معها أحاد³. فلا يكون عشرة / [ز10ظ] واحدة جذر المرتبة من مراتب العشرات بل / [ح108و] يكون جذور العشرات كلها من الأحاد فجملته العشرات بأحاديها جذرها أحاد وتكون جذور المئات عشرات أو عشرات وأحاد ويترد عدم الجذر في كل مرتبة عددها زوج لما ذكرنا فقولهم لا جذر لكذا معناه لا يطلب جذره من مرتبة فإن تلك المرتبة خالية عن الجذر وإن جاز وجود جذره في غيرها.

عودا إلى بيان طريقه: أن نخط⁴ تحت العدد خطا، ثم خطا ثانيا ببعده ما كما في القسمة. ثم نضع تحت الخط الثاني تحت المرتبة المجذورة التي في آخر مراتبه أو في آخرها عددا. إذا ضربناه في نفسه أفني ما فوقه⁵ أو بقي منه بقية أقل من ضعف العدد المضروب في نفسه واحد عليه أبدا. إن كان العدد المطلوب جذره مرتبة أو مرتبتين⁶، ونضعه أيضا تحت المجذورة تحت الخط الأول. نضرب أحدهما في أخيه أعني نفسه كما فعلنا في القسمة ونسقط حاصل الضرب مما فوقه. فما بقي نضعه فوق المسقط منه، / [ج13ظ] ونمحو المطروح منه. ثم إن كان العدد الذي نريد جذره أكثر من مرتبتين⁷ نمذ خطا تحت العدد الموضوع تحت السطر الأول من اليسار إلى اليمين منتهى إلى ما تحت المجذورة الأخرى التي قبل الأولى. كأننا شطبنا ذلك الموضوع.

ثم نضعه⁸ / [و105ظ] وننقله إلى ما تحت المرتبة الغير مجذوره التي قبل تلك المجذورة إن كان ضعفه أحادا فقط. وإلا وضعنا عشراته عن يسار أحاده فتقع تحت المضعف، وننتقل إلى المجذورة التي قبلها. فنضع تحتها أعني على يمين المنقول المضعف عددا. إذا ضرب / [ز11و] في أحاد المضعف وعشرات إن كانت ثم في نفسه أمكن إسقاط حواصل الضرب مما فوقه من العدد الباقي بغير عمل. أو الباقي من العمل فنثبتته، ونثبت مثله تحته تحت السطر الثاني. ونضرب ونسقط ونشطب كما في القسمة سواء.

¹ ج - طلب عدد نسبته إلى الواحد كنسبته المجذور إليه. والجذر، صح في الهامش.

² ج - إما حقيقي أو مقرب، صح في الهامش.

³ ج - فضلا عن يكون معها أحاد، صح في الهامش.

⁴ ز: يخط.

⁵ ز+ إن كان مرتبة أو مرتبتين.

⁶ ج - ضعف العدد المضروب في نفسه واحد عليه أبدا. إن كان العدد المطلوب جذره مرتبة أو مرتبتين، صح في الهامش.

⁷ ج - إن كان العدد الذي نريد جذره أكثر من مرتبتين. صح في الهامش.

⁸ و- وهو سبعة وعشرون مما فوقه... ذلك الموضوع ثم نضعه.

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

ما من متّصل وإلا وله جذر محقق. ومتى طرأ عليه الانفصال وكان في الأعداد ما هو متّصف معه بالنسبة المرقومة في أوائل الباب فله جذر/[106ظ] محقق وإلا فجذر تقريبي ويستحيل الوصول إلى الحق فيه.

فإن قيل أنا نفرض عددا ونضربه في نفسه. فتحصل منه أقلّ من المجذور. ثم نفرض أكثر منه فيكون متحصّل أكثر من ذلك. فيظهر أنّ ما بينهما، يمكن الوصول إليه بتدقيق الكسر. فكيف الجزم بالاستحالة. نقول كلّ عدد معه كسر لا يتحصّل من ضربه في مثله صحيح، ولو غنا في تدقيق الكسر. لأنّ المقادير منقسمة بالقوّة إلى ما لا نهاية له. وسرّ الاستحالة أنّ ضرب الكسر في العدد/[ح109ظ] يتحصل منه صحيح أو صحيح معه كسر من مخرج الكسر المضروب. وضرب الكسر بعد ذلك في مثله لا يحصل منه كسر من ذلك المخرج حتى يتصوّر منه التكميل بل يتحصّل منه كسر من كسر من ذلك المخرج فينحط عن الأوّل مرتبة في الدقة وما هو بهذه الصفة لا يتم الكسر الذي مخرجه أجل منه أصلا لبقاء مقدار بينهما أبدا.¹

الباب الثامن

في أعمال الكسور

الكسور جمع كسر بمعنى مكسور. وفي اصطلاح الحساب: تجزئة الواحد بأجزاء مخصوصة. وفي هذا الباب مقدّمة وتسعة فصول.

المقدمة

في بيان أسماء الكسور وأرقامها وبسطها ومقامها.

وأولا في الكسور المفردة أمّا أسماءها فالنّصف والتّثلث والرّبع والخمس والسّدس والسّبع والثّمن والتّسع والعشر وجزء من كذا أو أجزاء من كذا إن كان المنسوب إليه عددا أوّل أي لا يعده إلا الواحد. وأرقامها على ذلك الترتيب:

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠

بوضع الواحد فوق ما هو منسوب إليه. فإن التّثلث؛ واحد نسب إلى الثلاثة، والرّبع؛ واحد نسب إلى الأربعة، وهكذا القياس. ويسمى المنسوب إليه مقاما ومخرجا. فمقام الكسر/[ج15ظ] ومخرجه عدّة ما في الواحد/[و107ظ] من أمثاله. وكلّ عدد أوّل مركّب² فالكسر منه يوضع عليه كما سبق فواحد من أحد عشر هكذا 11/1 ومن ثلاثة عشر هكذا 13/1 ومن تسعة عشر هكذا 19/1. ثلثان وخمسة أسداس/[ز12ظ] وأربعة أسباع وأربعة أجزاء من ثلاثة عشر وعشرة من تسعة عشر 3/2، 6/5، 7/4، 13/4، 19/10 بوضع عدد الكسر فوق مخرجه وهذه الكسور كلّها تسمّى

¹ ح وز - ما من متّصل... لبقاء مقدار بينهما أبدا. صح في هامش ح.
² ج وز- مركّب، صح في هامش ج.

بالبسيطة وبالكسور المفردة. وبسط الكسر المفرد¹ ما على² مقامه من العدد، فبسط الربع واحد، وهكذا الخمس والسبع / [ح10و] والجزء من تسعة عشر، وبسط خمسة أسداس خمسة. إذ هي على مقامها وهي الستة. وبسط أربعة أجزاء من ثلاثة عشر أربعة³ والمقام الثلاثة عشر.

وأما الكسور المركبة فأربعة أقسام:

الأول المنتسب: وهو ما تألف من المفرد⁴ فذكر الأول، وعطف عليه الثاني منسوباً إلى مقام الأول باسم الواحد. كتلت وثلاثة أرباع ثلث وخمسة أسداس $\frac{3}{4} \frac{5}{6}$ ربع ثلث هكذا⁵

وبسط مجموعه بضرب بسط مفرد الأول في مقام الثاني، وحمل بسط مفرد الثاني عليه. ثم ضرب الجملة في مقام الكسر المفرد الثالث⁶، وحمل بسطه على المجتمع وهلم جرا. ففي المثال ضربنا الواحد في أربعة وحملنا عليه الثلاثة بلغ سبعة. ضربناها في ستة وحملنا عليها الخمسة بلغ سبعة وأربعين. / [ج16و] وهذا الكسر أشبه شيء بالدرج ودقائقها وإن اختلفت مخارجه.

الثاني المبعوض: وهو ما تألف أيضاً من المفرد بحيث يضاف الأول إلى الثاني والثاني إلى الثالث وهكذا.

فمنه المتصل. وهو ما انتسب على الولاء العددي الطبيعي كنصف ثلثي ثلاثة أرباع. يوضع مشطوباً بين أفراده فرقاً بينه وبين المنتسب هكذا.

المبعوض
 $\frac{2}{3} \frac{3}{4}$

ومنه المنقطع. وهو ما انتسب على خلاف الولاء كثلثي أربعة أخماس خمسة أسداس هكذا⁷

المنقطع
 $\frac{2}{3} \frac{4}{5}$

وبسطه جميعه⁸ يضرب بسط⁹ الأول في بسط الثاني، والحاصل في بسط الثالث. فبسط / [ز13و] الأول / [و107ظ] ثمانية¹⁰، وبسط الثاني أربعون.

¹ ح وو- الكسر المفرد، صح في هامش ح.

² ز+ما.

³ ح، و- أربعة.

⁴ ز- وهو ما تألف من المفرد.

⁵ وفي هامش ز: ويفصل بين المقامات وما عليها بخط واحد للجميع.

⁶ ج وز- بسط مفرد الثاني عليه ثم ضرب الجملة في مقام الكسر المفرد الثالث، صح في هامش ج.

⁷ ز- ومنه المنقطع وهو ما انتسب على خلاف الولاء كثلثي أربعة أخماس خمسة أسداس هكذا.

⁸ ز: جملته.

⁹ ز- بسط، صح في الهامش.

¹⁰ ح، و، ج، ز: ستة.

٢٠١٤

الثالث المستثنى: وهو ما أخرج بعضه بأداة الاستثناء، وهو أيضا متّصل ومنقطع. لأنّ ما بعد الأداة الإستثنائية إن أضيف إلى ما قبله فمتّصل أو إلى الواحد فمنقطع. ففي ثلثين إلّا ربعا هكذا

أنّ قصد ربع الثلثين فمتّصل، والمعنى نصف. وأن قصد ربع الواحد فمنقطع، والمعنى ربع وسدس. وبسطهما بسط / [ح110ظ] محصلها إن كان لهما محصل واضح وإلّا فبسط المتصل هو الفضل بين حاصلي المضروب. بسط المستثنى منه أيضا في مقام المستثنى منسوباً إلى مسطح المقامين وبسط المنقطع هو الفضل بين حاصلي مضروب بسط المستثنى / [ج16ظ] في وبسط المستثنى منه مقام المستثنى منه وبسط المستثنى منه في مقام المستثنى منسوباً أيضا فالفضل في الأول ستة منسوبة إلى اثني عشر وفي الثاني خمسة منسوبة أيضا.

الرابع المختلف: وهو ما تألف من نوعين أو أنواع بمجرّد العطف. فيوضع كلّ من أجزائه منفردا فنصف وثلث

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{5}{6}$$

هكذا

وأربعة أخماس وسبعان وثلثا سبع هكذا

ثلثان وثلثا سبع أربعة أخماس هكذا

وقس على ذلك.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}$$

وبسطه بضرب بسط كل قسم في مقام غيره أو مقاماته، وجمع الجميع. فبسط الأول خمسة، وبسط الثاني مائة وأربعة وعشرون، وبسط الثالث مائتان وأربعة وثلثون.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}$$

ولو قيل ما بسط ثلث وربع وخمس هكذا

فإننا نضرب بسط الثلث في مقام الربع، والحاصل في مقام الخمس. ثم بسط الربع / [ز13ظ] في مقام الثلث والحاصل في مقام الخمس. ثم بسط الخمس / [13ظ] في مقام الثلث، والحاصل في مقام الربع. وجمع الحواصل الثلاثة نلق المطلوب وهو / [ج17و] سبعة وأربعون.

وأما الصحيح المقرون بالكسر: فإن كان معطوفا كثلاثة وأربعة أخماس سواء تقدّم الكسر أو تأخّر هكذا

$$\frac{3}{4} + \frac{4}{5} = \frac{31}{20}$$

فبسطه بضرب / [و108] الصحيح في مقام الكسر أو مقاماته، وضمّ بسط الكسر إلى الحاصل وذلك تسعة عشر. وإن كان الكسر مضافا إلى الصحيح كأربعة أخماس ثلاثة هكذا

ع ٣

فبسطه، بضرب بسط الكسر في الصحيح. ففي المثال البسط اثني عشر، ومقامه حاصل مضروب الصحيح في / [ح111و] ذلك المقام وهو خمسة عشر. لا يخفى أنّ أربعة أخماس الثلاثة اثنان وخمسان. وبسطها بالطريق الأول وهو العطف أيضا اثني عشر.

الفصل الأول

في الصفات اللازمة لكل عدد له جزء بالنسبة إلى آخر

العددان إنّ تساويا قيل هما متماثلان. وإن اختلفا وعدّ أقلهما الأكثر سُميا متداخلين كثلاثة وتسعة. وإلا فإنّ عدّهما عدد ثالث¹ سُميا بالمتشاركين والمتوافقين كأربعة وعشرة حيث عدّهما الإثني عشر وهو وفقهما. وإن لم يعدّهما إلا الواحد فهما متباينان.

الفصل الثاني

في الحلّ

وهو معرفة الأجزاء التي يتركّب منها العدد. أي يحصل العدد من ضربها / [ج17ظ] في بعضها. كالأربعة والعشرين فإنّها يتركّب من ضرب ثمانية في ثلاثة، وستة في أربعة، واثني عشر في اثنين، وأربعة في ثلاثة في اثنين. وتسمّى هذه الأعداد بالأضلاع. والأوّلها الأضلاع الأول².

الفصل الثالث

في اختزال الكسور

وهو مقتض اختصار العمل ودافع لمشقّاته. ففي الكسر المفرد. / [ز14و] إن تباين بسطه ومقامه كثلثين فلا اختزال. أو توافقا كسنة أتساع رددنا كلّ منهما إلى وفقه. أي قسمنا كلّ منهما على وفق العادّ الثالث وهو ثلاثة. ونسبنا الحاصل من الأقل إلى الحاصل من الأكثر أعني³ أثبتنا اثنين على ثلاثة فحاصله ثلثان. أو تداخلا كأربعة أثمان فاقسم المقام على البسط فما خرج فاثبت فوقه واحدا، فهو المطلوب ومحصله نصف. وإن تماثلا كثلاثة أثلاث خذفناهما واكتفينا بواحد صحيح وهو مقسوم أحدهما على الآخر. وإن تماثل المخرجان / [و108ظ] كثلثي ثلث ضربنا أحدهما في الآخر فإن كان حاصل الضرب عددا مفردا كتسعة كان هو المقام وهما تسعان⁴ وإلا أخذنا أضلاعه إن أمكن كربع ربع. فإن

¹ ز- غير الواحد.

² ز- والأوّلها الأضلاع الأول.

³ ج- وهو ثلاثة، ونسبنا الحاصل من الأقل إلى الحاصل من الأكثر أعني، صح في الهامش.

⁴ ز- وهما تسعان، صح في الهامش.

حاصل ضرب أربعة في أربعة ستة عشر وضلعاها الأولان/[ح111ظ] ثمانية واثنان وهما مخرجه أعني/[ج18و] نصف ثمن.

وفي غير المفرد: أن نحلّ بسطه إلى أضلاعه التي يقوم من ضربها في بعضها. ونضرب المقامات بعضها في بعض، ونحلّها إلى أضلاع أول. فإن اتّحد ضلعان من البسط والمقام حذفناهما واكتفينا بالباقي. أو توافقا رددناهما إلى وفقهما أو تداخلا رددنا نسبتهما إلى الواحد.

ففي خمسة أسداس وربع سدس هكذا $\frac{1}{2} \times \frac{5}{6}$

بسط الكسر أحد وعشرون وأضلاعها 7 و3. ومضروب المقامين أربعة وعشرون وأضلاعها أول 8 و3 فنمحو المشترك ونثبت سبعة على $\frac{7}{8}$ ثمانية يكون الكسر وفي هذا المثال كفاية.

الفصل الرابع

في معرفة المخرج المشترك بين الكسور

/[ز14ظ] ويسمى توحيد المخارج، وضرب التأريخ وطريقه: أن تنظر في المخارج المتداخلة ونحذف الداخلة. ثم تنظر في حال أعظم المخارج مع البقية واحدا بعد واحد فنترك المتباينة بحالها. ونردّ الموافقة إلى وفقها ونعيد النظر في المخرج الآخر مع البواقي ولمردودات فما توافق رددنا إلى وفقه وما تباين تركناه بحاله. ثم نضرب أول الباقيات بحالها/[ج18ظ] في الثاني¹ والحاصل في الثالث والحاصل في الرابع فما بلغ فهو المراد

مثاله: في الكسور البسيطة كلّها وضعناها متوالية هكذا

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}, \frac{1}{11}, \frac{1}{12}, \frac{1}{13}, \frac{1}{14}, \frac{1}{15}, \frac{1}{16}, \frac{1}{17}, \frac{1}{18}, \frac{1}{19}, \frac{1}{20}, \frac{1}{21}, \frac{1}{22}, \frac{1}{23}, \frac{1}{24}, \frac{1}{25}, \frac{1}{26}, \frac{1}{27}, \frac{1}{28}, \frac{1}{29}, \frac{1}{30}, \frac{1}{31}, \frac{1}{32}, \frac{1}{33}, \frac{1}{34}, \frac{1}{35}, \frac{1}{36}, \frac{1}{37}, \frac{1}{38}, \frac{1}{39}, \frac{1}{40}, \frac{1}{41}, \frac{1}{42}, \frac{1}{43}, \frac{1}{44}, \frac{1}{45}, \frac{1}{46}, \frac{1}{47}, \frac{1}{48}, \frac{1}{49}, \frac{1}{50}, \frac{1}{51}, \frac{1}{52}, \frac{1}{53}, \frac{1}{54}, \frac{1}{55}, \frac{1}{56}, \frac{1}{57}, \frac{1}{58}, \frac{1}{59}, \frac{1}{60}, \frac{1}{61}, \frac{1}{62}, \frac{1}{63}, \frac{1}{64}, \frac{1}{65}, \frac{1}{66}, \frac{1}{67}, \frac{1}{68}, \frac{1}{69}, \frac{1}{70}, \frac{1}{71}, \frac{1}{72}, \frac{1}{73}, \frac{1}{74}, \frac{1}{75}, \frac{1}{76}, \frac{1}{77}, \frac{1}{78}, \frac{1}{79}, \frac{1}{80}, \frac{1}{81}, \frac{1}{82}, \frac{1}{83}, \frac{1}{84}, \frac{1}{85}, \frac{1}{86}, \frac{1}{87}, \frac{1}{88}, \frac{1}{89}, \frac{1}{90}, \frac{1}{91}, \frac{1}{92}, \frac{1}{93}, \frac{1}{94}, \frac{1}{95}, \frac{1}{96}, \frac{1}{97}, \frac{1}{98}, \frac{1}{99}, \frac{1}{100}$$

ونظرنا فرأينا الإثنين والثلاثة والرابعة والخامسة داخله. فيما بعدها فشطبناها. ثم نظرنا في حال البقية وبدأنا بأعظم المخارج فوجدناه مباينا للتسعة. فابقيناها موافقا للثمانية بالنصف، فرددنا الثمانية إلى/[و109ظ] نصفها. وشطبناها ووضعنا الأربعة تحتها وكان مباينا للسبعة² أيضا فابقيناها. وموافقا للستة بالنصف. فشطبناها ووضعنا نصفها وهو الثلاثة تحتها ثم انتقلنا إلى/[ح112و] المخرج³ الآخر وهو التسعة فكان مباينا للأربعة وللستة فأبقيناها ودخلت فيه الثلاثة فشطبناها ولكون الأربعة مباينة للبقية ثم العمل ثم ضربنا السبعة الباقية في الأربعة فبلغ ثمانية وعشرين فضربناها في تسعة بلغ مائتين واثنين وخمسين فضربناها في عشرة بلغ ذلك ألفين وخمسمائة وعشرين هكذا 2520 وهو المخرج المشترك بين هذه الكسور.

¹ ح: والثاني.

² ح- ووضعنا الأربعة تحتها وكان مباينا للسبعة، صح في الهامش.

³ ز: المخارج.

الفصل الخامس

في الجمع

/ [ز15و] وطريقه: أن نضرب¹ بسط كل من المجموع² والمجموع / [ج19و] إليه في المقام الآخر أو مقاماته، ونجمع الحاصلين. ونقسمهما على جميع المقامات بعد وضعهما متحاذاة مقدّما فيها الأقلّ على الأكثر. وإن تماثل مقامان منها وضعا متحاذاين إن كان مضروب أحدهما في الآخر أكثر من تسعة وإلا وضع الحاصل الضروب وحده فأغني عن وضعهما ويكفي للقسمة يكون مخرجا لها³ وإلا فنبدأ بالقسمة على الأكثر ونضع فاضل القسمة عليه إن كان لها فاضل⁴. وهو كسر منه منسوب إلى ما قبله وإلا فنضع صفرا. ثم نقسم خارج القسمة على ما قبله، ونضع فاضل القسمة فوقه إن كان. وإلا فصفرا إلى أن تنتهي القسمة على المقامات. فإن بقي للقسمة خارج فهو صحيح فنضعه عن يمين المقامات، وما على المقامات كسور. وإن انتهى قبل تمام المقامات بأن كان خارج القسمة أقلّ من المقام الباقي وضع بعينه فوقه وكان الجواب كله كسور أو قرأتها من جهة أقلّ الأضلاع عددا ثم ما بعده منسوباً إليه كالكسر المنتسب في الجميع وهذه قاعدة مطّرد في كل هذه الأبواب.

والتضعيف

وبقياس الجمع أن نضرب بسط الكسر مقامه أو مقاماته، ونضعف الحاصل. ونقسمه على المقامات / [و109ظ] المكررة يحصل الجواب وأكثره يعرف ببادي⁵ النظر خصوصا في

الكسور المفردة.

$$\frac{5}{6} \div \frac{2}{3} = \frac{5 \cdot 3}{6 \cdot 2} = \frac{15}{12} = \frac{5}{4}$$

/ [ج19ظ] مثال الجمع: أردنا أن نجمع ستة / [ح112ظ] أسباع

إلى أربعة أخماس $\frac{1}{4} \div \frac{5}{8} = \frac{1 \cdot 8}{4 \cdot 5} = \frac{8}{20} = \frac{2}{5}$ وسدس هكذا

ضربنا بسط الأول وهو ثلاثة وثلاثون في مقام الثاني حصل تسعمائة وتسعون. ثم بسط الثاني وهو تسعة وعشرون في مقام الأول / [ز15ظ] حصل ألف وخمسة عشر. مجموعهما ألفان وخمسة قسّمناه على المقامات بالشرط المتقدّم. لأننا وضعنا الخمسة ثم الخمسة ثم الستة ثم السبعة متحاذايات هكذا

الجمع	واحد	الكسور	ع	م	م	م
		المقام	٥	٥	٦	٧

وقسمنا ألفين وخمسة على سبعة خرج مائتان وستة وثمانون فضل ثلاثة وضعنا على السبعة. ثم قسمنا الخارج على الستة خرج سبعة وأربعون وبقي أربعة رسمناها فوق الستة. ثم كان

الفاضل من قسمة السبعة والأربعين على خمسة تسعة، والفاضل وهو اثنان. وضعناه فوق الخمسة. وكان الفاضل من قسمة التسعة على الخمسة أربعة وضعت فوق الخمسة. ووضع خارج القسمة وهو واحد عن يمين ذلك كله فكان

¹ ز: يضرب

² ح وو- من المجموع.

³ ج وز- ويكفي للقسمة يكون مخرجا لها، صح في هاش ج.

⁴ ج وز- لها فاضل، صح في هاش ج.

⁵ ح، و، ببادي.

فلو قيل اضرب خمسة أسداس وربع / [ج21و] سدس هكذا في ثلاثة أسباع هكذا ضربنا بسط الأول وهو أحد وعشرون

في بسط الثاني وهو ثلاثة حصل ثلاثة وستون. قسمنا على السبعة،

فلم يفضل شيء فوضعنا صفراً. ثم قسمنا وهو تسعة / [و110ظ]

على الستة ففضل فوقها ثلاثة. والواحد الخارج لما لم ينقسم على

الأربعة وضع فوق الأربعة فكان الجواب ربعاً وثمناً. ولا نقول

ثلاثة أسداس ربع. / [ح113ظ] لأن الأسداس الثلاثة نصف وهو

مضاف إلى الربع فيكون ثمناً.

$$\frac{1}{8} \frac{9}{9}$$

وفي ضرب سبعة في خمسة أتساع¹ وثمان تسع هكذا. ضربنا بسط

الكسر وهو واحد وأربعون في سبعة، فبلغ مائتين وسبعة وثمانين.

قسّمناه على التسعة فضل ثمانية. ثم الخارج وهو أحد وثلاثون

على الثمانية فضل سبعة. وكان الخارج ثلاثة، فالجواب ثلاثة وسبعة أثمان وثمانية أتساع² ثمن.

الفصل الثامن

في القسمة

وطريقه: أن نضرب³ بسط كل / [ج21ظ] من المقسوم والمقسوم عليه في مقام الآخر أو مقاماته. ونقسم حاصل المقسوم

على حاصل المقسوم عليه فإن كان المقسوم أقل من المقسوم عليه فالتسمية. وهي إضافة الأقل إلى أكثر، ونسبة إليه.

وإن كان أحدهما صحيحاً فلا بد من بسطه بضربه في مقام الكسر / [ز17و] أو مقاماته.

فلو قيل اقسام ربعاً $\frac{1}{4}$ وثلاثاً هكذا على $\frac{2}{3}$ ثلاثة أسباع هكذا؛ ضربنا بسط المقسوم وهو سبعة في مقام

الثاني وهو

سبعة حصل تسعة وأربعون. ثم بسط المقسوم عليه وهو ثلاثة في مقامي المقسوم حصل ستة وثلاثون. حلّلناها إلى

ضلعين وهما أربعة وتسعة. قسّمنا عليهما ففضل على التسعة أربعة، وعلى الأربعة واحد. وخارج واحد، فالجواب

واحد وربع وأربعة أتساع ربع.

ولو قيل اقسام أربعة أخماس وثلثي خمس⁴ $\frac{2}{3}$ هكذا على سبعين ونصف سبع $\frac{1}{2}$ هكذا ضربنا بسط

الأول وهو أربعة عشر / [و111و] في مقامي الثاني حصل مائة وستة وتسعون. وبسط الثاني وهو خمسة في مقامي

حاصل	القسور	المقامات
٢	١	٢
٩	٠	٩

الأول بلغ خمسة وسبعين. وأضلاعها / [ج22و] ثلاثة

وخمسة وخمسة. قسّمنا عليهما ففضل على الخمس

¹ ح: أسباع.

² ح: أسباع.

³ ز: يضرب.

⁴ ح-خمس، صح في الهامش.

الأخيرة واحد، وعلى التي قبلها أربعة، على الثلاثة واحد وخرج اثنان / [ح14و] فالجواب اثنان وثلث وأربعة أخماس ثلث وخمس خمس ثلث.

ولو قيل اقسام ربعا على ثلث لكان بسط المقسوم ثلاثة، وبسط المقسوم عليه أربعة. سمينا ثلاثة من أربعة فكان ثلاثة أرباع .

المخرج	الكسور	١٢١
المقام	٥٥٣	٥

١٢

ولو قيل اقسام خمسة على ثلاثة أسباع وثلث سبع هكذا

فنقسم بسط الخمسة وهو مضروبها في المقامات واحدا بعد

واحد وذلك مائة وخمسة على بسط المقسوم عليه وهو عشرة. يخرج عشرة ونصف ومتى تساوي المقسوم / [ز17ظ] والمقسوم عليه في المقامات فقط فنقسم بسط المقسوم على بسط المقسوم عليه. ففي ستة أسباع على ثلاثة أسباع نقسم ستة على ثلاثة يحصل اثنان. وهما سبعان ولو عكس لخرج نصف سبع. ومتى تساويا في البسط فقط تنقسم مقامات المقسوم عليه على مقامات.

فلو قيل اقسام ستة أسباع / [ج22ظ] على ستة أعشار فنقسم عشرة على سبعة يخرج واحدا وثلاثة أسباع. ولو عكس فبالتسمية يخرج سبعة أعشار.

الفصل التاسع

في التجذير

طريقه: أن تقسم جذر البسط على جذر المقام. ففي جذر اثنين وربع البسط تسعة، وجذرها ثلاثة. والمقام أربعة جذره اثنان. قسمنا ثلاثة على اثنين، خرج واحد ونصف. وفي جذر أربعة أتساع تسمى اثنين من ثلاثة فالجواب ثلثان. فإن لم يكونا مجذورين اضرب¹ البسط في المقام أو المقامات ونقسم جذر الحاصل محققا أو مقربا على المقامات.

١٢

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠

/ [و111ظ] ضربنا البسط وهو خمسة وسبعون في المقامات بلغ ثمانية آلاف ومائة جذرها تسعون. قسمناها على المقام الأكبر وهو التسعة. فانقسمت فوضعنا صفرا فوقه. ثم / [ح114ظ] الحاصل على الأربعة فضل اثنان. والخارج وهو اثنان وضعناه على الثلاثة لعدم انقسام. فكان الجواب ثلثان ونصف ثلث. وبعد الاختزال أي النظر في بسط الكسر وهو عشرة،

/ [ز18و] وحاصل مسطح مقامي / [ج23و] الكسر وهو اثني عشر. وجدنا بينهما موافقة بالنصف وكانت الخمسة وهي نصف بسط الكسر، من الستة وهي نصف مسطح المقامين، خمسة أسداس وهو المطلوب وعلى هذا القياس².

¹ ز: فتضرب.

² ز- وعلى هذا القياس.

خاتمة المقالة¹

في امتحان صحة الأعمال إمّا الموازين التي ذكرها بعض الحساب فلا اعتماد عليها لجواز وقوع الغلط بقدر الميزان ولكن تمنحن الأعمال بأضدادها. فالتضعيف يمتحن بـتنصيف، وبالعكس. فإن طابق الأصل فصحيح وإلا فلا والإعادة إفادة². والجمع يمتحن بالتفريق. وهو طرح أحد المجموعين، والنظر في الباقي أو طرح أحد المجموعات، ثم طرح الآخر من الباقي، والنظر في باقي الباقي. وعلى هذا القياس ما زاد على ذلك. والتفريق يمتحن بالجمع أيضا. والضرب يمتحن بقسمة حاصله على أحد المضروبين. فإن برز الآخر فصحيح وإلا فلا وبإعادة العمل. وبالعمل بطريق آخر هذا ما يعتمد المحرّرون. والقسمة تمتحن³ بضرب خارج القسمة في المقسوم⁴ عليه وزيادة ما فضل من العدد المقسوم على حاصل الضرب إن كان لها فضل. فإن طابقت الجملة الأصل المقسوم فالعمل صحيح وإلا فلا. وتقدم امتحان الجذر والله أعلم.



¹ ح- خاتمة المقالة، صح في الهامش.

² ج-إفادة، صح في الهامش.

³ ووز: يمتحن

⁴ ز: المفتوح

المقالة الثانية

الحساب النجومي

/[ج23ظ] ويشتمل على مقدمة وتسعة أبواب.

المقدمة

في التعريفات والاصطلاحات / [و112] الحساب النجومي

هو حساب الجمل الكبير المرتب على حروف الهجاء، والجُمْل؛ صفة مبالغة في جعل الجُمْل كزمان قَلْب ودهرٍ

ح	خ	ج
ا	ب	ق
ب	ك	ر
ج	ل	س
د	م	ت
هـ	ن	ث
و	س	ح
ز	ع	ذ
ح	ف	ض
ط	ص	ظ
ز	ط	ع

/[ز18ظ] حَوَّل خضت به هذه الصيغة لدرج الأعداد في أدواره درجا لا يغادر صغيرة ولا كبيرة [ح115و] إلا أحصاها ولا يدع قضية عديدة إلا استقصاها كالحساب الهندي إلا أنه أبلغ في الضبط الصحيح وأجمع لقاعدة الكسور وأدق صناعة فبدأ يوضع¹ الحروف على ترتيب أبجد بواحد للألف، واثنين للباء، وثلاثة للجيم ثم وثم على النسق الطبيعي إلى التسعة. ثم الباء بعشرة، والكاف بعشرين، واللام بثلاثين إلى تسعين. ثم القاف بمائة، والراء بمائتين، والشين بثلاثمائة إلى تسعمائة، والغين المعجمة بألف كما في هذا الجدول. فيقرأ بطول الجدول على ترتيب أبجد ويعرضه على ترتيب أيق بكر جلش إلى آخره.²

وأما المركبات في الأعداد

/[ج24و] فبحيث يكون الأكثر مقدما على الأقل إلى الألف. فأحد عشر با، وأربعة وعشرون كد، وستة وتسعون صو، ومائة وثلاثة وثمانون قفد، وألف وخمسمائة وسبعة وأربعون غثمر. وما تجاوز الألف على هذه القاعدة إلا أن تتكرر الألف فيقدم عدد الألف عليها. ويكون ما بعدها على الأسلوب الأول. فسبعون ألفا ومائتان هكذا غمز ومائة وثلاثة وخمسون ألفا وثلاثة مائة وعشرون هكذا قنجنشك. ولما كان من اصطلاحهم تكميل ذيل الحاء، وقطع

الجيم، وعدم نقطة الزاي، وجعل هذه الصورة على الراء (v). الفرق بينها وبين مصحفاتها لزم فصل جيم / [ز19و] قنجنشك هكذا: قنجن غشك لئلا يلتبس بالحاء كما أنه لو كان حاء للزم الفصل هكذا: / [و112ظ] قنجن غشك.

ومن اصطلاحاتهم لأجل ضبط الكسور إن جعلوا كل واحد عددي يوما كان أو ساعة أو درجه أو جزء موصوفا بالوحدة مقسوما بستين وسموها / [ح115ظ] دقائق من ذلك الواحد. وقسموا كل دقيقة بستين سموها بثواني. وكل ثانية بستين وسموها ثوانث. وهكذا في الترتيب بالغ ما بلغ أعني رابعة وروابع، وخامسة وخوامس، وعاشرة وعواشر، وحادية عشر وحوادي عشر، وهلم جرا. ولها علامات تدل عليها اختصارا / [ج24ظ] للاسم وهي للدرجة جة وللدقيقة قة وللثانية نة وللثالثة لثة وللرابعة بعة وهكذا باختصار الأسماء. وإلا السوابغ فنرقم سابعة وهكذا إلا من اللبس. وترتيبها من اليمين إلى اليسار. فأربعة درجة وست عشر دقيقة وخمسون ثالثة نرسم هكذا ن ي بود. وتضبط مرتبة

¹ ح: بوضع.

² ز- فيقرأ بطول الجدول على ترتيب أبجد ويعرضه على ترتيب أيق بكر جلش إلى آخره.

الثواني بصفر لخلوها عنها. وبناء على هذه القاعدة إذا اجتمع ستون من الواحد رفع إلى اليمين مرتبة واحدة، بوضعه فيها بصورة الواحد. وإن تكررت الستون وضعت صورة الإثنين، وهكذا إن زاد التكرّر. وسمّي ما في تلك المرتبة مرفوع مرّة إلى أن يبلغ ستين أو ستينان فيرفع بعدها إلى اليمين من تلك المرتبة المرفوعة¹، وسمّي مرفوع مرتين. وهكذا بالغ ما بلغ والتسمية على هذا القياس، وربما قولوا مرفوع ومثاني ومثالث ومربع وخامس. / [ز19ظ] وطرحوا ذكر المرات وهو أشيع لاختصاره. وعلاماتها للمرفوع ع، وللمثاني عب، وللمثالث عد، وللمربع عد، وهكذا ترقم عدد المرتبة بعد حرف العين. وما خلا من المراتب كُتب في مرتبته صفر. فسبعة عشر مثاني وتسعة وخمسون مرفوعا وثلاث دقائق وخمس عشرة ثانية يرسم هكذا برنط حده. والصفر موضع الدرجة نخلو رتبته عنها. والدرج واسطة بين الصحاح والكسور وقس على ذلك / [و113و] وكلما كان دون الستين وهو في مرتبة واحدة / [ج25و] سواء كان أحادا فقط أو أحد وعشرات يسمّى بالمفرد. وأمّا المركّب فهو ما تعددت / [ح116و] مراتبه.

الباب الأول

في التضعيف

وطريقه: أن نضع العدد المضعّف سطرا ونخطّ تحته خطأ وفوقه خطأ نعيّن فيه أسماء المراتب. ونبدأ بالتضعيف من المفرد الأخير. فنضع أحاده إن كانت وما حصل إن كان أحادا فقط، وضعناه بصورته تحت العدد. وإن كان معه عشرات وضعناه أحاده كما مرّ وحفظنا العشرة بعينها. ثمّ ضعّفناه عشرات المفرد، وأضفنا إلى جملتها العشرة إن كانت. فإن كان مبلغ الجملة دون ستين أضفناه إلى الأحاد الموضوعة. وما زاد عن ستين حفظنا فيه واحدا ضعّفناه الأحاد التي قبله إن كانت، وألحقنا إليها الواحد. وفعلنا بتلك المرتبة ما فعلنا أولا. ومتى كان معنا للستين واحدا، ولم يكن قبل المضعّف مرتبة أحدثنا مرتبة أخرى عن اليمين، ووضعناه فيها. ومتى بلغ ضعف الأحاد والعشرات / [ز20و] ستين واحدا أو كانت عشرات فقط وبلغ ضعفها ستين وضعنا تحت المضعّف صفرا نخلو تلك المرتبة بالتضعيف، ومرفوعه على يمينه كما مرّ.

المرات	ع ح ق هـ ل
المضعف	ز ن س ع ف ر
الصفر	ا ب ج د هـ و ز

مثاله: أردنا تضعيف سبع وخمسين / [ج25ظ] درجة وخمس وأربعين دقيقة وثلاث وثلاثين ثانية وسبعة ثوان. وضعناها، وبدأنا بالثوان السبعة. فضعّفناها، فبلغت أربعة عشرة، فوضعناها تحتها بد. ثم ضاعفنا أحاد الثواني فبلغت ستا، فوضعنا تحتها واوا. ثم ضعّفنا الثلاثين فكانت ستين، ولم يلحق

بالواو شيء لإرتفاع ستين بواحد وحفظناه. ثم ضاعفنا الخمسة أعني أحاد الدقائق، فبلغت عشرة. أضفنا إليها الواحد فبلغ أحد عشر. ووضعنا الواحد تحتها وحفظنا العشرة. وضعّفنا الأربعين، فصارت ثمانين ومع العشرة تصير تسعين حفظنا منها ستين / [و113ظ] بواحد لما قبلها. وألحقنا للثلاثين لاما بالواحد صار لام الألف. / [ح116ظ] ثم ضعّفنا السبعة التي هي أحاد الدرج صارت أربع عشرة درجة، وبإضافة الواحد تصير خمس عشرة درجة وضعنا خمسة وحفظنا عشرة. وضاعفنا الخمسين فبلغ مائة، وبالعشرة صارت مائة وعشرة. فزاد عن ستين خمسون أضفناها إلى الهاء. ولما لم يكن قبلها شيء أحدثنا قبلها مرتبة / [ج26و] للمرفوع، ووضعنا فيها الواحد هكذا. ولو كان في المرتبة

¹ ج- مرفوع مرّة إلى أن يبلغ ستين أو ستينان فيرفع بعدها إلى اليمين من تلك المرتبة المرفوعة، صح في الهامش.

الأخيرة لـ كانت جملتها ستين، فحلت مرتبة الضعف منها. وكذلك لو كان [ز20ظ] في مرتبة غيرها وليس بعده ما يرتفع إليه.

الباب الثاني

التنصيف

وهو عكس التضعيف.

وطريقه: أن نضع العدد سطرا، ونعين مرتبة. ونحطّ تحته خطأ، ونبدأ بالتنصيف من أولى المراتب. فإن كان فيها واحد كتبنا تحته صفرا، وحفظنا له ثلاثين. وإن كان عددا فإن كان زوجا نصّفناه، ووضعنا نصفه تحته. وإن كان فردا أسقطنا منه واحدا، وحفظنا ثلاثين أيضا، وأثبتنا نصف الباقي تحته. وانتقلنا إلى المرتبة الثانية، فإن كان فيها واحد حفظنا له ثلاثين. ووضعنا المحفوظ الأول تحته. وإن كان فيها عدد فعلنا به ما فعلنا بما قبله، وأضفنا إليه المحفوظ، ووضعنا الجملة تحته. وانتقلنا إلى المرتبة الثالثة فإن لم يكن فيها عدد وضعنا فيها المحفوظ إن كان. فإن كان فيها عدد له نصف وضعناه مع المحفوظ وهلمّ جرّا

ولو قيل: ما نصف مئاة واحدة وستة مرافيع واحد وثلاثين درجة وأربع دقائق وثانية واحدة؟ رسمناها كما تقدّم. ثم بدأنا بالمئاة، فحفظنا لها ثلاثين. [ج26ظ] وأثبتنا تحتها صفرا. ثم نصّفنا المرافيع الستة بثلاثة، وأضفناها إلى الثلاثين فصار لـ [و114و] ثم نصّفنا ثلاثين من الدرج بخمس عشرة، ووضعناها

المرات	ع	خ	ح	هـ	و	ز	ح	ط	ظ
النصف	١	٠	١	٠	١	٠	١	٠	١
النصف	٠	١	٠	١	٠	١	٠	١	٠

تحت رتبة الدرج. وحفظنا للواحد الزائد ثلاثين. ثم نصّفنا [ح117و] الدال وأضفنا إلى النصف المحفوظ، فكان اثنين وثلاثين. فوضعنا تحتها لـ. ولما لم يكن للثالثة نصف وضعنا تحتها صفرا، وأثبتنا [ز21و] محفوظها في مرتبة أخرى. وراها هكذا فإن نصف الجزء والواحد يكون من تجزئة وهي منقطعة عنه رتبة.

الباب الثالث

في الجمع

وطريقه: أن نضع العددين اللذين نريد جمعهما متحاذيين في المرتبة سطرين. وكذا إن كان ثلاثة أسطر أو أربعة أو أكثر. ونبدأ بالجمع من المرتبة الأخيرة، فنجمع أحاد المرتبتين أو المراتب. فما بلغ إن كان أحادا فقط وضعناه بصورته تحته، وإن كان أحادا وعشرات وضعنا الأحاد تحته وحفظنا العشرات وأضفناها إلى عشرات تلك المرتبة. فإن كانت الجملة دون الستين ألحقناها بالأحاد، وإن بلغت [ج27و] ستين حفظنا واحدا، وكذا إن زادت عن الستين نحفظ لها واحدا ونلحق ما زاد عليها. وكذلك نحفظ لكلّ ستين واحدا إن بلغ عدّة ستينات ونضمّ الزائد عنها إلى الأحاد. ونجمع المحفوظ إلى أحاد المرتبة التي قبلها. ولا نزال نفعل ذلك بمرتبة بعد أخرى إلى النهاية فإن بلغت الأحاد إلى عشرات فقط أضيفت إلى العشرات ولم يكن للبارز أحاد وإن بلغ ذلك كلّ ستين أو ستينات من غير أحاد وعشرات كتبنا صفرا تحتها وارتفعت الستون بعددها مرتبة

المئات	ع هـ ع د ع ع ح
المجموع	٦ كون ل ب ر ٦
المجموع اليه	٦ م ط م ح ك ن
الجملة	١ د ٦ هـ ل ن

مثاله: أردنا جمع ستة وعشرين مرابع خمسين مثالث واثنين وثلاثين مثاني وسبعة عشر مرفوعا إلى سبعة وأربعين مرابع وتسعة مثالث وثلاثة وأربعين مثاني وثلاثة عشر مرفوعا وسبع وخمسون درجة. وضعناها متحاذاة وبدأنا من / [و114ظ] مرتبة الدرج. فلما لم يكن معها ما يجمع إليها ووضعناها بعينها تحت السطر، ثم انتقلنا إلى المرفوع. وجمعنا

أحاده فبلغت عشرة، فجمعناها إلى العشرات فبلغت ثلاثين، فوضعنا لاما / [ح117ظ] تحتها. ثم انتقلنا إلى المثاني. فجمعنا أحادها فبلغت خمسة، فوضعناها تحتها. ثم جمعنا العشرات فبلغت سبعين. فحفظنا منها ستين، وألحقنا العشرة بالخمسة / [ج27ظ] فبلغت خمسة عشر، فرسمناها به. وحفظنا للستين واحدا وأضافناه إلى التسعة المثالث. ثم إلى الخمسين بلغ ستين كاملة فوضعنا تحته صفرا وحفظنا للستين واحدا. وأضافناه إلى أحاد المربع بلغ أربعة عشر. رسمنا الأربعة وأضافنا العشرات فبلغت سبعين ألحقنا منها عشرة بالأربعة ورسمنا د. ووضعنا الواحد المرفوع في مرتبة الخامس هكذا.¹

الباب الرابع

في الطرح

وطريقه: بعد وضع المطروح وتحت المطروح منه متحاذيين. وليكن المطروح أحد المجموعين المذكورين، والمطروح منه / [ز21ظ] الجملة. ليخرج المجموع الآخر جوابا.

مثلا: طرحنا² نر من مثلها فلم يبق شيء وهو الصفر من سطر³ المجموع. ثم طرحنا د من ل بقي بر المسطر أعلاه. ثم طرحنا د من ستين وزدنا على الباقي⁴ به حصل لب المسفور. حفظنا واحدا أسا وزدناه على تسعة. وأسقطنا الجملة⁵ من ستين ففضل ن / [ج28و] المرفوع. وزدنا واحدا أسا على م بلغ م ح. أسقطناه من ستين فضل ب. جمعناه إلى د بلغ كو⁶ المكتتب

ولما لم يبق من المطروح شيء طرحنا الواحد الأس من الواحد فلم يفضل شيء فكتبنا صفرا وهو الجواب.

¹ ز- مثاله: أردنا جمع ستة وعشرين ... في مرتبة الخامس هكذا.

² ح- طرحنا.

³ ج - سطر، صح في الهامش.

⁴ ج

⁵ ج

⁶ ح: الو.

في الضرب

وجه آخر

ثم نبدأ بأول مفردات السطر الأسفل، ونضع منحنى المرتبة الحاصل تحت المضروب، ومرفوعه قبله. ثم في المرتبة التي تليها⁵ ونضع مرفوعها تحت ذلك المنحنى، ومنحطها عن يساره. ثم في المرتبة الثالثة إن كانت ونضع مرفوعها تحت منحنى حاصل الضربة الثانية، والمنحنى إلى جهة يساره. وهكذا ثم نجمع المراتب على طريق الجمع تحصل

الجواب.

المضروب	7	كو	لخ	7
المضروب فيه	7	مه	لو	9
لوزان الضرب	ك	هـ لو لا	ل لا لو	مد مو م
حاصل الضرب	كا	هـ	مح	كل مد

وضعنا مرفوعه [ح118ظ] وهو د تحت منحن حاصل الضرب الثاني، ومنحطه وهو لو عن يساره. وشطبنا على

6 ح وو: الو

كر، وفتحنا جدول نح. وضربنا في مه، فوجدنا محل. وضعنا منحنه وهو ل تحت المضروب في محاذاته/[ز22ظ] فيقع تحت ح. ويكون مرفوعه مقدما عليه رتبة فيقع تحت بو الأولى. ثم في لر فنجد له مو.¹ فنضع مرفوعه تحت منحن هذه الضربة الأولى وهو ل، ومنحنه وهو مو عن يسارها. ثم يكون حاصل ضربه في ح، ر مد. فنضع ر المرفوع تحت منحن هذه الضربة الثانية وهو مو، ومنحنه بحذائه يسارا وهو مد. ويتم ذلك فنجمعه يكون الجواب هكذا. ولا نترك وضع آخر منحنات الضرب إذا كان صفرا احتجا بآن/[ج29ظ] وضعه لا فائدة فيه لأننا نقول أنه وإن لم يحتج إليه من جهة العدديّة لأنه عدم لكنّه محتاج إليه في معرفة جنس حاصل الضرب.

ثم نريد معرفة كونه من أي المراتب

فنقول طريق ذلك يحتاج إلى تمهيد مقدمة. وهي أنّ الدرج لا أس لها. وما وراء الدرج أعني الدقيقة أسّه واحد، والثواني اثنان، والثالث ثلاثة وهلم جرا على ترتيب الأعداد الطبيعي. وما قبل الدرج كذلك فمرفوع مرّة أسّه واحد، ومرفوع مرتين اثنان، وهكذا على قياس المنحطات. أمّا الترتيب فعكس ذلك وهو واضح.

إذا تقرّر/[و116ظ] ذلك² فنقول متى كان آخر كلّ واحد³ من مراتب المضروبين من قبيل المنحن أو من قبيل المرفوع فنهاية الحاصل سواء كان صفرا أو عددا يكون جنسه جنس أس مجموع الأسين. ففي هذا المثال إذا كان كلاهما منحنّا بأن كان نح/[ز23و] ثواني وهو آخر مراتب/[ح119و] المضروب، وح أعني آخر مراتب المضروب فيه روابع أو بالعكس. كان آخر مراتب حاصل الضرب سوادس. لأنّه أسّه مجموع الأسين وهو ستّة. فيُقاس عليه ما قبله فيكون لّط خماس، ومح روابع، وبه ثالث، وكّا ثواني. لأنّه أخذ في جانب الرفع إلى جهة التقارب من الدرج.

وإذا كان/[ج30و] آخر مراتب المضروب مرفوع مرّة وآخر مراتب المضروب فيه مثاني وبالعكس فنهاية مراتب حاصل الضرب وهو مدّ. مثالث وهو مجموع الأسين أيضا. ويكون لّط مراتب، ومح خماس، وبه سسادس، وكّا مسابع. لأنّه أخذ في جانب الرفع متباعدة عن مرتبة الدرج

ومتى كان آخر مراتب المضروب من المنحطات⁴ وآخر مراتب المضروب فيه من المرفوعات، واختلفت الجهة. فأس آخر مراتب الحاصل فضل الأسين فإن تساوا الأسان لم يفضل شيء، وكان الحاصل درجا. وإن فضل شيء فهو الأس لكن في جانب صاحب الفضل أعني أكثرهما أسا. فلو كان نح خماس وح خماس أو بالعكس كان مد درجا. فكان كّا مراتب ولو كان نح مسابع وح ثواني أو بالعكس لكان مد خماس لأنّ الفضل للمرافيع وكان كّا متابع لأنّ متباعد عن رتبة الدرج. وإذا كان نح سوابع وح سسادس أو بالعكس لكان مد دقائق لأنّ الفضل للمنحطات فكان لّط درجا فنقيس عليه ما قبله.

تنبيه

¹ ح وو: له مو

² ح-ذلك. صح في الهامش.

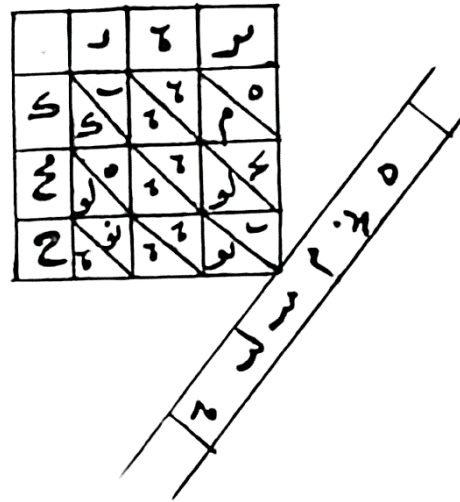
³

⁴ ح وو: المقسطاطه.

اعتبار آخر المراتب أقرب استعمالاً وأشيع فلذلك شرحته وبعد ذلك يجوز طرد / [ز23ظ] هذه العبارة كلّها في أوائل المراتب لكن يكون الأسّ / [ج30ظ] البارز أسّ منحط أول الحواصل لا المرفوع وذلك في هذا المثال به ففي أول / [و116ظ] الأمثلة لما كان كر دقائق ومه ثواني كان أول منحنّات الجواب وهو به مجموع الأسّين وذلك ثوالت فكان كا ثواني كما خرج بالقاعدة الأولى بعينه وكذلك إذا اعتبرت الاحتمالات الماضية كلّها بهذا الطريق وجدتها بعينها مطابقة لما مرّ.

/ [ح119ظ] وجه آخر في الضرب

وهو إنّنا نرسم الشبكة المتقدّمة في حساب الهند، ونخرج أقطار مربّعاتها الوارية كما هنالك بعينه. ثم نضع المضروب فوق الضلع الأعلى كلّ مرتبة منه على مربّع مبتدئ بأعلى مرفوعاته من اليمين. وأخذاً بالمنحنّات إلى اليسار، ثم نضع المضروب فيه في يسار المربّع مبتدئاً بأعلى مرفوعاته من جانب أعلى المربعات.¹ وأخذاً² بالمنحنّات إلى



أسفل الجدول. ونبدأ بالضرب من أيّها أردنا في أيّها أردنا، ونضع حاصل الضرب في المربّع الذي ياقاطعان فيه. فالمرفوع في المثلث الذي وقع في الجانب الأيمن الأعلى من المربّع، والمنحط في جانب الأيسر الأسفل منه. والأولى أن نبدأ بالضرب من أول مرفوعات السطر في كلّ مراتب المضروب. ونشطب تلك المرتبة ونضرب / [ج31و] ما بعدها في الجملة وهكذا

فلو قيل: اضرب سبع عشرة درجة³ وسبع

ثواني في عشرين دقيقة وثمان وأربعين ثانية وثمان ثوالت، رسمنا الشبكة وفعلنا ما قرّرنا. وجعلنا الحاصل فالجواب خمس درج / [ز24و] وثلاث وخمسون دقيقة وأربعون ثانية واثنان واربعون ثالثة واثنان وثلاثون رابعة. فإن آخر منحنّات الضرب الصفر وهو في مرتبة الخوامس. لأنّ مجموع الأسّين لآخر منحنّات المضروبين خمسة.⁴

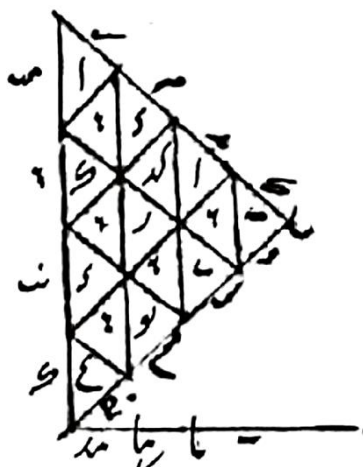
¹ ج+ من اليمين.

² ح وو- بأعلى مرفوعاته من جانب أعلى المربعات من اليمين وأخذ.

³ ح - سبع عشرة درجة، صح في الهامش.

⁴ ز- خمسة.

تنبيه مهم



في أعمال الضرب السِّتينية التي يرام منها التحقيق وهو أنَّ المراتب المضروبة في مثلها مثلاً: إن كان آخرها من الجانبين / [و117] منتهياً بالصفر فمراتب حاصل الضرب كلها مشتملة على العدد الحق المطلوب وإن كانا¹ أو أحدهما مجبورين أو محذوفين ما ورائهما لكونه أقل من النصف فأعداد مراتب الجواب التي زادت عن عدّة مراتب أقل المضروبين قد دخل فيها التقريب واختلط الحق² بالباطل فلا نحفل بمنحطّاته وحذفها أولى من إثباتها / [ح120و] ويكتفي³ بالنصف الأول من مراتب الجواب حيث تساوت مراتب المضروبين حتى يكون ما لفظنا به حقاً مع أنَّ آخر ذلك النصف أيضاً مدخول الحذف ما بعده

فلو ضربنا كد م بر في و ح ل نه على هذه حصل ب تا ما مد كما هنا وإن لم يتساويا في المراتب وقع الدخل أيضاً في حاصل ما زاد فيه مراتب المضروب الآخر إن كان آخر الأقل⁴ مجبوراً أو محذوفة ما بعده وإلا فلا.⁵

الباب السادس

في القسمة

وهو في موقوفة على معرفة حواصل الضرب لمفردات السِّتين في أمثالها المختلفة والمؤتلفة. وإذا أردنا أن نقسم عدداً / [ز25ظ] على آخر، وليكن أولاً قسمة مفرد على مفرد.⁶ فنضع المقسوم ونرسم تحته المقسوم عليه إن كان أقل منه. ونخطّ تحته خطاً، ونفتح من جدول السِّتين ما يخصّ المقسوم عليه. / [ج31ظ] وننظر في منحطه الذي قبله صفر ما يساوي المقسوم حيث كان فوق المقسوم عليه. أو ينقص عنه بما هو أقل من عدد المقسوم عليه. وإلا فإن كان المقسوم عليه أكثر⁷ حطّطناه عن المقسوم رتبة. ونظرنا في مرفوع الجدول أو مرفوعه ومنحطه ما يساوي المقسوم أو ينقص عنه بقدر هو أقل من المقسوم عليه.

وإذا وجدنا ذلك فما نجد الموجود من عدد طول جدول السِّتين فهو خارج القسمة. فنثبته تحت المقسوم / [و117ظ] عليه، ونسقط ما وجدنا من المقسوم⁸ فإن لم يفضل شيء. كان العدد مقسوماً بكماله وإلا فالباقي يكون كسراً من المقسوم عليه. فنحطه عنه رتبة وننظر في الجدول عدداً بالشطر المذكور ونثبته ونسقط فإن لم يفضل شيء انقسم وإلا اثبتنا

¹ و: كان.

² ح وو: واختلطاً بحق.

³ ح وو: تكتفي.

⁴ و: الأول.

⁵ ج- تنبيه مهم: في أعمال الضرب... محذوفت ما بعده وإلا فلا، صح في الهامش.

⁶ ح وو- على مفرد.

⁷ ج- أكثر، صح في الهامش.

⁸ ز+ ونشط بالخط.

الباقى وكان كسرا فحططناه عنه المقسوم عليه وفعلنا ما فعلنا أولا إلى أن ينتهي العدد المقسوم أو يفضل منه ما لا يعتد به من المنحطات.

مثاله: أردنا قسمة مح على حـ. ولما كان المقسوم عليه أقل وضعناه تحته وفتحنا

المقسوم	٦ حـ
المقسوم عليه	حـ
الحاج	٦ نو

جدول حـ/[ح120ظ] فوجدنا فيه مح بعينه في سطر المنحط وإلى جانبه من العدد الطولي، فعلنا أن خارج القسمة ستة عشر./[ز25و] وهو الذي إذا ضرب في ثلاثة أعني المقسوم عليه ساوى/[ج32و] المقسوم. فأثبتناه تحته ومحونا الثمانية والأربعين بشطبها هكذا

أما إن فضل شيء من المقسوم فهو كما سألناه فيما إذا كان المقسوم أقل

عددا من المقسوم عليه **مثاله:** أردنا قسمة كو على نر، وضعنا كو وصفرا بعدها أو أصفارا. إن أردنا تدقيق الكسر وضعنا نر منحنطه عن كو رتبة¹ فتحنا جدول المقسوم عليه طلبنا فيه كو مرفوعة كاملة فلم نجد إلا ومعها كسر وليس للمقسوم كسر يسقط منه فأخذنا ما هو أقل منها بما لا يفضل منه قدر المقسوم عليه

المقسوم	لا و حـ
المقسوم عليه	كو ٦ ٦ ٦
الحاج	٦ نو ٦ نو ٦ نو

فوجدناه كه لط وإلى جانبه من العدد الطولي كر وهو خارج القسمة. فأثبتناه تحت نر فأسقطنا لط من ستين. لأنه منحنط وفوقه صفر فبقي كا وضعناه فوق الصفر وشطبنا الصفر وكو أيضا. لأن الخمسة والعشرين مع أس الستين في الإسقاط استغرقا كو. ثم شطبنا نر، وأخرجناه/[و118و]/[ج32ظ] رتبة² فوقه تحت الصفر الثاني. وكان فوقه كا مرفوع فلم نجده إلا بمنحنط بعده. وليس في

هذه الرتبة منحنط، فانتقلنا إلى ما هو أقل بالشرط المتقدم. فكان كند وبحذائه من عدد الجدول الطولي كب وهو خارج القسمة، فوضعناه تحته. وأسقطنا الموجود مما فوقه كما تقدم ففضل و. ثم شطبنا ونقلنا ونظرنا في الجدول فوجدنا ما بقي بالشرط وهو³ هـ مب وبحذائه و. وضعناه حاصلا/[ز25ظ] للقسمة واسقطنا ما وجد ففضل بح كما ترى. وقطعنا العمل هنا إن شئنا. وإلا أعدنا النقل، والضرب مرة أو مرات حسبما نريد من التدقيق.⁴

وأما إن كان المقسوم/[ح121و] عليه مركبا

سواء كان المقسوم مركبا أو مفردا وضعنا المقسوم والمقسوم عليه برعاية الشرط المذكور في قسمة المفرد في أول كل منهما. وفتحنا جدول أول مراتب المقسوم عليه إن كان بعده صفرا وعدد أقل من ثلاثين وإلا فتحنا الجدول الذي يلي ذلك الجدول ونظرنا في مرفوعه ومنحنطه ما مرّ تقريره. فإذا وجدناه أخذنا ما بحذائه من العدد الطولي وفتحنا جدولنا وضربناه في مرتبة بعد أخرى من مراتب المقسوم عليه وأسقطنا حاصل ضربات مما فوقها المرفوع من مثله

¹ حـ عن كو رتبة، صح في الهامش.

² و: مرتبة.

³ حـ هو، صح في الهامش.

⁴ جـ وقطعنا العمل هنا إن شئنا وإلا أعدنا النقل والضرب مرة أو مرات حسبما نريد من التدقيق، صح في الهامش.

والمنحط من مثله في الذهن فإن وجدناه قدر في بذلك / [ج33و] أثبتنا عدد رأس ذلك الجدول خارجا للقسمة وأعدنا الضرب وأسقطنا وشطبنا إلى آخر المراتب وإن لم يوف فتحنا الجدول الذي قبله وإن زاد باقي حاصل الضربات على المقسوم فتحنا الذي بعده وأخذنا عدد رأسه خارجا للقسمة وضربنا وأسقطنا وشطبنا ثم نقلنا المقسوم عليه رتبة

فإن كان فوقه مرفوع أو منحط أكثر منه / [و118ظ] عرّفنا أنه منقسم وأعدنا الطريق الذي قررنا ه فإن كان فوقه أقل منه أ وصفرا كتبنا تحته صفرا ونقلناه رتبة أخرى فعلنا ما مرة

المقسوم	نه	ط	م	ك	و
المقسوم عليه	و	و	و	و	و
خارج القسمة	ح	ز	ل	ر	ن

مثاله: أردنا قسمة نه ط م ل ر على و بو كب. رسمنا السطرين بالشرط / [ز26و] المتقدم، فوق الواو تحت نه. وفتحنا الجدول و، ونظرنا في منحطه. لأن المقسوم عليه تحت المقسوم. فوجدنا فيه ند وهو أقل لكن لا يتيسر العمل بما في جانبه من طول الجدول لأنه ط. وإذا فتحنا جدول

ط وضربناه مرة في و حصل ند. اسقطناه من نه بقي واحد مرفوع. ثم نضربه في بو فيحصل الو وهو أكثر من ما فوقه من مرفوع ومنحط، فنعلم فساده. فننتقل إلى جدول ح الذي قبله، ونختبر حواصل ضربيه¹ واسقاطها في الذهن فنجد مطابقا. فنسقط حواصل مضروبه / [ج33ظ] في و وهو مح منحط من نه فيفضل ر. ثم نسقط حاصل مضروبه في بو وهو ب ح مما فوقه / [ح121ظ] وهو لط، فيفضل ه. ثم نطرح حاصل ضربيه في كب وهو ب نو. فلا نسقط نو من م. فسقطه من ستين، ونزيد الباقي على م يحصل مو. ونزيد على ب واحدا أسا يصير د، وهو لا يسقط من أ. فنسقطه من ستين يتأخر نر نزيد عليه الواحد المسقط منه تبقى الجملة نح نثبتها، ونسقط واحدا أسا ممّا وهو ه يبقى د. وكلما أثبتنا عددا باقيا شطبنا على العدد المطروح منه خشية اللبس. وانتهت هذه الجملة فنشطب المقسوم عليه بأسره. ونقهقره رتبة وننظر في جدول و من المرفوع والمنحط ما هو بالشرط / [ج34و] فنجد في بادي الرأي د ند

أقل من المقسوم. وبحذائه مط ففتح جدول ه ونعتبره في الذهن فلا يخلص. فنتوجه إلى جدول / [و119و] مح فلا يخلص أيضا. وإنما يصح ويخلص بالإسقاط مر فنضعه تحت الواو المقهقرة. ثم نضربه في و يخلص د م. نسقطه، / [ز26ظ] فيبقى فوقه بو. ثم في بو يحصل ب لب وبعد الإسقاط يتأخر د ند. ثم نسقط متحصل الضرب في كب وهو يزيد مما فوقه كما عرفت يتأخر د نر كح. للزوم إسقاط واحد أسا من د وقد تمت ونقهقر

المقسوم	نه	ط	م	ك	و
المقسوم عليه	و	و	و	و	و
خارج القسمة	ح	ز	ل	ر	ن

¹ ج-ضربه، صح في الهامش.

المقسوم عليه رتبة ونشطب الثاني فلا يبقى فوق¹ كـ من المقسوم شيء فنضع فوقه بجذاء آخر مراتب المقسوم صفرا للإسقاط ونعيد² الإختبار فنجد خارج القسم لـ فنفتح جدول ونضربه في مراتب المقسوم مرة بعد أخرى ونسقط ونشطب ما طرح منه فيبقى هـ بر كو ولما كان أعلى مراتب الباقي خمسة وهي بالنسبة إلى أعلى مراتب المقسوم عليه أكثر من النصف فإما أن يجعل السبعة وثلاثين ثمانية وثلاثين جبرا وإما أن نختبر خارج القسم كما مرة فنجد نـ فنضعه بجذاء لـ وقد تمّ/[ح122و] العمل إن شئنا إتمامه هنا ولم يتم حقيقة لأنّ له باقي/[ج34ظ] ومتى كان له العمل كثير المراتب وخيف من إختلاطها أو كان الطالب غير متمكّن لزم وضع خطوط بين المراتب ووضع المقسوم عليه³ منحرفا ليكون آخره دائما مشيرا إلى المرتبة التي تحاذيه هكذا وهو أحسن طرائق القسم واضبطاها.

تنبيه مهم

إذا كان آخر مراتب المقسوم والمقسوم عليه/[ز27و] مجبورتين أو محذوف ما بعده فمتى وصلت مرتبة من خارج القسم إليه واقتضى تغييرها فقد دخلها التقريب فلا نحفل بها فضلا عما بعدها ولا نعدّ مـ العمل تحقيقا بل نثبتها على أنّها تقريبية وإن لم يكن واحد فيها مجبورا فالخارج محقّق إلى حيث تنتهي مراتبه⁴.

وإما معرفة جنس خارج القسم

وطريقه: أن ننظر في أعلى مراتب المقسوم بالذات أي المنحط الذي وقع المقسوم عليه تحته. ونعرف أسّ جنسه وأسّ جنس المقسوم عليه بالذات أي أعلى مراتبه. فإن كانا في جهة واحدة أعني كان كلاهما من جنس المرفوعات/[و119ظ] أو من جنس المنحطّات، فأسّ أول مراتب خارج القسم فضل الأسّين. وجنسه جنسهما أعني إن كانا من المرافيع كان المنحطّات بالعكس. وإن استويا لم يفضل شيء، فالأسّ/[ج35و] درج. وإن كانا مختلفي جهتي الرفع والحطّ، فالأسّ مجموع الأسّين في جانب جنس المقسوم أبدا.

الباب السابع

في الجذر

وهو معرفة جذر كلّ عدد وليعلم أن مرتبة الدرج مجذوره، ومرتبة الدقائق والمرفوع لا. والثواني والمثاني مجذوران. والثالث والمثالث لا. وقد تقدّم تعليل ذلك في الأرقام الهندية. ونريده ههنا وضوحا بأنّ الدرج في مثلها يكون منحط حاصل ضربها درج. وأمّا الدقائق فلا يكون الجنس دقائق بل ثواني. وكذلك المرفوع في المرفوع مثاني./[ز27ظ] فليس معنا دقائق يكون جذرها من مرتبتها للوزوم الحطّ في حاصل الضرب ولا مرفوع يكون جذره مرفوعا للوزوم الرفع في حاصل الضرب مرة أخرى. فالكلام في فرض المراتب لا في العدد. لأنّ كلّ عدد فله جذر متحقّق أو مقرب. لكن الإمكان والامتناع لخصوصيّة المراتب فقط.

1

2 يفيد ز

3

4 ح - إذا كان آخر مراتب... محقّق إلى حيث تنتهي مراتبه، صح في الهامش.

إذا تقرر ذلك، وأردنا جذر عدد مفرد. فإننا نضعه مع أصفار تليه متحاذية في سطر. وننظر فإن كان العدد من مرتبة مجذورة تصفحنا جدول السنين في منحناته حتى نجد فيها قدره أو أقل منه بقدر ضعف ما يوجد عن يمينه/[ج35ظ] في طول الجدول بزيادة واحد عليه أبدا. فإذا وجدناه فهو الجذر. وإلا تصفحنا المرفوع والمنحط أعني إن لم يكن أول مراتب العدد مجذوره وإذا وجدنا المطلوب كان ما عن يمينه من عدد الطول هو الجذر فنحفظه ونفتح جدولته ونضعه/[و120ظ] تحت المجذورة بعد أن نخط بينهما بخط وكذلك نخط خطأ آخر تحت الجذر بعيدا عنه بقدر ما كما في القسمة نضع العدد بعينه تحت السطر ونفتح جدولته ونأخذ حاصل مضروب الأسفل في الأعلى أعني الجذر في نفسه نسقطه مما فوقه نمحو المسقط منه ونسبت الباقي ثم نخط تحت الجذر الأعلى خطأ إلى المجذورة الثانية ولو كانت صفرا ونضعه ذلك الجذر ونقهقره كما في القسمة ولا جرم أنه إن حصل مرفوع في التضعيف وقع تحت ذلك الحذر تقهقر منحنه فقط فنفرض هذا المقهقر مقسوما عليه وما فوقه مقسوما/[ز28ظ] ونفتح الجدول كما في القسمة وننظر فيه عددا من المرفوع والمنحط أو من أحدهما حسب ما يقتضيه الحال يساوي ما هنا لك من الباقي أو ينقص عنه بأقل من قدر المقهقر كله بعد تضعيف آخر مراتبه أعني ما يوجد بحذائه من عدد الطول وزيادة/[ج36ظ] واحد فحينئذ ما وجدنا بحذائه من عدد الطول وضعناه تحت المجذورة الثانية وتحت نفسه تحت الخط الثاني ثم ضربناه في تلك المراتب واحدة بعد واحدة وأخرى في نفسه أي في مثله الموضوع فوقه وأسقطنا حواصل الضرب مما فوقها كالقسمة سواء وبعد ذلك نضع آخر مراتبه فإن ارتفع شيء زدناه على المرتبة التي قبلها وقهقرنا السطر كله بعد ضرب ما فوقه وطلبنا في الجدول عددا بالشرط المزبور وأخذنا ما بحذائه من عدد/[ح123ظ] الطول ووضعناه تحت المجذورة الثالثة وتحت الخط الثاني وأعدنا الطريق العملي من الضرب والإسقاط والشطب ولا نزال نفعل ذلك مرة بعد أخرى إلى أن لا يبقى شيء ويفضل عدد لا يعتد به وبعد ذلك فإذا كان أعلى مراتب الباقي نصف العدد الذي هو أعلى مراتب المضروب فيه أو أكثر من/[و120ظ] النصف جبرناه بواحد وزدنا ذلك الواحد على آخر تلك المراتب ولا نهمله إلا إذا كان أقل من النصف

مثاله: أردنا جذر عشرة. فإن كانت من مرتبة مجذورة كان الجذر المطلوب لها من الصحاح ثلاثة، وإن كانت غير/[ج36ظ] مجذورة كان الجذر أربعة/[ز28ظ] وعشرين.

ففي الأسلوب الأول

نخط جدولاً كما في القسمة عدته ضعف ما نريد من مراتب الجذر. ونعلم المراتب بجذر لا جذر² كما مر في أرقام الهندية³. لما كانت العشرة من مرتبة مجذورة وضعنا تحتها د، تحت السطر الآخر مثلها. وهو ما وجدناه في السطر الطولي الأيمن من العدد بشرطه. ثم ضربناه في نفسه فبلغ ط. أسقطناه من عشرة بقي واحد فشطبناها، وأثبتناه فوقها. ثم مددنا خطأ تحت الجذر فوقاني ممتداً إلى ما تحت المجذورة الثانية. وقهقرنا الثلاثة مضعفة مرتبة تحت لا جذر الأول. ونظرنا في جدول الضعف وهو و واحدا مرفوعا فوجدنا بحذائه ع لكن/[ج37ظ] يحتاج إلى ضربه في نفسه ولا يبقى ما يفي بذلك. فنأخذ تسعة ونفتح جدولها. ونضع ط بحذاء الواو وتحت المجذورة الثانية، وتحت الخط الثاني

¹ وفي هامش ز: قوله وزيادة واحد عليه ليس المراد بالواحد الواحد العددي بل المراد المثل. أي مضعف عدد الطول كذا أفاده بعض الإخوان من الفضلاء.

² ج- ونعلم المراتب بجذر لا جذر² كما مر في أرقام الهند، صح في الهامش.

³ ز- ونعلم المراتب بجذر لا جذر.

تحت نفسه أيضا. ونضربه في الواو يحصل ح̄ ند. نسقط ند من ستين أي الصفر الذي [ح/123ظ] فوق الواو، يبقى و̄. وبالضرورة نسقط الواحد الذي فوق الياء. ثم نضرب الطاء نفسها يحصل ا̄كا، نسقطه مما فوقه يبقى د̄ لظ. ثم ضعفنا ط̄ صار بح. مددنا خطأ مما تحت الواو إلى ما تحت المجذورة الثالثة. [و/121ظ] وقهقرناه وطلبنا عددا [ز/29ظ] في جدول و̄ يقني مضروبه في الواو. ثم بح في نفسه بما يحصل به المقصود فوجدناه و̄ بحذائه من عدد الطول بالتفحص

التمام مد ففتحنا جدول و̄ وضربناه

في الواو وأسقطنا مما فوقه بقي

به فوق الواو. ثم ضربنا في بح

وأسقطنا مما فوقه ففضل ا̄مح.

ثم في نفسه، وأسقطنا مما فوقه

ففضل ا̄ب مة. فضعفنا مد فيبلغ

الح. زدنا الألف على بح بلغ

نط. وقهقرنا السطر وهو

و بطح. وطلبنا في جدول و̄

عددا بالصفة المشروحة فوجدنا

بحذائه با̄ وفتحنا جدول و̄

وضربناه في و̄ وأسقطنا ففضل ط̄. ثم ضربنا في نط̄ وأسقطنا فكان الفاضل حبط. ثم في بح فكان الباقي

/[ج/37ظ] ثم في نفسه ففضل و̄ وهنا نريد ختم العمل والجذر البارز بالعمل ثم إن كان ٤ درجا فأول البارز وهو

ح̄ درجا وإن كان ثواني فدقائق.

قاعدة تجنيس

أن جنس الخارج خلا الدرج نصف أس جنس المجذور لأن من المراتب لا جذر لها.

في الأسلوب الثاني

وهو ما إذا كانت العشرة من مرتبة غير مجذورة. رسمنا الجدول وأعدناه فوجدنا¹ عشرة غير مجذورة من الصحيح².

كد̄ وضعناه تحت المرتبة المنحطة عن العدد وتحت خط̄ الثاني. وضربناه في مثله فحصل ط̄ لو. أسقطناه مما فوقه بقي

كد̄ فوق كد̄³. فمددنا خطأ تحتها إلى المجذورة الثانية، وقهقرنا كد̄ مضعفا مرتبة تحت لا جذر. / [ز/29ظ] ونظرنا في

جدول مح̄ عددا صالحا نضربه / [و/121ظ] في المضعف وفي نفسه فوجدناه بحذائه كط̄. فوضعناه تحت السطر

¹ ز- فوجدنا، صح في الهامش.

² ح-من الصحيح، صح في الهامش.

³ ز- فوق كد̄.

فبلغ كـ مو حـ نو . أسقطناه من نظائره فبقي كـ حـ كـ مد . وشطبنا المطروح منه كله بخط يستغرقه¹. ثم قهقرنا السطر مرابة بعد تضعيف آخر مراتبه وزيادة مرفوعها على ما قبلها، وشطب سطر العمل. فبلغ لا د كـ حـ ند ، ضربناه في ند فصارت جملته كـ ز حـ نو . أسقطناه أعني كلاً من مفرداته من نظيرها فكان الباقي كـ هـ نو ل كـد. وشطبنا ما أسقط

نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو
نظ	ر	ح	ل	د	ك	هـ	و	ز	ح	نو

منه، ثم شطبنا سطر العمل. / [ز30ظ] وقهقرناه وألحقنا به العدد المطلوب، فكان كله لا د كـ طـ محـ مط. ضربناه في آخر مراتبه كما مرّ فبلغ حاصل ضربه كـ هـ نا كـ نـ ا . أسقطناه مما فوقه ففضل د ل ط حـ ر نـ ط. ولما كان أعلى مراتب الفاضل دون نصف أعلى مراتب سطر العمل علمنا ما يبرزه التجذير دون ثلاثين ولم نعبأ به وهذا الأسلوب كثيرا لضبط أمين من الغلط سهل التقفد عند وقوع الشبهة وإن لم يخل عن طول في طريق العمل / [ج39ظ] هو اللائق² بحساب أرباب الأرصاد ويستعملونه في قسمة الكثير على الكثير أيضا فليتنبه له هنالك أيضا.

تنبيه مهم

/ [و122ظ] متى كان آخر مراتب العدد المطلوب جذره غير محذوف ما بعده لقلته ولا مجبور لكثرتة فهو محقق والجذر الخارج محقق بجميع مراتبه الممتد النهاية إليها وإن اتّصف بالحذف أو الجبر³ فالمرتبة التي يكون أول سطر واسطة العمل تحتها من مراتب الجذر وقد أثر الجبر أو الحذف في تغيير كمّيتها قد دخلها التقريب وكذلك ما بعدها فلا نعد مدّ العمل إليه تحقيقها.

¹ ج- كله بخط يستغرقه، صح في الهامش.

² ز: أليق.

³ ح وو- محقق بجميع مراتبه الممتد النهاية إليها وإن اتّصف بالحذف أو الجبر.

الباب الثمن

في العمل عند عدم جدول [ح125و] الستين

		٥	٧
		٢	٩
	٢	٢	٣
٢	٢	٥	
٢	٧	٩	٣

إذا عدم الجدول، وكان الوقت ضيقاً عن إنشائه بالحساب كما تقدّم. وأردنا استعماله في مادة في ضرب كه في لو. فنقول أولاً بالنسبة وهي أنّ كه نسبتهما إلى ستين ربع وسدس. فنأخذ ربع لو وسدسها وهو نه فهو المطلوب. وبالنظر إلى أنّ لو نصف وعشر من ستين. فإذا أخذنا نصف كه وعشرها كان كذلك. ولو أردنا ضرب [ز31و] لح في مه، لقلنا الأول ثلث وخمس وعشر. فنأخذ مثله من مه يكون كح ل وإذا نظرنا إلى مه كانت ثلاثة أربع لح وهو كح ل.

وجه آخر

نضرب أحدهما في الآخر ضرباً عديداً هدياً. فما حصل نقسمه على ستين. فحاصل الضرب مرفوع الحاصل، والفاضل عن القسمة منقطه. مثلاً؛ أردنا ضرب نر في مط. ضربناهما عديدين هكذا، فبلغ ألفين وسبعمئة وثلاثة وتسعين. [ج40و] قسمناها على ستين، فخرج ستة وأربعون جزءاً وفضل ثلاثة وثلاثون، وهو كسر من الأجزاء وهو المطلوب.

٣ ٣
٢ ٧ ٩ ٣
٤ ٠
٤ ٠
٢ ٤ ٦

ولو كان العدد مرگاً بأن أردنا ضرب إثني عشر درجة وخمس وثلاثين دقيقة هكذا
بب له في ثلاث وأربعين درجة وست وخمسين دقيقة هكذا مدنو. بسطنا¹ كلاً من المضروبين وذلك [و123و] بضرب أعلى مراتبه في ستين، وضّم ما بعده عدداً إليه. فبسط المضروب 755 وبسط المضروب فيه 3636. ثم نضرب بسط كل منهما في بسط الآخر، يحصل 1990180. نقسمه على ستين، فيفضل م وهو آخر سطر حاصل الضرب، إذا عمل بجدول الستين. ثم نقسم خارج القسمة وهو 33169 على ستين، فيبقى مط وهو مرفوع² عن الباقي الأول. ويخرج بالقسمة 552 نقسمه على ستين فيتأخر بب وهو مرفوع عن الباقي الثاني. ولما كان [ز31ظ] خارج القسمة دون ستين كان أجزاء مرفوعة عن الكسور كلها وهو ط. والخارج مقلوب الترتيب فالجواب هكذا ط بب مط م.

¹ ز: شطبنا.

² و- وهو مرفوع، صح في الهامش. ح- القسمة وهو 33169 على ستين، فيبقى مط وهو مرفوع، صح في الهامش.

فإن عدم الجدول

نقول إن اتفق جنس الأسين في الضرب الجملة الأس وفي القسمة الفضل / [ز32و] وإن لم يتفقا انعكس الحكم وكان الجنس لذي الجملة أو لذي الفضل في الضرب خاصة وفي القسمة للمقسوم بالذات في حال الجملة ولذي الفضل إن كان الفضل للمقسوم وإلا فضد جنسه.

/ [ج41ظ] الباب التاسع

في الكسور الأعشارية

وفيه مقدمة وتسعة أمثلة.

المقدمة

في تصويرها وذلك أن تجزي كل درجة بأشرة أجزاء، ونسمي كلاً منها بدقيقة. وكل جزء منها بعشرة،¹ ونسميها² بالثواني. وعلى قياس حساب الجمل ثوالثها، وروابعها. ومرافيعها؛ أعني كل عشرة أجزاء بمرفوع مرة، وكل / [و124و] عشرة من المرفوع مثني وجملته مثاني، ثم مثالث وهلم جراً ومحصّلها أعشار وأعشار من أعشار وهكذا. وقد حسبت بها / [ز32ظ] الوسط والمركز والأوج للشمس وتعديل الأيām وتعديل الوسط والمركز واستخرجت به التقويم. فجاء على وفق المراد وكذلك استخرجت أوساط القمر وتعديله وفي عزمي تتميم زيچ على أسلوبه إن شاء الله تعالى.³ لأنه في الضرب والقسمة لا يحتاج إلى جدول الستين وجمعه سهل أيضاً لكنني أبقيت الدرج في أوساط الكواكب كل ثلاثين بدرجة لأن في تحويله عدول عن الأصول القديمة إما في الكسور فلا يضّر العدول عن أسلوبها لما⁴ لا يخفى وذلك كحساب الجمل في مرفوعه ومنحطه ولكننا نورد هنا تسعة أمثلة يسنانس بها ويقايس عليها.

المثال / [ج42و] الأول

[في التضعيف]

أردنا أن نضعف أعداد مراتب أعشارية مبلغها سبعة أعشار وثلاث دقائق وتسعة ثواني وخمس ثوالث ورابعة. رسمناها وفعلنا بها ما مرّ في حساب الجمل مبتدئين من آخر المراتب إلا أننا هنالك نرفع لكل ستين واحداً، وهنا للعشرة واحداً. فيخرج الجواب هكذا

المضعف	١٥٣٢
الضعف	١٥٣٢

¹ ح، و- ونسمي كلاً منها بدقيقة وكل جزء منها بعشرة.

² و: تسمى.

³ ز- للشمس وتعديل الأيām وتعديل الوسط والمركز واستخرجت به التقويم. فجاء على وفق المراد وكذلك استخرجت أوساط القمر وتعديله وفي عزمي تتميم زيچ على أسلوبه إن شاء الله تعالى. | ز: للكواكب والتعديلات وسائر الجداول لزيجنا المسمى وهو موضوع على الأعشار فقومنا الكواكب وحولنا إلى ستين طابقت لزيجنا الآخر المسمى بسجتل السماء فجاء مطابقاً لكل أحوال ولأجل هذا أوردت حساب الأعشار في رسالتي هذه.

⁴ ز: كما.

المثال الثاني

[في التنصيف]

إذا أردنا/[ح126ظ] تنصيف أعداد مراتب أعشار ولتكن هذا الضعف بعينه فعلنا به ما تقدّم في حساب الجمل. والبداءة من أوله لكن الواحد الموجود أو الواحد المجرد عن العدد المفرد، يحفظ له خمسة وباقي العمل ظاهر لكون نصف الضعف هو العدد المضغّف.

المثال الثالث

[الجمع]

إذا طلبنا جمع سبع دقائق وخمس ثواني وتسع ثوانث وأربع روابع/[ز33و] إلى جزء واحد وخمس دقائق وثمان ثواني وستّ ثوانث وأربع روابع، وضعناهما/[ج42ظ] متحاذاي المراتب هكذا. وفعلنا ما مرّ في حساب/[و124ظ] الجمل غير أنّنا كلّما اجتمع هنا عشرة يكون محفوظها واحدا كما في هذا المثال.

الجمع	٤ ر ٥ ط د
الجمع اليه	١ ٥ ج و د
الجمله	٢ ح د ٥ ح

المثال الرابع

[الطرح]

إذا أردنا طرح عدد من آخر فعلنا به ما مرّ. وأسّ العشرة واحد، ومتى طرح أحد المجموعين من الجواب وهو الجملة بقي الآخر¹ كما ترى.

المثال الخامس

[الضرب]

إذا أردنا ضرب عدد في عدد بأيّ طريق مضى من الطرق فعلى ذلك الأسلوب في المرفوع والمنحط. مثاله: أردنا أن نضرب أربع دقائق وسبع ثواني وتسع ثوانث في خمسة مثاني وثلاثة مرافيع وثمانية أجزاء وضعناها هكذا وفعلنا بها ما مرّ سوى أنّ الرفع للعشرة وهذا مثال آخر بالشبكة.

¹ن: الأخرى

المضروب	د	ر	ط	ح
المضروب	هـ	ز	ح	ط
المضروب	٦	١	١	١
المضروب	٧	١	١	١
المضروب	٨	١	١	١
المضروب	٩	١	١	١
المضروب	١٠	١	١	١
المضروب	١١	١	١	١
المضروب	١٢	١	١	١
المضروب	١٣	١	١	١
المضروب	١٤	١	١	١
المضروب	١٥	١	١	١
المضروب	١٦	١	١	١
المضروب	١٧	١	١	١
المضروب	١٨	١	١	١
المضروب	١٩	١	١	١
المضروب	٢٠	١	١	١

د	ر	ط	ح
هـ	ز	ح	ط
٦	١	١	١
٧	١	١	١
٨	١	١	١
٩	١	١	١
١٠	١	١	١
١١	١	١	١
١٢	١	١	١
١٣	١	١	١
١٤	١	١	١
١٥	١	١	١
١٦	١	١	١
١٧	١	١	١
١٨	١	١	١
١٩	١	١	١
٢٠	١	١	١

/[ج43و] قاعدة التجنيس والأس

هي ما في طريق حساب الجمل / [ز33ظ] لا غير فالبارز في هذا المثال آخر مراتبه ثوالت وأقصى مرفوعه مثنائي وفيه صناعة في وضع المراتب حيث وفق جنس آخر مراتب المضروب جنس آخر مراتب الجواب والمرفوع من المضروب فيه للمرفوع من الجواب وهو اثنان من المثنائي وخمسة / [ح127و] من المرافيع وسبع درجات وسبع دقائق وثالثتان.

المثال السادس

[القسمة]

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠

إذا أردنا قسمة هذا العدد البارز بالضرب على المضروب ليظهر المضروب فيه، ويكون امتحانا لصحة العمل. / [و125] عملنا الجدول لحفظ المراتب، وقسمنا بالطريق المتقدم في حساب الجمل. فيظهر المضروب فيه بعينه في الجواب. ولم يفضل¹ شيء هكذا. لكن لتحصيل مفردات خارج القسمة² إن شئنا تصحفا الفكر على عدد يكون بحيث أنه إذا ضرب في أول مراتب المقسوم عليه وطرح مما فوقه ثم فيما يليه وطرح من الباقي إلى نهاية السطر / [ج43ظ] أمكن ذلك كما فعلنا. وإن تعسر على الفكر ففي الحال ننشئ جدولا طوله عشرة أبيات وعرضه كذلك، مشتملا على مربعات. نضع في الصف الأعلى منها الأعداد من واحد إلى تسعة، وندع البيت الأول منه خالية. ونبدأ من الضلع الأيمن،

فنضع تحت البيت الأول الخالي واحدا، وتحت إثنان، وتحت ثلاثة إلى / [ز34و] تسعة. ثم في تقاطعاته نضع حواصل المضروبات للأعداد كلها مرفوعا ومنحطا كالجدول الستيني³ بعد قسمة كل بيت بإثنين طولا تميزا لأحدهما عن الآخر. وقد وضعناه تسهيلا على الطالبين وهو هذا. / [ج44و] فكما ندخل إلى جدول الستين في الضرب والقسمة / [ح127ظ] نفعل في هذا الجدول مثله والتجنيس كما في القسمة الستينية فإنها مراتب مضاهية لها وأساتها مثلها لا فرق في الجنسية وإن اختلفت الكمية.

¹ و، ح: تفضل. | وفي هامش ج وح: إن كان حاصل القسمة كما في هذا المثال معلوما والمراد امتحان حاصل الضرب. ويكتب في هامش ج: بأنه زائد.

² ج- لتحصيل مفردات خارج القسمة، صح في الهامش.

³ ج- كالجدول الستيني، صح في الهامش.

⁴ لا يوجد رقم الصفحة.

[illegible]

المثال السابع

[الجزر]

متى أردنا تجذير خمسة وضعناها في جدول كما فعلنا في رقم الجمل وأجرينا ذلك العمل بقاعدته لإختلاف الجذر إن كانت مرفوعة أو منحطًا عملنا بالعملين جدولين كما هنا

ولمّا لم يكن / [و125ظ] للمراتب الأفراد جذر كان جنس أعلى المراتب / [ز34ظ] نصف أس المجزورة إلاّ الدرج فإن جذرها درج.

ثم نضرب في الثاني ونضع المرفوع منه تحت المنحط الأول، والمنحط دونه كما في الضرب. فإذا انتهى خططنا تحته خطاً عريضاً يفضل عن الطولي / [ج45و] قدر مرتبة. وجمعنا ما هو داخل الخط الطولي من العدد تحت الخط العرضي. وبدأنا بالضرب مرة أخرى وكتبنا أول المرافيع خارج الخط الطولي / [ح128ظ] والمنحط داخله. وهكذا فما حصل خارج الخط الطولي فهو الجواب. أعلاه أعلى المراتب وما ورائه فمَنحطَات عنه

[illegible]

مثال آخر: أردنا تحويل ح د. والـ صفر في مرتبة الأجزاء. رسمنا الجدول، ووضعنا الرقم. وضربنا في الصفر لوضع صفر خارج الخطّ حفظاً للمقام والمراد. فإن ضرب العدد الكثير في صفر، صفر. فكيف نضربه في مثله. ثم حصل من هذا السطر للجمع. فخططنا تحته خطّاً ثم ضربنا في الصفر ووضعنا صفراً خارجاً.

195

الطول ر فكان الجواب هكذا ح ح ه ر رابعة أعشار. وإذا صار¹ للحساب ملكة وهذا التحويل لم يحتج إلى جملة رقميّة فيخطّ تحت مفردات العمل ويعتبرها فإنّها عشرات وتحتها أحاد جمعها يكون بأدنى/[ز36و] ملاحظة

مثلاً: أردنا أن نحول خمسة وخمسين جزء وأربعين دقيقة وثمانية وأربعين ثانية إلى الكسور الأعشاريّة وضعناها في جدول هكذا. وفعلنا بها ما تقدّم خرج تسعة أجزاء ودقيقتان وثمان² ثواني من الأعشار،

نه	م	ح
ط	و	ح
-	ح	ح
ح	ح	ح

هكذا: ط ح .

تنبيه مهم

متى أردنا تحويل الظل السّنيّ لم نضع مرفوعاته في العمل لأنّها قامات فنحوّل ما بعدها ونبقيها بعينها لأنّ تلك القامة تحوّلت قسمتنا من ستّين إلى عشرة ألّهم إلّا³ أن تصير المرافع عشرة أو أكثر

مثلاً صارت ثلاثة عشر فرفعنا العشرة⁴ بواحد مرفوع مرّتين وأبقينا الثلاثة مرفوع مرّة

مهم آخر

متى أردنا تحويل الدقائق وبعدها وابقا الدرجات كما فعلنا بأوساط الشمس والقمر وضعنا الدقائق في رأس السطر وإن عدمت الدقائق وكان محوّل ثواني وثالث/[و127ظ] أو عدمت الدقائق والثواني فلا بد من وضع الأصفار لما عدم وإلّا لم يصح التحويل/[ح129ظ] ومرفوع البارز هو من جنس م افي أعلى السطر.⁵

¹ ح - الجواب هكذا ح ح ه ر رابعة أعشار وإذا صار، صح في الهامش.

² و: ثمانون.

³ و: إلى.

⁴ ح وو - عشر.

⁵ ج وز - تنبيه مهم متى أردنا تحويل الظل السّنيّ ... جنس م افي أعلى السطر. صح في هامش ج.

المثال التاسع

في تحويل الأرقام الأعشارية إلى الستينية

ولما كانت النسبة التحويلية ما تقدّم. وكان الستيني مجهولا كان/[ج46ظ] استخراج بضرِب الكسر الأعشاري في ستين¹، والقسمة على العشرة. لا تغيّره لكن نحطّه² رتبة.

	٦٠
	٩٢١
١	٣١٠
٥٣	٢
٥٠	٦٨٠
٣	١٠٠
٣٦	
٢	٨٠٠
٣١	٠٠٠
٢	

وطريقه: أن نقلت³ وضعها أعني نجعل آخر مراتبها أوّلا ونرسمها بالأرقام الهندية، لأنّ أعظم 4 مراتب الرقم الهندي عن اليسار وأعظم مراتب الأعشارية كالجمال عن اليمين. فيقلب⁵ للمناسبة⁶. ثم 7 نضرب الستين فيها، نعدّ من ابتداء مراتب الحاصل بعدد⁸ مراتب المضروب فيه. وما بقي من أحاد أو أحاد وعشرات أزيد من ذلك العدد. فهو المفرد الستيني الأوّل أعني مرفوع المراتب التي تخرج بالعمل بأسرها من المحال ألا يفضل شيء لأنّ المراتب الستينية أدقّ منها ثم نعيد الضرب على المعدود مرّة أخرى ونعدّ من أوّل الحاصل يقدر تلك المراتب وما فضل⁹ فهو المفرد الستيني الثاني وهلمّ جزّا

مثاله: أردنا تحويل الرقم الأعشارية الذي حرج بعملنا إلى الستيني. فوضعناه على رأس جدول مقلوب المراتب، وفوقه ستين مساوية الوضع على/[ز36ظ] أسلوب الضرب الهندي هكذا.

	٦٠
	٩٢١
١	٣١٠
٥٣	٢
٥٠	٦٨٠
٣	١٠٠
٣٦	
٢	٨٠٠
٣١	٠٠٠
٢	

ثم ضربنا في ستين¹⁰ خمسة وخمسون ألفا وستمائة وثمانون. وبعد أخذ المراتب المضروب فيه منها بقي خمسة وخمسون. وهو التي أفرزها الجدول لوقوعها خارجة عن المراتب ضرورة التحاذي وهي الأجزاء المرفوعة [ج47و] بالنسبة إلى ما سيتحصّل بعدها. ثم ضربنا في ستمائة وثمانين فقط أعني مراتب المحول الأصلية¹¹ حصل أربعون ألفا وثمانمائة فأفرز منها والجدول أو العدد أربعين وهي/[و128و] المنحط. ثم ضربنا في ثمانمائة

¹ ح وو- في ستين.

² ز: ننقصه.

³ ز: نقلب.

⁴ ز + رقم.

⁵ ح وو: يطلب.

⁶ ج - لأنّ أعظم مراتب الرقم الهندي عن اليسار وأعظم مراتب الأعشارية كالجمال عن اليمين. فيقلب للمناسبة، صح في الهامش.

⁷ ز - ثم.

⁸ ز: بعدة.

⁹ ح وو - مرّة أخرى ونعدّ من أوّل الحاصل يقدر تلك المراتب وما فضل.

¹⁰ ز + حصل.

¹¹ ج - فقط أعني مراتب المحول الأصلية، صح في الهامش.

المقالة الثالثة

في المعطيات والمسائل المتفرقات

وذلك في بابين.

الباب الأول

في المعطيات [المطلقة]

وهي أشياء ذوات كمية متعينة، يراد سلب كميتها عنها وإعطائها كمية أخرى لغرض ما مع اتحاد الموضوع للسلب والإعطاء. وهذا المطلوب يتبين في ثلاثة فصول.

الفصل الأول

في متعلقات¹ العطايا

ولنقدّم بين يدي ذلك تعريف النسبة: وهي إنّيّة أحد مقدارين متجانسين عند الآخر بمعنى أنّ هذا العدد إذا انتسب [ج48و] إلى هذا العدد كان كذا منه كالنصف أو الربع أو الخمس أو الجزء من عدد أول، والضعف أو الأضعاف. ومن الثابت في الأصول: أنّه إذا كان معنا أربعة مقادير نسبة الأول منها إلى الثاني كنسبة الثالث إلى الرابع أو نسبة الأول إلى الثالث [ز37ظ] كنسبة الثاني إلى الرابع كثلاثة وخمسة وستّة وعشرة مثلاً. فإنّها لكون مسطح طرفيّها يساوي² مسطح وسطيّها. يكون استخراج أحدها إذا جهل من الثلاثة الباقية ممكناً بقسمة المسطح الذي ليس فيه المجهول على الباقي من الثلاثة، ويكون حاصل القسمة هو المجهول. وقد تقرّر أنّ المبلغ الذي ينسب إليه الجزء هي [و129و] مخرج ذلك الجزء وأعني المقدار المتجزّي بما يأخذ ذلك الجزء منه.

فإذا أردنا سلب ذلك المقدار عنه وإعطائه، تجزئة مقدارية غير تلك التجزئة لينسب إليها جزء مشابه لذلك الجزء. فإنّنا نقول نسبة ذلك المخرج المسلوب إلى كسره كنسبة المقدار المعطى إلى ما يرام من قدر الجزء المجهول.

فلو قيل: سبعة أضعاف مقدار ما كم هي خمس من ذلك المقدار؟ فلاّتحاد موضوع التجزئة يكون نسبة المخرج المسلوب إلى جزء كنسبة العطية والمخرج المعطى إلى جزئه. [ح131و] فيما³ [ج48ظ] تقرّر من النسبة مسطح الطرفين خمسة وثلاثون، قسّمناها على تسعة فحصل ثلاثة أخماس وثمانية أضعاف خمس.

ولما كانت نسبة الأضعاف كنسبة الأجزاء فإنّما أن نعتبرها بالنسبة في أضعاف الواحد أو بنسبة الواحد إليها ليكون كسراً منها.

فلو قيل: واحد من ستّة كم هو من سبعة؟ فإنّنا نقسم السبعة على الستّة، فالجواب سبع واحد وسدس سبع. لأنّه ضرب السبعة في الواحد كعدمه⁴.

¹ ج - متعلقات، صح في الهامش.

² ز: ساوى.

³ ح: فيما.

⁴ و: وح: كعدم.

وإذا¹ عكسنا ذلك بأن قصدنا إعطاء الكسر اسما فمن أي جزء يكون؟

مثلا: أربعة أخماس جعلناها / [ز38و] ثلاثة، فمن أي مخرج يكون؟

فنسبة الأربعة إلى الخمسة كنسبة الثلاثة إلى المخرج المجهول. فنقسم مسطح الوسطين على الطرف المعلوم وهو أربعة يخرج ثلاثة وثلاثة أربعة وهي المخرج المطلوب للثلاثة.

الفصل الثاني

في العطايا المقيدة

وتسمى المصارفات كتقسيمات الدنانير والدراهم والمكايل والموازين والأذرة من المقرر. أن الحساب قد قسموا الدينار والدرهم إلى ستة أقسام، وسموا كل واحد منها دانقا. وقسموا كل دانق بأربعة أقسام، وسموا كل قسم طسوجا. فكان مخرج / [و129ظ] الدوانيق ستة، ومخرج الطساسيج أربعة وعشرين من الدينار. فلو / [ج49و] أعطينا الدينار تجزئة أخرى كستين أو أربعين كانت النسبة كما مر في العطايا المطلقة.

فمتي قيل: خمسة أثمان دينار كم هي من هذه الكسور؟

فتوجه إلى أعظم الأجزاء وهو الدانق. فنقول نسبة خمسة إلى ثمانية كنسبة الدوانيق المطلوبة إلى ستة. فمسطح الطرفين ثلاثون، وحاصل قسمته على ثمانية، ثلاثة² صحاح وهي المجهول من الدوانيق، والفاضل يكون كسرا من دانق. فمقتضى تلك النسبة نضرب ما فضل وهو ستة³ في مخرج الطساسيج وهي الأربعة. يبلغ أربعة وعشرين نقسمها على مخرج الكسر وهو ثمانية، يحصل ثلاثة طساسيج وهو المطلوب.

ولو فضل شيء وجزئنا كل طسوج بأربعة شعيرات، وفعلنا بقياس ما مر من النسبة / [ح131ظ] ما تقدم يحصل المطلوب. وكذا في كل تجزئة بالغة ما بلغت. والدينار في هذا الزمن من تجزئ تارة بستين / [ز38ظ] درهما عثمانية وأخرى بأربعين وتسمى قطعا.

فإذا قيل: سبعة عشر عثمانيا كم هي⁴ قطعة؟ نقول نسبة السبعة عشر إلى ستين كنسبة المطلوب إلى أربعين وهي العطية. فمسطح الطرفين ستمائة وثمانون قسمناه على المخرج المسلوب خرج أحد عشر وثلاث وهو المطلوب. / [ج49ظ] ولو سلبنا الأربعين وأعطيناه ستين لكان الاستخراج على بهذا القياس.

وفي المكايل

تراعي⁵ قسمتها المتعارفة مثلا: الأردب المصري ست وبيات، والويبة أربعة أرباع، والربع أربعة أقداح.

فلو قيل: سبعة أتساع أردب كم هي من هذه المكايل الجزئية؟

فهو على قياس الدانق والطسوج والشعير.

¹ و: وإن.

² ز- ثلاثة.

³ ج- ما فضل وهو ستة، صح في الهامش.

⁴ ز- هي، صح في الهامش.

⁵ و: يراعي.

وفي الموزونات

كذلك يراعي تقسيمها/[و130و] إلى الأواقي والدراهم لتكون الجملة مخرجا لتلك الأجزاء ينظر إلى العطايا.

وأما الأذرة

فمختلفة. ويتعين ضبطها وهو أن المتقدمين عملوا مكعباً صحيح الأضلاع والسطوح والزوايا¹ من الرصاص الأسود الخالص زنته مائة درهم عذار وهي التي عشرة منها سبعة مثاقيل وجعلوه أصلاً² فكان كلّ ضلع منه قيراطاً وجعلوه الذراع من ثلاث القيراط أربعة عشرين قيراطاً وسمّوه بالذراع النجاري ثم جعلوا قطر سطح منه قيراطاً فكان الأربعة والعشرون منه ذراعاً وسمّى بذراع البناء وكان قطر جرم المكعب قيراطاً للذراع الهاشمي. وقد حسبت ذلك على أن القيراط الأول واحداً ح ح ، فكان القيراط الثاني اكدنا ، وللثالث امدنه³ ويضرب كلّ/[ز39و] منها في أربعة عشرين فيكون الذراع النجاري/[ج50و] كد ح ح ، وذراع البناء لحنوكح والذراع الهاشمي مالد ح وأصابع وكسور.

وأما الذراع المساحة

وهو ما عينه⁴ أرباب الأرصاد لمساحة الأرض وضبطوه بالتقريب بأن قيراطه ست شعيرات مضمومة بطون بعضها إلى ظهور بعض وأن الشعيرة ست شعيرات من شعر بغل فاعلم أن طوله/[ح132و] أربعة عشر قيراطاً من الذراع النجاري فهو د ح ح وكلّ أربعة أذرع⁵ به⁶ باع أعني قامة آدمي معتدل الخلقة وإذا أعلمت مخرجها بالأصابع⁷ الصحيحة من ذراع واحد أعني الذراع النجاري فالعطية تكون بالنسبة المذكورة.

الفصل الثالث

في العطايا المنسوبة إلى الأوقات

اعلم أنه قد يقتضي حساب الأيام والليالي أن يكون الخارج في أعمالها دقائق من يوم، ونريد تحويلها إلى الساعات وكسورها. فنقول مخرج ما معنا واحد ونسبته إليها كنسبة/[و130ظ] مخرج الساعات أعني أربعة وعشرين إلى المطلوب. فمتى ضربنا ما معنا فيه منحنياً وجدناه وبالعكس، أي إن كان ساعات وكسور ستينية منها فإننا نقسمها على كد لتخرج الدقائق من اليوم. وإن أردنا تحويل دقائق اليوم إلى الدرج فلا نسبة المخرج وهو واحد إليها كنسبة الدور أعني مخرج الدور وهو و ح إلى المطلوب فنضرب الدقائق فيه منحنياً ليخرج الجواب. وعكسه أعني إن كان ما معنا درج قسمناه مرفوعاً على و ح لنخرج دقائق اليوم د ح ودقائق الساعات أن ضربت في د ح منحنه كان الحاصل ساعات ودقائق على ما مر تحقيقه.

¹ ج - صحيح الأضلاع والسطوح والزوايا، صح في الهامش.

² ج - زنته مائة درهم عذار وهي التي عشرة منها سبعة مثاقيل وجعلوه أصلاً، صح في الهامش.

³ وفي هامش ج: حيث لما كان الواحد عندهم ستين دقيقة، كان القيراط الثاني أربعة وثمانين وخمسة أسداس تقريباً، وكان القيراط الثالث ثلاثة وتسعين وخمسة أسداس قيراط ونصف سدس.

⁴ ح وو: ماهية.

⁵ ز - أذرع

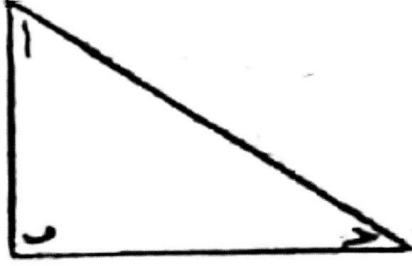
⁶ ز: منه.

⁷ ح وو: أصابع.

الفصل الرابع

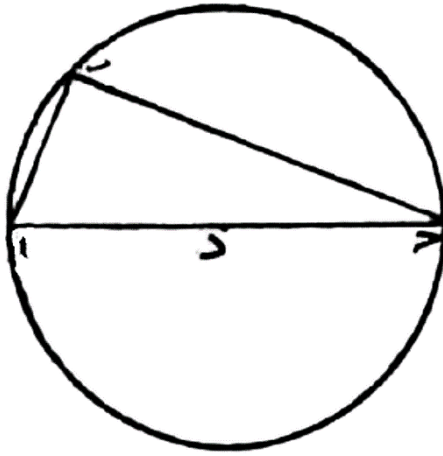
العطايا المنسوبة إلى الأقطار والجيوب

لنقدّم بين يدي ذلك مقدّمة. وهي أنّ كلّ مثلث قائم الزاوية فُرض وتره قطر دائرة. فالدائرة تمرّ بالزاوية القائمة. فيكون أحد الضلعين وترًا لقوس المارّة بتلك الزاوية.¹ وإحدى الحادّتين والضلع الآخر وتر تمامها إلى نصف الدور.



مثلاً: مثلث $أ ب ح$ الذي زاوية $ب$ منه قائمة. فنصفنا وتره على $د$ ، وجعلناه² مركزاً. وأردنا عليه ببعد $د أ$ دائرة فإنّها تمرّ بنقطة $ب$ بالشكل الثلاثين من الثالثة³ الأصول. فيكون $ب ح$ وتر قوس $ب ح$ ، و $ب أ$ وتر تمامها إلى النصف. [ح132ظ] فكان القطر قويّاً على وتر كلّ قوس ووتر تمامها. لأنّ مربّع وتر الزاوية القائمة، وهو هذا القطر يقوي على مربّع ضلعيهما بشكل مر من الأصول.

وكلّ مثلث قائم الزاوية [ز39ظ] فرض وتره⁴ نصف [و131و] قطر دائرة. كان أحد [ج50ظ] الضلعين جيب قوس منها، الضلع الآخر جيب تمامها إلى ربع الدور.



مثلاً: $أ ب ح$ فرضنا زاوية $ب$ منه قائمة⁵، وجعلنا إحدى زاويتيّه ولتكن زاوية $ح$ مركزاً. وأردنا ببعد $د أ$ قطعة دائرة فإنّها لا تمرّ بزاوية $ب$. لأنّ $أ ح$ أطول من $ح ب$ ، يحكم كونه وتر الزاوية العظمى. فإذا أخرجنا $ح ب$ في جهة $ب$ إلى أن يلقى الدائرة على $د$. كان خط $أ ب$ جيباً لقوس $أ د$. لأنّ الجيب خطّ يخرج من أحد طرفيّ القوس عموداً على نصف القطر المارّ بالطرف الآخر وهو هنا كذلك.

ثم يخرج $ح$ عموداً على $د د$ يلقى الدائرة على $ه$. ثم من $أ$ على $ح ه$ عموداً $أ ر$. فإر جيب قوس $أ ه$ وهو تمام قوس $أ د$ إلى ربع الدور. وبشكل $ل د$ من الأصول يكون $ح ب$ مساوياً لـ $أ ر$ جيب تمام قوس $أ د$. فالجيب

¹ ح وو- القائمة. فيكون أحد الضلعين وترًا لقوس المارّة بتلك الزاوية.

² ح و وجعلناه.

³ ح و ومن الثالثة.

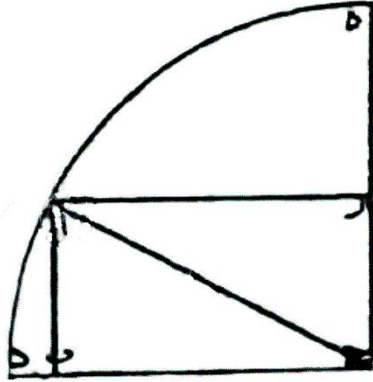
⁴ ز: فوتر.

⁵ ج- فرضنا زاوية $ب$ منه قائمة، صح في الهامش.

⁶ ج- على $ح ه$ ، صح في الهامش.

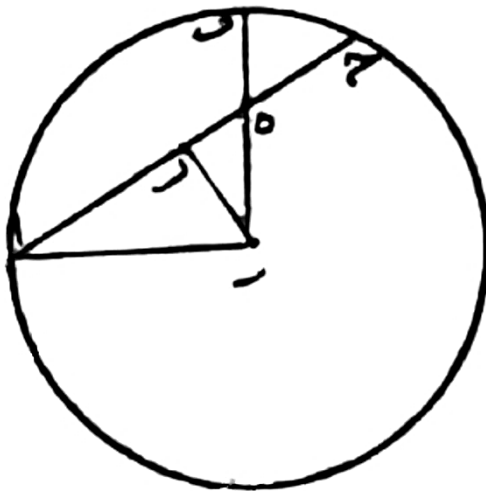
وجيب التمام يحيطان بزاوية قائمة. وترها نصف قطر الدائرة المأخوذ منها الجيب. فنصف القطر يقوي على الجيب وجيب التمام.

ولنعُدْ إلى ما نحن بصدد بيانه. فنقول قطر الدائرة أو نصف قطرها أما أن /ج51و/ يكون بالمقدار /ز40و/ الذي حسبته به الأوتار والجيوب أولاً. فإن كان بذلك وأردنا أوتارها وجيوبها أعني مثلث $اب د$ عرفنا قطر $ا د$ منه. وأردنا معرفة ضلعي $ا ب$ $ب د$ فالأوتار والجيوب لكل قوس ولتمامها معلومة بطريق حسابها المعلومة وبالجداول



وإن أعطينا القطر أو نصفه عدداً آخر وأردنا معرفة كلٍّ من الجيب وتمامه فلكون القطر أو نصفه مخرجاً لهما تكون نسبته إلى كلٍّ واحد /و131ظ/ منها /ج133و/ كنسبة العطية التي هي مخرج للمطلوب المجهول من كلٍّ منهما إليه بذلك المقدار.

مثلاً قوس ل 00 جيبه ل 00 أعني خط $ا ب$ وتمام القوس س 00 جيبه نا نر نا أعني خط $د ب$ وهو جيب تمام ل كلٍّ ذلك بما به نصف القطر أعني خط $ا د$ ستون فإذا أعطينا نصف القطر مر ج أعني جعلناه سبعة وأربعين وأردنا أنه بهذا المقدار كم يكون الجيب فنقول لأن نسبة نصف القطر وهو س إلى جيب ل كنسبة مر إلى المقدار المجهول فأتنا نقول مسطح الوسطين منحطاً هو الجواب لأن قسمته على ستين لا تغيّره عن كمّيته بل نخطه رتبة فالجواب كد ل ج وإن أردنا جيب التمام كان /ج51ظ/ الوسطان ما نر نا و مو مسطهما منحطاً م م ب نا وهو المطلوب ولما كان مدار الأعمال على الجيوب اقتصرنا على مثالها غير أننا لو فعلنا ذلك في الأوتار للزم تنصيف المسطح وهو معنى قسمته على مائة وعشرين التي هي القطر



ومتى كان القطر والجيب وجيب التمام أعداداً غير ما به /ز40ظ/ قسمت الجيوب وأردنا أن نعطي نصف قطره ستين ونعلم من ذلك كم يكون كلٌّ ضلع من أضلاعه

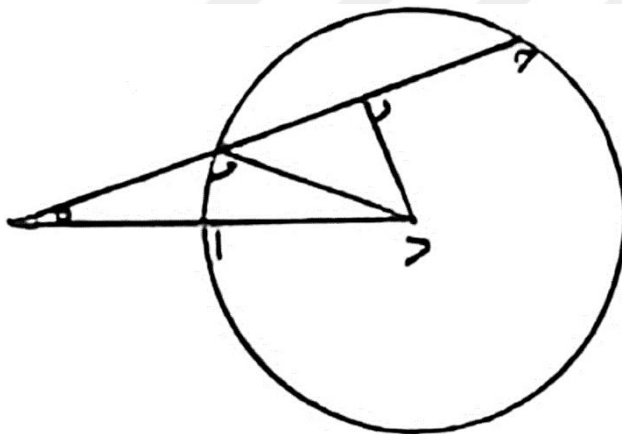
قلنا لأن نسبة نصف القطر إلى أحد الضلعين ند نيك العددين كنسبة نصف القطر بعطية ستين إلى ذلك الضلع بتجزئة الستين فمسطح الوسطين هو عدد الضلع مرفوعاً لأن الضرب في ستين لم يغير كمّيته بل إفادة الرفع فنقسمه مرفوعاً على نصف القطر العددي المسلوب عطية يحصل المجهول

مثلاً: مثلث $ا ب د$ ضلع $ا ب$ منه د ج ج وضلع $ب د$

د ج وقطر $ا د$ /و132و/ ه ج ج . وهي أعداد فأعطينا قطراً $ا د$ نصف قطر دائرة فبالنسبة المتقدمة قسمنا عدد

مسألة تحتاج إلى الإعطاء أوردناها تسهيلا على الطلاب وهي صورة الشكل الحادي عشر من أول المجاستي ليكن في دائرة $ا ب د$ على مركز $د$. قوس $ا د$ معلوما، ونصل وتره وننصفه على $ر$. ونفصل منه $ه د$ على نسبة معلومة ونصل $د ه$ ونخرجه إلى أن يلقى الدائرة على $ب$. ونريد معرفة زاوية $ا د ب$. فنقول لما كان $ر ا جيب$ النصف قوس $ا د$ كان $ر د$ معلوما. لأنه جيب تمام قوسه. وكان $ه ر$ معلوما بكونه فضل $ه ا$ عن $ا ر$. فكان $[ز41و]$ $ه د$ معلوما، لأنه قويّ على $د ر$ ، $ر ه$ ، وهو جذر مجموع مسطحيهما. وبعد إعطائه $س$ وتحويل $ه ر$ إلى تلك العطية يصير المحول زيجا لزاوية $ه د ر$. فيصير قوسها معلوما وجملة هذا القوس مع نصف قوس $ا د$ هو قوس $ا ب$. وليكن وتر $ا د$ قد نه كد، فنصفه نا نر ما، وخط $د ر ل ج$. وليكن $ه ر$ بعد معرفة نسبته وهي الربع كه نه نا فمجموع المربعين لو ه ج ج. جذره بوله لط وهو ه د. فمثلث ه د ر معلوم بأسره. فإذا أعطينا ه د س أعني فرضناه نصف دائرة كان بما تقدّم من $[ج52ظ]$ القواعد خط ه ر لط ك نر. وهو جيب زاوية ه د ر وقوسه معلوم في مجموع هذا القوس ونصف قوس $ا د$ المعلوم معلوم وهو مقدار زاوية $ا د ب$ وذلك ما أردناه.

الثالث عشر. فليكن في دائرة $\overline{abcd}$ قوس $\overline{cd}$ ، ونسبة جيب $\overline{ac}$ إلى جيب $\overline{ab}$ معلومين. فقوس $\overline{ab}$ تصير معلومة. فنصل $\overline{db}$ ، ونخرج عمود $\overline{dr}$ عليه. فلأن زاوية $\overline{rdb}$ معلومة، و $\overline{db}$ نصف قطر، و $\overline{rb}$ جيب، و $\overline{rd}$ جيب تمام. فالمثلث بأسره معلوم ولأن نسبة $\overline{cd}$ إلى $\overline{db}$ معلومة يصير



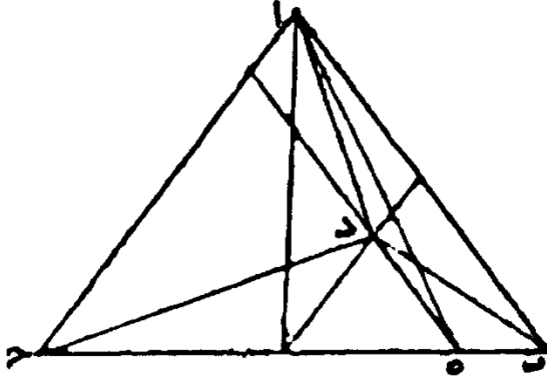
والعمل بقياس ما تقدّم والمعطيات بأسرها وإن رجعت إلى التحويل الذي يسمّيه الحساب الدرهم والدينار ومصارفة بقسمة أو ضرب لكنها تحتاج في مثل هذه الأشكال إلى تفقّه في التصرّو تحليلًا وتركيبًا وإلى معرفة أجناس الأعداد المتصرّف فيها وحواصلها ولا يخفى أن خط د ه لو كان ستيّنا ثم أعطيناه عددا كان مسطح مضروب ر ه في العطية هو حصّته منها وذلك عكس ما تقدّم وهذه القاعدة عليها مدار أعمال كثيرة من المجبسطي أعني الهيئة المبرهنة فلنحفظ.

الباب الثاني

في المتفرقات

وهو مشتمل على مسائل؛

أ: مثلث نريد أن نضع في وسطه / [و133] نقطة. إذا وصلناها مع كل زاوية منه بخط مستقيم، انقسم المثلث إلى ثلاث مثلثات لبعضها إلى بعض نسبة¹ معلومة.



مثلاً: $\overline{AB}$ نريد أن نضع فيه نقطة $\overline{D}$ في محل. يقتضي أننا إذا وصلنا $\overline{AD}$ ، $\overline{BD}$ ، $\overline{CD}$ صار مثلث $\overline{AB}$ ثلث مثلث $\overline{BCD}$ ، ومثلث $\overline{BCD}$ خمس مثلث $\overline{ADC}$. فنقسم القاعدة بأقسام نخرج منها النسبة المطلوبة وذلك تسعة عشر. ونفرز منها $\overline{BE}$ واحداً، و $\overline{ED}$

ثلاثة، فيبقى $\overline{RD}$ خمسة عشر. ونخرج من $\overline{E}$ خطاً يوازي $\overline{AB}$ ، ومن $\overline{R}$ موازياً لـ $\overline{AD}$ ، فيلتقيان على نقطة $\overline{D}$ المطلوبة. فنصل الخطوط، / [ز42] فتحصل المثلثات المذكورة على النسبة المقررة. وذلك لأننا إذا وصلنا $\overline{AE}$ / [ح134] $\overline{AR}$ كان بالشكل الأول من سادسة الأصول. نسبة مثلث $\overline{ABE}$ إلى مثلث $\overline{ADE}$ ، نسبة مثلث $\overline{ADE}$ إلى مثلث $\overline{ARD}$ ، نسبة مثلث $\overline{ARD}$ إلى مثلث $\overline{ARD}$ ، $\overline{AE}$ ، $\overline{ED}$ ، $\overline{DR}$. وقد كان بالشكل السابع والثلاثين من أولى الأصول مثلث $\overline{ADE}$ مساوياً لمثلث $\overline{AED}$ ، مثلث $\overline{ADE}$ مساوياً لمثلث $\overline{ARD}$ ، وبالعلوم المتعارفة يبقى مثلث $\overline{ADE}$ / [ج54] قدر مثلث $\overline{BCD}$. فالمثلثات الثلاثة تتناسب² بنسبة القواعد وفي ذلك ما أردناه.

ب: نريد أن نقسم عدداً بقسمين. يكون نسبة أحدهما إلى الآخر كنسبة كل من عددين معينين إلى مجموعهما. وليكن العدد أربعة عشر، والعددان ثلاثة وخمسة جمعنا العددين فبلغا ثمانية. ضربنا أربعة عشر في ثلاثة بلغ اثنين وأربعين، قسمنا على ثمانية حصل خمسة / [و133] ورابع. ثم قسمنا مضروب الأربعة عشر في خمسة وذلك سبعون على ثمانية حصل ثمانية وثلاثة أرباع وهو المطلوب. لأن النسبة كل من الثلاثة والخمسة إلى مجموعهما كنسبة الآخر المجهول إلى الأربعة عشر.

ج: إذا أردنا قسمة الأربعة عشر على نسبة الثلاثة إلى الخمسة ضربنا العدد في الثلاثة، وقسمنا على الخمسة. خرج ثمانية وخمسان وهو المطلوب. لأن نسبة الثلاثة وهي جزء والخمسة إلى الخمسة كنسبة الجزء والمجهول إلى العدد ولو ضربناه في فضل الخمسة على الثلاثة، وقسمنا على الخمسة لخرج خمسة / [ز42] وثلاثة أخماس.

د. لو قيل كل عدد مترتب الأفراد نقلت أفراده إلى محال بعضها فإلى كم صورة يبلغ تحويلها بحيث لا يبقى منه صورة ترتيب إلا وقد أحصيت من غير تكرار وهذا الأمر يجري في حروف الكلمات ويسمى الإشتقاق الأكبر

¹ ح وو : منه.

² و: يتناسب.

مثلا أفراد خمسة جعل أولها ثانيا مرة وثالثا أخرى ورابع أونه وخامسا أخرى ثم فعل بثالثها ثم برابعها ثم بخامسها كذلك تارات أخرى فكم يحصل من ذلك صورة

ولو فعل مثله بكلمة خماسية فلم يتحصل منه كله فالجواب أنه من الحرفين تركيبان وهو / [ح135و] ظاهر ومن الثلاثة ستة تراكيب وهو حاصل ضرب الاثنين الذي هو اشتقاق الكلمة التي قبله في أفراده ومن الأربعة أربعة وعشرين أعني مضروب اشتقاق ما قبله في أفراده ومن الخمسة مائة وعشرون بناء على ذلك يشتق من صيغة واحدة على ثمانية أحرف كمستخرجون أربعون ألف صورة وثلاثمائة وعشرون صورة ومنه ظهر سر جواب كلام أمير المؤمنين علي كرم الله وجهه ورضي عنه لمن قال له لم نر وجها / [و134و] يشبه وجها من كل الوجوه ولو تصفحنا مئين من الألوف فقال لأن عد صفات فرد من أفراد كالعين مثلا أكثر من أن يحصى فكيف بما يتركب من صفات بقية أعضاء الوجه ومنه قال الشاعر المادح

/ [ز43و] وإن قميصا حيك / [ج55و] من نسج تسعة وعشرين حرفا عن معاليك قاصر أقول وهذا بلغ من الاشتقاق الكبير فإن العدد المتحصل به يراعي فيه كون التسعة والعشرين بجملتها صيغة واحدة فكيف بما في غصونها من كلمات مستعملة وغير مستعملة وتراكيب آخر بجمع اشتقاقها وهذا مما يدهش العقول فسبحان من أحاط بكل شيء علما وأحصى كل شيء عددا

ه: رطل من اللحم بثلاثة، وخمسة أرطال من لحم آخر بدرهم. فكم جزء يأخذ من كل منهما وبكم يكون كل جزء من الدراهم إذا طلبنا رطلا من المجموع بدرهم؟ سئلت عن ذلك ببيت نظمته بعض الشعراء في قوله:

إذا كان رطل واحد بثلاثة وخمسة أرطال تباع بدرهم

وأنت لدى أهل الحساب مبرهن فخذ لي من النوعين رطلا بدرهم

فأجبت بقولي:

فديتك خذ سبعين من رطل أول وخمسة أسباع من الثاني فافهم

وسنة أسباع فقيمة أول وقيمة ثان سبع كامل درهم

/ [ح135ظ] فجملة أجزاء الرطل رطل مكمل وجملة أجزاء درهم درهم سمي

وطريق إخراج ذلك: إذا لم يكن مستحيلا أن نضرب الفضل بين السعر والمسر من الأول في المسعر من الثاني ليحصل الوزن. ثم في السعر ليحصل القيمة كل ذلك / [ج55ظ] للثاني. ثم نضرب الفضل بينهما للثاني في المسعر من الأول. فالحاصل ذوي الأول ثم في سعره تحصل قيمته

برهانه: أن نسبة / [و134ظ] الواحد / [ز43ظ] أي الدرهم أو الرطل المطلوب إلى الفضل بين السعر والمسر من أحد الصنفين كنسبة المسعر من الصنف الثاني إلى المراد من وزنه وكنسبة السعر للنصف الثاني إلى المطلوب من قيمته.

و: سئلت عن قرط مرصع قيمته مائة دينار ووزنه مثقال فيه ذهب وياقوت ولؤلؤ. وقيمة مثقال الذهب خمسة وعشرون دينار، وقيمة مثقال الياقوت سبعون ديناراً، وقيمة مثقال اللؤلؤ أربعون ديناراً. فكم فيه من كلّ من المعادن الثلاثة وكم قيمة ممّا فيه من المائة دينار ليعلم غلاءها ورخصها؟¹

الذهب	٢	١١٩	١٨	١٠٠	٣٥٩
الياقوت	١٢	١١٩	٥١	٢٧٤	٣٧٤
لؤلؤ	٧	١٠٩	٢٩	٢٢٢	٣٢٢

فأجبت أنّ فيه من الذهب أربعة قراريط وثلاث وخمس ثلث وثلثا خمس ثلث قيراط، وقيمة ذلك ثمانية عشر ديناراً وثلث وخمسا ثلث وسبعة ألتساع خمس ثلث دينار. وفيه من الياقوت اثني عشر قيراطاً وثلث وخمس ثلث وثلثا خمس ثلث قيراط، وقيمته أحد وخمسون ديناراً وثلثان وخمسا ثلث وسبعة ألتساع خمس ثلث دينار. وفيه من اللؤلؤ سبع قراريط وخمس ثلث وثلثا / [ج56و] خمس ثلث قيراط، والقيمة تسعة وعشرون ديناراً وثلث وأربعة أخماس ثلث وأربعة ألتساع خمس ثلث دينار. وهذه صورته.

وذلك لأنّ نسبة قيمة المثقال من كلّ جوهر إلى جملة القيم كنسبة المجهول المقدار إلى قراريط المثقال / [ز44و] وكنسبة المجهول من القيمة لكلّ مقدار إلى جملة قيمة الخلقة. / [ح136و] فعلمنا أنّ هذه رخيصة جداً لأنّ المائة أقلّ من قيمة الذهب يسر، وجوهرها بلا قيم.²

الخاتمة

/ [و135و] في القاعدة المعروفة بالخطائين

/ [ج56ظ] / [ز44ظ] وطريقه: أن نفرض عددا ما نتصرّف به فإن طابق مبلغ السؤال حصل المراد. وإلاّ فإن لم يطابق فنحفظ المفروض والخطأ وهو ما بين الحاصل بالتصرّف في العمل. والمبلغ الذي هو حاصل السؤال. ثم نفرض آخر ونتصرّف به، ونحفظ مفروضه وخطائه. وحينئذ فلا يخلو من أن يكونا زائدين أو ناقصين أو أحدهما زائدا والآخر ناقصا.

فإن كان الأولان كانت نسبة فضل المفروضين / [ج57و] إلى فضل الخطائين كنسبة ما يجب أن ينقص عن أحد المفروضين في صورة الزيادة أو يزداد على أحدهما في صورة النقصان إلى خطائه هو.

وفي الصورة الثالثة تكون نسبة فضل المفروضين إلى مجموع الخطائين كنسبة ما يجب أن ينقص عن أحد المفروضين إلى الخطأ الزائد أو كنسبة ما يزداد على أقلهما إلى الخطأ الناقص وفي هذا القدر كفاية فيه. فإنه طريق شائع وإمّا طلبنا نعليله مع تقريره والله أعلم بالصواب.⁴

¹ ج- ليعلم غلاءها ورخصها، صح في الهامش.

² ز- فعلمنا أنّ هذه رخيصة جداً لأنّ المائة أقلّ من قيمة الذهب يسر، وجوهرها بلا قيم.

³ ز: أكثر.

⁴ ح - بالصواب. | و+ تمّت هذا الكتاب.

Kaynakça

- Afyoncu, Erhan. “Semiz Ali Paşa”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 23/495-496. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998.
- Arıkan, Mehmet. “Kadıızâde-i Rûmî”. *Temel İslam Ansiklopedisi*. 538-540. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2020.
- Aydin, Nuh. *Al-Kashi's Miftah al-Hisab, Volume I: Arithmetic*. 3 Cilt. Switzerland: Birkhauser, 2019.
- Baga, Elif. *Hesap Biliminde Kılavuz*. İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2020.
- Baga, Elif. *Hesap Biliminde Yeterlilik*. İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2021.
- Baga, Elif. *Osmanlı Klasik Dönemde Cebir*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi, 2012.
- Baga, Elif. “Takıyyüddin Râsıd ve Cebir Risalesi: Matematiksel Değerlendirme, Tercüme ve Editio Princeps”. *Nazariyat İslam Felsefe ve Bilim Tarihi Araştırmaları Dergisi* 7/2 (2021), 1-52. <https://doi.org/10.12658/Nazariyat.7.2.M0151>
- Başaran, Vural. “İsmail Çınarı Efendi'nin(18.yy) Ondalık Trigonometri Cetvellerini Topçuluk Metnine Uygulaması”. *Dört Öge* 11 (2017).
- Berggren, John L. *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*. Newyork: Springer, 2003.
- Brockelmann, Carl. *Geschichte der arabischen literatür*. Leiden: E.J. Brill, 1938.
- Çelebi, Kâtip. *Keşfü'z-Zünûn*. 2 Cilt. Lübnan: Dâr'ul-İhya Turâsi'l-Arabî, ts.
- Demir, Remzi. “Takıyyüddin İbn Maruf'un Ondalık Kesirleri Trigonometri ve Astronomiye Uygulaması”. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 2 (01 Haziran 1998), 187-209.
- Demir, Remzi. *Takıyyüddin'de Astronomi ve Matematik*. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı, 2000.
- Dizer, Muammer. “İbnü's-Şâtır”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 21/216-219. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2000.

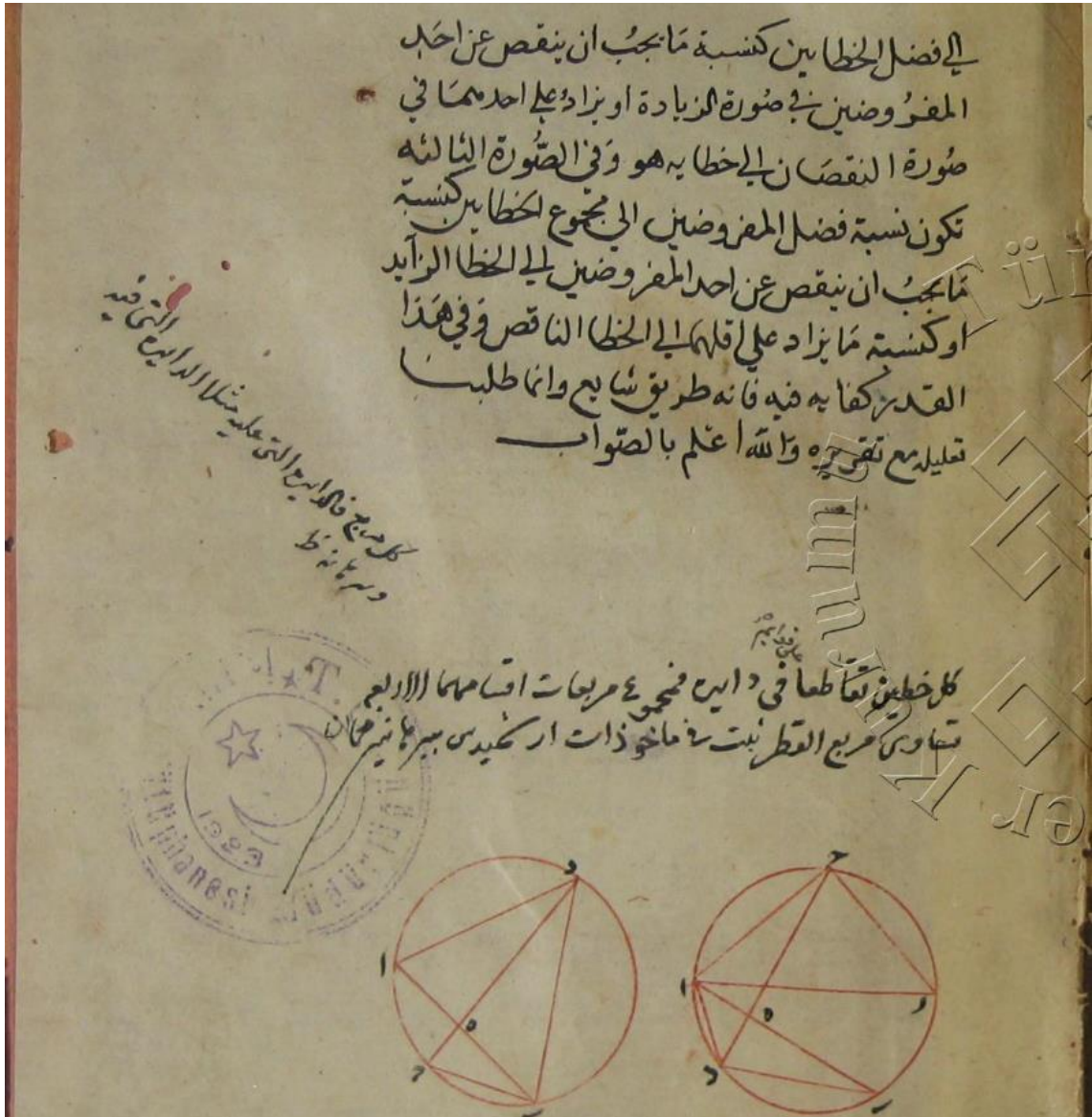
- Dizer, Muammer. “Osmanlıda rasathaneler”. *Nüzhet Gökdoğan Sempozyumu*. 27-68. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 1993.
- Fazlıoğlu, İhsan. *Aded ile Mikdâr*. İstanbul: Ketebe, 2020.
- Fazlıoğlu, İhsan. “Ali Kuşçu’nun el-Muhammediye fî el-hisâb’ının ‘Çift Yanlış ile ‘Tahlil’ Hesâbı Bölümü”. *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları Dergisi* 4 (2003), 135-155.
- Fazlıoğlu, İhsan. *İbn El-Havvâm ve eseri el-Fevâ'idü'l-Bahâ'iyye fî'l-Kavâ'idü'l-Hisâbiyye Tenkitli Metin ve Tarihi Derğerlendirme*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 1993.
- Fazlıoğlu, İhsan. “İslam Medeniyetinde Matematik Bilimlerin Doğuşu”. *İslam Düşünce Atlası*. 2/457-458. Konya: Konya Büyükşehir Belediyesi, 2017.
- Fazlıoğlu, İhsan. “Osmanlı- felsefe biliminin arkaplanı: Semerkand Matematik-Astronomi Okulu”. *Dîvân İlmi Araştırmalar* 14 (2003), 1-66.
- Fazlıoğlu, İhsan. “Osmanlılar’da Hesap”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 17/268-271, 1998.
- Fazlıoğlu, İhsan. “Taqī al-Dīn Abū Bakr Muḥammad ibn Zayn al-Dīn Ma'rūf al-Dimashqī” al-Ḥanafī”. *Biographical Encyclopedia of Astronomers*. 1122-1123. New York: Springer, 2007.
- Friberg, Jöran. *A Remarkable Collection of Babylonian Mathematical Texts*. New York, 2007.
- Friberg, Jöran. “Three thousand years of sexagesimal numbers in Mesopotamian mathematical texts”. *Archive for History of Exact Sciences* 73 (2019), 183-216. <https://doi.org/10.1007/s00407-019-00221-3>
- Güngör, Zeki Sezer. *Abdulkadir B. Ali Es-Seḥâvî'nin “Muhtasar Fî İlmi'l-Hisab” Adlı Matematik Eserinin Tahkik, Tercüme ve Değerlendirmesi*. İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2020.
- İfrah, Georges. *Rakamların Evrensel Tarihi*. İstanbul: Alfa-Bilim, 2016.
- İhsanoğlu, Ekmeleddin vd. *Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi*. İstanbul: IRCICA, 1997.

- İhsanoğlu, Ekmeleddin vd. *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi*. İstanbul: IRCICA, 1999.
- İpşirli, Mehmet. “Çivizâde Mehmed Efendi”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 8/347-348. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1993.
- Kâşî, Cemşîd el-. *Miftâhu'l-Hisâb*. Nuruosmaniye Yazma Eser Kütüphanesi.
- Kaya, Mahmut. “Beytülhikme”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 6/88-90. Ankara, 1992.
- Mevaldi, Mustafa. “Risâle Tahrîr Takıyyüddin İbn Marûf li Benû Musâ ‘alâ Mu‘âdelât-i Heron”. *Majallat târîkh al-‘ulûm al-‘Arabîyah* 3/1 (1979).
- Miroğlu, İsmet. “İstanbul Rasathanesine Ait Belgeler”. *Tarih Enstitüsü Dergisi* 3 (1973).
- Mordtmann, Johannes Heinrich. “Das Observatorium des Taqi ed-din zu Pera”. *Der Islam* 13 (1923), 82-96.
- Nev‘îzâde Atâî. *Hadâiku'l-Hakâik Fî Tekmileti’ş-Şakâ’ik*. İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, 2017.
- Oğuz, Tuba. “Klasik Dönem Osmanlı Matematiğinde Kök Çıkarma Teknikleri : Câmi‘u'l- Hisâb Örneği”. *OTAM* 44 (01 Ocak 2018), 133-187.
- Ökten, Sadettin. “Kâşî”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 25/15-16. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı, 2022.
- Ragep, F. Jamil. “Freeing Astronomy from Philosophy An Aspect of Islamic Influence on Science”. *Osiris* 16 (2001), 49-64. <http://www.jstor.org/stable/301979>.
- Rashed, Roshdi. *Arabic Mathematics: Between Arithmetic And Algebra*. Springer, 1994.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Buğyetu't-tullâb min ‘ilmi’l-hisâb*. İstanbul: Topkapı Sarayı Müzesi, Hazine Kitaplığı, 465/2, 100b-136a.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Cerîdetü'd-dürer ve Harîdetü'l-Fiker*. İstanbul: Kandilli Rasathanesi, 184, 1b-75a.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Cevâbu Su‘âl an Müselles min el - ‘İzâm Gayri Kâ’imu’z-zâviye ve Leyse fî Edlâ’ihî mâ Yebluğu’r-Rub‘ ve Edlâihî Ma’lûme bi Esrihâ Hel Yumkin Ma’rifetü’z-evâyah*. Süleymaniye Kütüphanesi, Yeni Cami, 797/2.

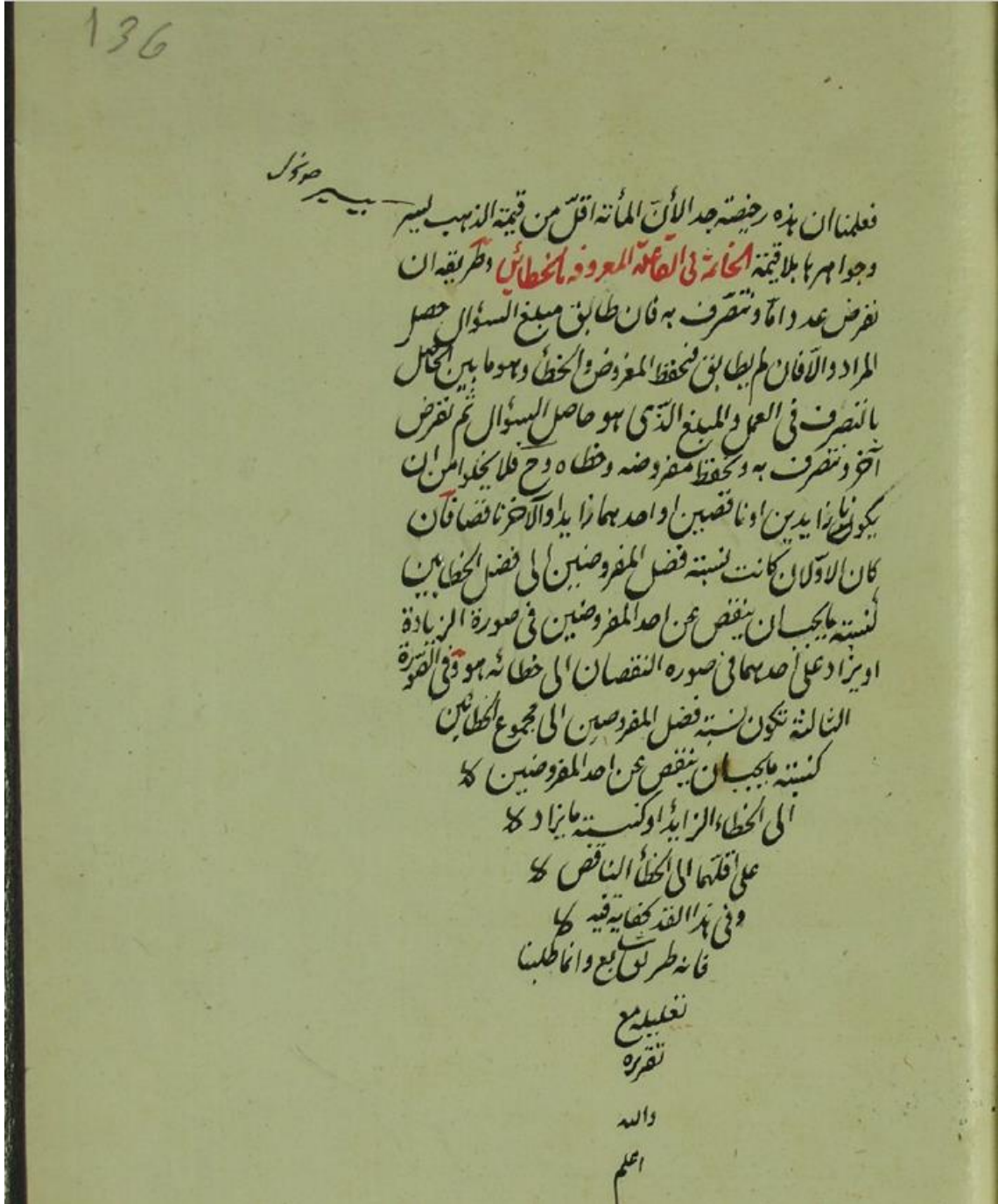
- Râsîd, Takıyyüddin. *ed-Düstûrü 'r-Racîh li-Kavâ'idi 't-Tastîh ve Tastîh el-Üker*. Kandilli Rasathanesi, 208, 59b-86b.
- Râsîd, Takıyyüddin. *el-Mizveletü 'ş-Şimâliyye bi-Fadli Dâ'iri Ufuki Kostantîniyye*. Kandilli Rasathanesi, 547, 1b-13b.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Kitâbu 'n-Nisebi 'l-Müteşâkile fî İlmi 'l-Cebr ve 'l-Mukâbele*. Kahire: Dâru'l-Kütüb, Mîkât, 557.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Reyhânetü 'r-Rûh fî Resmi 's-Sâ'at 'alâ Müsteve 's-Sütûh*. İstanbul: Kandilli Rasathanesi, 132/3, 51b-109a.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Risâle fî Ameli Âletin Yersumu biha 'l-Kevâkib 'ala 's-Sathin Müstevin*. Süleymaniye Kütüphanesi, Yeni Cami, 797/3, 125b-126a.
- Râsîd, Takıyyüddin. *Sidretü Müntehe 'l-Efkâr fî Melekûti 'l-Feleki 'd-Devvâr*. İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, 2930, 1b-61a.
- Rosenfeld, Boris - İhsanoğlu, Ekmeleddin. *Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilization and Their Works (MAOS)*. İstanbul: IRCICA, 2003.
- Sahillioğlu, Halil. “Divan Rakamları”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 9/433-435. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1994.
- Saidan, Ahmad S. *Numeration and arithmetic, Encyclopedia of the History of Arabic Science*. 3 Cilt. New York: Taylor & Francis e-Library, 2009.
- Saidan, Ahmad S. *Târîhi 'ilmi 'l-hisâbi 'l-arabî*. Umman, 1971.
- Saidan, Ahmad S. *The Arithmetic of Al-Uqlidisi*. Holland: D. Reidel Publishing Company, 1978.
- Sayılı, Aydın. *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 1991.
- Sertöz, Ali Sinan. *Öklid'in Elemanları*. Ankara: Tübitak Yayınları, 2020.
- Suter, Heinrich. *Die Mathematiker Und Astronomen Der Araber Und Ihre Werke*. Leipzig, 1900.
- Süveysî, Muhammed. “Hesâb-ı Sittînî”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 17/265. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998.

- Şenel, Cahid. “İrşâdu’l-kâsıd’da İlimler Sınıflandırması”. *İlimleri Sınıflamak: İslam Düşüncesinde İlimler Tasnifi*. ed. Mustakim Arıcı. 200-230. İstanbul: Klasik Yayınları, 2019.
- Şeşen, Ramazan. “Meşhur Osmanlı Astronomu Takıyyüddin Râsıd’ın Soyu Üzerine”. *Erdem* 4/10 (1998), 165-172.
- Tahir, Bursalı Mehmet. *Osmanlı Müellifleri*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi, 2016.
- Tekeli, Sevim. *16’ıncı Asırda Osmanlılarda Saat ve Takıyyüddin’in “‘Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar’” Adlı Eseri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları, 1966.
- Tekeli, Sevim. “Alâuddin Mansur’un İstanbul Rasathanesi Hakkında Şiirleri”. *Belleten* 79 (1956).
- Tekeli, Sevim. “Nasîrüddin, Takıyyüddin ve Tycho Brahe’nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi”. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 16/3-4 (1958).
- Topdemir, Hüseyin Gazi. “Takıyyüddin Er-Râsıd”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 39/454-456. Ankara, 2010.
- Topdemir, Hüseyin Gazi. *Takıyyüddin’in Optik Kitabı*. Ankara: Kültür Bakanlığı, 1999.
- Unat, Yavuz. “Türk Astronomi Tarihi Literatürü (1923-2004)”. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi* 2/4 (2004), 103-133.
- Yong, Lam Lay - Se, Ang Tian. *FLEETING FOOTSTEPS Tracing the Conception of Arithmetic and Algebra in Ancient China*. Singapore: World Scientific, 2004.
- Zeki, Salih. *Âsâr-ı Bâkiye*. 3 Cilt. Ankara: Babil Yayınları, 2003.
- Zorlu, Tuncay. *Süleymaniye Tıp Medresesi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 1998.



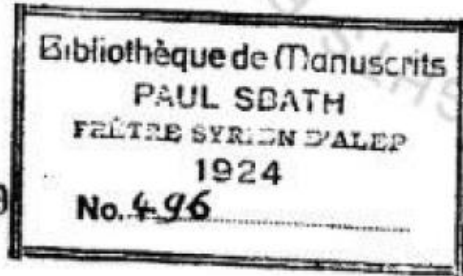


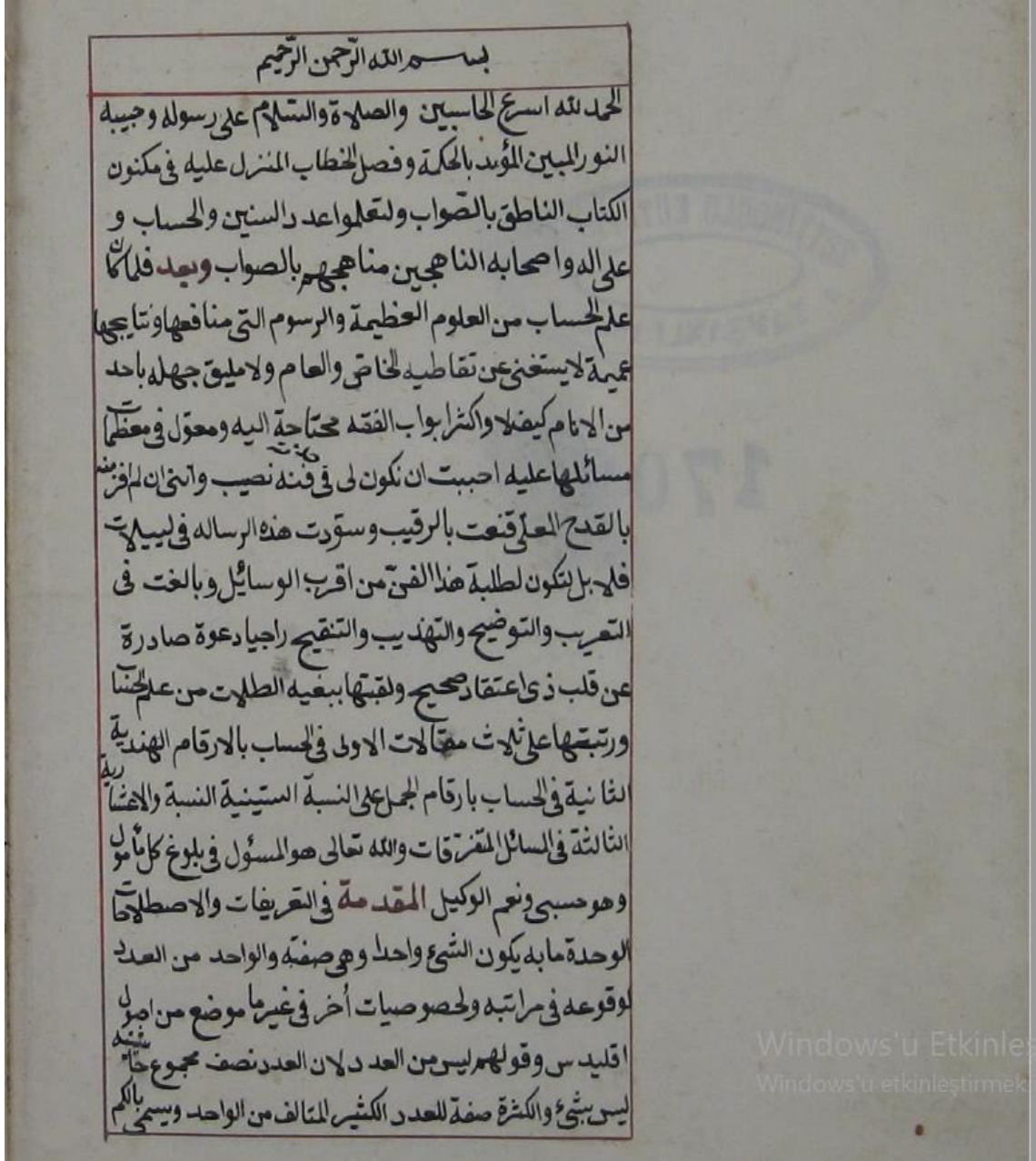
بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله اسرع الحسابين والصلاة والسلام على رسوله
وجسده النور المبين المؤيد بالحكمة وفصل الخطاب المنزل
عليه في كنوز الكتاب الناطق بالصواب ولتعلموا عدد السنين
والحساب وعلى آله واصحابه الناهجين منابغ الصواب
وبعد فلما كان علم الحساب من العلوم العظيمة والرسوم التي
منافعتها ونماذجها غنية لا تسفي غنى طرية الخاصة والعامة
ولا يلبس جهلها بحد من الانام كيف لا واكثر ابواب الفقه محتاجة
اليه ومعلوم في معظمت مسائلها علمية اجبت ان يكون لي
في خدمة فقه نصيب وانني ان لم افر منه بالقدح المعقلى لغت
بارقيب وسودت هذه الرسالة في تشكيلات ظلال استكون
لطيفة هذا الفن من اقرب الوسائل وبالغت في التقريب و
التوضيح والتهذيب والتنقيح راجيا دعوة صادرة عن قلب
ذي اعتقاد صحيح وتقيتها ببغية الطلاب من علم الحساب
ورتبها على ثلث مقالات **الاولى** في الحساب بالارقام الهندية
الثانية في الحساب بالارقام الجمل على النسبة السنية والنسبة
العشرية **الثالثة** في المعطيات والمسائل المتفرقات
والله تعالى المسئول في لون كل مامول وهوسبي ونعم الوكيل
المقدمة في التعريفات والاصطلاحات الواحدة ما به يكون
الشيء واحدا وهي صفة الواحد من العدد لوقوعه في مراتبه
وخصوصيات اخرى في غير ما موضع من اصول اقليدس وقوانين
ليس من العدد لان العدد نصف مجموع حاشيتيه ليس شيئا الكثرة





الحانة في القاعدة المعروفة بالخطان وطريقه ان تقضى
عدد اما وتصرف به فان طابق مبلغ السؤل حصل المراد
والا فان لم يطابق فتخط المفروض والخطاء وهو ما بين
الحاصل بالتصرف في العمل والمبلغ الذي هو حاصل السؤل
ثم تقضى اخر وتصرف به وتخط مفروضه وخطاه وح
فلا يخلو امن ان يكونا زائدين او ناقصين او احدهما
زائدا والاخر ناقصا فان كان الاول كانت نسبة فضل
المفروضين الى فضل الخطابين كنسبة ما يجب ان ينقص
عن احد المفروضين في صورة الزيادة او زاد على احدهما
في صورة النقصان الى خطائه هو وفي الصورة
الثالثة تكون نسبة فضل المفروضين
الى مجموع الخطابين كنسبة
ما يجب ان ينقص عن احد
المفروضين الى الخطاء
الزائد او كنسبة
ما زاد على
اقلهما الى الخطاء الناقص وفي هذا القدر كفاية فيه
فانه طريق سابع وانما طلبنا تعليقه
مع تقريره والله اعلم
تمت هذا
الكتاب





عدد وطريقه ان نقرض عددا ما ونصرف به فان
طابق مبلغ السؤال حصل المراد والا فان لم يطابق فحفظ
المفروض والخطا وهو ما بين الحاصل بالتصرف في العمل
والمبلغ الذي هو حاصل السؤال ثم نقرض آخر ونصرف
به ونحفظ مفروضه وخطاهه وحينئذ فلا يخلو ان
من ان يكونا زائدين اونا تصين اواحد هما زائدا والمخر
ناقصا فان كان الا ولان كانت نسبة فضل المفروضين
الى فضل الخطائين كنسبة ما يجب ان ينقص عن احد
المفروضين في صورة الزيادة او يزداد على احد هما في صورة
النقصان الى خطائه هو وفي الصورة الثالثة تكون نسبة
فضل المفروضين الى مجموع الخطائين كنسبة ما يجب ان
ينقص عن اكثر المفروضين الى الخطا الزائد او كنسبة
ما يزداد على اقلهما الى الخطا الناقص وفي هذا القدر
كفاية فيه فانه طريق شايع وانما
طلبنا تعليله مع تقريره
والله اعلم
بالصواب
عم
م