

XVI. YÜZYIL OSMANLI MATEMATİĞİNE GENEL BİR BAKIŞ

*İrem ASLAN**

Özet

XVI. yüzyıl Osmanlı biliminin altın çağıdır. Bu yargı matematik alanı için de geçerlidir. XVI. yüzyılda Osmanlı Devleti'nde diğer çağlardan çok daha fazla çeviri yapılmış ve özgün eser yazılmıştır. Osmanlıca metinlerin henüz hepsi günümüz Türkçesine çevrilmediği ve incelenmediği için Osmanlı matematiğinin genel karakteri ile ilgili varılacak her yargı eksik kalacaktır. Ancak mevcut eserleri dönemsel olarak kıyaslandığımızda, XVI. yüzyılın genel karakteri ile ilgili bazı yargılara varmak mümkündür. Bu makalede literatür taranarak, XVI. yüzyılda Osmanlılarda yazılmış aritmetik, cebir, geometri, analitik geometri gibi matematiğin çeşitli dallarındaki eserler ve bunların yazarlarına ilişkin genel bir sunum ve değerlendirme yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: 16. yüzyıl, Altın Çağ, Osmanlı Matematiği, Osmanlı Geometrisi, Osmanlı Aritmetiği, Osmanlı Cebri, Takıyuddîn, el-Magribî.

Abstract

16th century is the golden era of the Ottoman science. That broad conclusion is also valid for mathematics. In that century Ottomans produced original treaties and commentaries more than ever. Unfortunately, all the Ottoman texts has not translated and examined yet. So all the conclusions and the evaluations about the general characteristics of the Ottoman mathematics, will be in inadequate and

* Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Bilim dalı, Doktora öğrencisi.

insufficient. Nevertheless, when the 16th century compared with all periods, it is possible to revise an acceptable conclusion.

Keywords: 16th century, Golden Era, Ottoman Mathematics, Ottoman Algebra, Ottoman Geometry, Ottoman Arithmetic, Taqî al-Dîn, al-Maghribî.

Avrupa için Rönesans çağı olan XVI. yüzyıl, Osmanlı imparatorluğu için de bilim alanında en parlak çağdır. Osmanlı bilim anlayışının temelini pragmatik bilimler oluşturur. Bunların başında mühendislik ve tıp gelir. Doğa bilimleri ile ilgilenilmesi neredeyse Cumhuriyetin ilanından sonrasını beklemiştir. Ancak matematik ve geometri Osmanlı için gerekli bilimlerdenidir. Matematik bilgisi günlük hesaplamalar, ticaret, alışveriş, toprak ve miras paylaşımları için gerekli olduğu kadar, mühendislik, mimarlık, astronomi bilimleri için de gerekli olduğundan, Osmanlı alimleri tarafından gerekli ilgiyi görmüştür. Ancak Osmanlı alimleri “yeteri kadar” bilgiyi çoğunlukla İslâm Dünyası’ndan alarak kullanmış, bilimsel bir ilerleme çabasında bulunmamıştır. Bu pragmatik yaklaşımı o dönemde çalışılmış ve yazılmış kitapların konularına bakarak anlamak mümkündür. XVI. yüzyıl matematik kitaplarının büyük bir kısmı muhasebe, hesap ve feraizle ilgilidir. Geometri kitapları ikinci sırayı alırken, salt matematiğe daha yakın olan cebir kitaplarının sayısı diğer kitaplara oranla daha düşüktür. Eserlerin büyük çoğunluğu Arapçadır. Bu bize bilim dilinin Arapça olduğunu göstermektedir. Padişahlara sunulacak eserlerin önemli bir kısmının, dönemin edebiyat dili sayılan Farsça olması da dikkate değer bir konudur. Osmanlı matematikçileri iki tür hesap sistemi kullanmaktadır. Bunlardan ilki “Hint Hesabı”dır. Bu hesap sistemi ondalık hesap sistemidir. Diğeri ise “Müneccim Hesabı” yani altmışlık sistemdir. Tabii ki tüm bu yargılar şimdiye kadar incelenmiş eserler için geçerlidir ve mutlak yargılar değildir. Bu tür mutlak bir yargıya varabilmek için o dönemde yazılmış tüm kitapların ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

Osmanlı’nın bilime yaklaşımı ve pragmatik tutumu o dönemde hiç orijinal katkı yapılmadığı anlamına gelmemektedir. Parlak bilim insanları ve dahiler herhangi bir yüzyılda, herhangi bir coğrafi sınırda bulunabildiği gibi, XVI. yüzyıl Osmanlı’sında da mevcuttur. Bu kişilerin başında XVI. yüzyılın hatta tüm Osmanlı tarihinin en parlak alimi sayılabilecek Takîyuddîn (932/1526-993/1585) gelir.

Takîyuddîn ibn Marûf

Takîyuddîn Muhammed b. el-Maruf b. Ahmet Muhammed b. Muhammed b. Ahmet b. Yusuf b. el-Emîr Humartegin, Haziran ayında Şam’da dünyaya gelmiştir. Mısır ve Şam’da çeşitli bilginlerden tefsir, fıkah, astronomi, matematik ve tıp eğitimleri almıştır. Akli ve nakli ilimleri öğrendikten sonra devlet hizmetine girerek çeşitli illerde kadılık ve müderrislik yapmıştır (Demir, 1999). Bu illerden biri de Kahire’dir. Takîyuddîn Kahire’de kadılık yapmış, o sırada astronomi ve matematik çalışmalarına hız vermiştir. Takîyuddîn astronomi, fizik, matematikle ilgilenmiş-

tir. 1570 yılında İstanbul'a dönmüş ve II. Selim tarafından müneccimbaşı tayin edilmiştir. III. Murat Dönemi'nde (1574-1595), Takîyüddin Tophane sırtlarında bir rasathane kurmuş (983/1575 yılında) ve rasat çalışmalarında bulunmuştur. Yapılan araştırmalara göre bu rasathanede inşa edilen gözlem araçları, ünlü astronom Tycho Brahe'nin (1546-1601) Uranienborg (Gökyüzü şatosu) gözleminde kullandığı araçların benzeridir. Ancak dikkat çekmek gerekir ki kronolojik olarak Takîyüddin Tycho Brahe'den önce gelir. Takîyüddin saniyeyi gösteren saati gökyüzü gözlemlerinde ilk defa kullanmış, bunun sonucunda daha dakik zicler yapabilmiştir. Bu ziclerde altmışlık taban yerine onluk taban kullanılmasını öneren de ilk defa olmuştur. Ancak bu rasathane üstün başarılarına rağmen kurulduktan beş yıl sonra dönemin Şeyhülislamı Ahmet Şemseddin Efendi'nin teşvikiyle 1580'de yıkılmıştır (Unat, 1999: 483-484). Bunun üzerine Takîyüddin küskün olarak köşesine çekilmiş ve 59 yaşında hayata gözlerini yummuştur.

Konumuz XVI. yüzyıl Osmanlı matematiği olmasına rağmen Takîyüddin'in ziclerine değinmeden geçmek, Osmanlı döneminde matematik alanında yapılmış nadir orijinal katlılardan belki de en önemlisini atlamak olur. Bu sebeple Takîyüddin'in ziclerine kısaca değinmeyi uygun buldum.

Takîyüddin'in üç tane zic'i bulunmaktadır: bunlar, *Sidre Müntebâ el-Efkâr fi Melekût el-Felek el-Devvâr* (*Gökler Bilgisinin Sınırı*), *Teshîl Zîc el-A'şâri el-Şehinşâhî Sâni Aşara fi Devle el-Osmâniyye el-Murâdiyye* (Sultanın Onluk Yönteme Göre Düzenlenen Tablolarının Yorumu), *Ceride el-Dürer ve Haride el-Fikrer*'dir (İnciler Topluluğu ve Görüşlerin İncisi). Takîyüddin bu zicleri İstanbul Rasathanesi'ndeki çalışmalarının sonucunda düzenlemiştir. Bu ziclerden matematik ve interpolasyon¹ tarihi açısından önem taşıyan ve astronomide onluk sistemin kullanılmasını öneren *Ceride el-Dürer ve Hârîde el-Fikrer* Prof. Dr. Remzi Demir tarafından, 1992'de doktora tezi konusu olarak günümüz Türkçesine çevrilerek incelenmiştir.

Ceride el-Dürer ve Hârîde el-Fikrer (İnciler Topluluğu ve Görüşlerin İncisi)

Takîyüddin bu eseri 1584 yılında İstanbul'da bitirmiştir. Eserde yer alan astronomik tablolarla altmışlık sistem değil onluk sistem kullanmıştır. Hesaplarının günümüz hesaplarından farkı birim çemberin yarıçapını bu gün olduğu gibi bir değil on almış olmasıdır. Eserinin başında Ondalık kesirleri Gıyâsüddin Cemşid el-Kâşî'nin *Miftah el-Hisâb* (*Hesabın Anahtarı*) kitabından öğrendiğini belirtmiştir (Demir, 1999: 326). Ancak onun farkı bu bilgiyi ilk olarak astronomi ve trigonometride kullanarak bu alanlardaki matematiksel işlemleri kolaylaştırmasıdır. Bu eser ana bölümlere ayrılmamıştır; bir ithafname ve mukaddimeden sonra, zîcin kullanımı için gerekli olan bilgiler sıralanmıştır. Eserde değinilen konular arasında:

¹ Matematikte bir $f(x)$ fonksiyonunun değeri, fonksiyonun bilinen başka değerleri yardımıyla bulma işlemi.

Gök küresinde oluşan yayların tanımı ve trigonometrik işlemler yoluyla bulunması, namaz vakitlerinin ve kible yönünün belirlenmesi, usturlap ve rubu gibi o dönemde kullanılan gözlem araçlarının yüzeylerinin çizimi için gerekli olan bilgiler, astrolojik terimlerin tanımı ve astrolojik işlemler, üç farklı türde Güneş saati yapılması ve kullanılması, Takvimler, ay ve Güneş tutulmaları vardır (Demir, 1999: 400). Ayrıca Takîyüddîn'in bu eserinde interpolasyon'u andıran hesaplamalar vardır.

Takîyüddîn'in sayı sistemi:

Soldan sağa doğru yazılan Hint Rakamları'nın doğurmuş olduğu karışıklıktan kurtulmak için, sağdan sola doğru, yani harflerin yazıldığı yönde yazılan yeni bir sayı sistemi önermiş ve bu sistemi kullanmıştır. Bu yeni sistem İslâm matematikçilerince kullanılan Ebced Rakamları ve Hint Rakamları'nın bir bileşimidir. Rakamlar, Ebced Rakamları'nın ilk dokuzu ile sıfırdan meydana gelir ve sağdan sola doğru birbirlerine bitiştirilmeden yazılırlar. Ancak Rakam dizgesi Hint Rakamları'nda olduğu gibi onluk ve konumsaldır. Diğer İslâm matematikçileri gibi Takîyüddîn de negatif sayıları çalışmalarına dahil etmemiştir ve çalışmalarını simgesel değil retorik bir şekilde kaleme almıştır. Oysa Takîyüddîn'in döneminde Avrupa da negatif sayılar da matematiksel semboller de kullanılmaktaydı.

Takîyüddîn'in matematik alanındaki eserleri şunlardır:

-Kitâb el-Nisab el- Mutaşâkila fi el-Cebr ve el-Mukabele (Sayıların Oranı): Arapça yazılmış olan bu eser Cebir'in güçlükleri üzerinedir. Bir mukaddime, üç bab ve bir hatimeden meydana gelmektedir. Eserin nüshası Dar el-Kutub'da mevcuttur. Türkçeye tercümesi sayın hocam Prof. Dr. Melek Dosay Gökdoğan tarafından yapılarak, *Takîyüddîn'in Cebir Risalesi* ismiyle makale şeklinde yayınlanmıştır (Gökdoğan, 1997: 301-320). Risalenin ilk bölümünde cebirsel işlemlerle yapılan dört işlemin kuralları anlatılmıştır. Risalenin ikinci bölümünde Takîyüddîn *cebir ve hat* işlemlerini incelemiştir.

Cebir (tamamlama) işlemi: $A > 0$ bir rasyonel sayı iken ve x 'in katsayısı iken, $A < 1$ olduğunda, $A'yı$ bire tamamlamak; Hat (aşağı inme, indirme) işlemi ise: $A > 0$, x 'in katsayısı iken $A > 1$ olduğunda, $A'yı$ bire indirmektir. $A = 1$ olması için eşitliğin tüm terimlerinin çarpılması gereken sayı orantı ile bulunmaktadır. Yani bir başka deyişle Takîyüddîn denklemlerin çözüm formüllerini x 'in katsayısı 1 olacak şekilde ayarlamıştı, dolayısıyla işleme başlamadan önce problemleri buna göre düzenlemek gerekmekteydi. Risalenin üçüncü kısmı ise "Cebirsel Problemler" başlığı altındadır. Bu kısımda birinci ve ikinci derece denklemler müfred (yalın) denklemler ve mukterinat (katışık) denklemler olarak ayrılarak incelenmiştir (Gökdoğan, 1997: 304-305).

Müfred denklemler üçe ayrılır:

$$1. ax^2 = bx$$

$$2. ax^2 = c$$

$$3. bx = c$$

Mukterinat denklemler de üçe ayrılır:

$$1. ax^2 + bx = c$$

$$2. x^2 + c = bx$$

$$3. x^2 = bx + c$$

Takîyüddîn'in bu eserinde tüm bu denklemlerin çözüm yollarını ayrıntılarıyla anlatmıştır.

-Buğyat el-Tullâb min 'İlm el-Hisâb (Hesap Biliminden Beklediklerimiz): Arapça yazılmış olan eser üç makaleden oluşmaktadır. Birinci makale Hint hesabı, ikinci makale Nucûmî hesabı ve üçüncü makale bilinmeyenlerin bulunması hakkındadır. Eserin nüshası Carullah'ta, Hazine'de ve Dar el-Kutub'da mevcuttur (İhsanoğlu, 1999: 85).

-Cevâbu Su'âl 'an Musallas min el-'İzâm Gayri Kâ'im el-Zâviye ve Laysa fî Azlâhî mâ Yabluğ el- Rub'a ve Azlâ'uhû Ma'lûma bi Asrihâ Hal Yumkinu Ma'rifatu Zavâyâhu (Büyütülen Bir Üçgende Dik Olmayan açılarının Durumuna İlişkin Sorunun Cevabı): Arapça yazılmış olan eser, dik açısı olmayan ve kenarları belli olan bir üçgenin açılarının bulunması ile ilgili bir risaledir. Takîyüddîn bu eseri kendisine sorulan bir soruya cevaben yazmıştır. Eserin nüshası Yeni Cami'de bulunmaktadır.

-Risâle fî 'Amal el-Mizân el-Tabî'i (Doğa Terazisi ile ilgili bir Risale): Arapçadır. Arşimet terazisinden bahseder. Nüshası İskenderiye Belediye Kütüphanesi'nde bulunmaktadır.

-Risâle fî Tahkiki mâ Kâlahu'l-'Allâma Ğiyâsuddîn Camşid fî Bayân el-Nisba Bayn el-Muhit ve el-Kutr (Çap ve Çevrenin Oranı ile ilgili bir Risale): Arapçadır. Çap ile çember arasındaki orantıdan bahseder.² Nüshası Kandilli Rasathanesi'nde mevcuttur (İhsanoğlu, 1999: 86).

-Tahrir Ukar Theodosius (Theodosius'un Ukar'ının Yazılması): Arapçadır. Katip Çelebi, Takîyüddîn'in Theodosius'un *Kitab el-Ukar* adlı eserini tahrir ettiğini³ belirtmiştir. Bu kitabın nüshası bulunmamaktadır.

-Tastih el-Ukar (Ukar'ın Tastih): İki makaleden oluşur. Arapçadır. Stereographic projeksiyon⁴ ile ilgilidir. Nüshası Kandilli Rasathanesi'nde mevcuttur.

² Çapın çembere oranı pi sayısını vermektedir.

³ Redacte.

⁴ Stereographic projection: Bir kürenin düzleme yansıtılması, izdüşümü.

MAGRİBİ

XVI. yüzyılın bir diğer matematikçisi Ali ibn Veli ibn Hamza el-Magrîbî'dir (ö. 1022/1614). Magrîbî en önemli Osmanlı matematikçilerinden biridir ve bahsedeceğimiz eseri *Tuhfetü-'l'Adad li zevi'l-Rüşd ve el-Sedad*'ı (*Sayıların Armağanı*) Osmanlı'da yazılan gelmiş geçmiş en kapsamlı aritmetik kitabı sayılmaktadır. Magrîbî Cezayir'de doğmuş, ilköğrenimini Cezayir'de görmüş, daha sonra daha iyi bir eğitim almak için İstanbul'a gelmiştir. İstanbul o dönemde meşhur medreselere sahipti. Özellikle Fatih ve Süleymaniye medreseleri kaliteli hocaları ve donanımlı kütüphaneleriyle dönemin parlak zekâlı gençlerinin ilgisini çekiyordu (Gökdoğan, 2009: 660-663). Magrîbî de bu cazibeye kapılan parlak gençlerdendi. Eğitimini İstanbul'da tamamladıktan sonra Hâşîye-i Tecrid ve Miftah medreselerde matematik öğretmenliği yapmış, 1586 yılında doğduğu topraklara geri dönerek Cezayir ve Trablusgarp kadılıklarını yapmıştır. Daha sonra hacı olmak üzere Mekke'ye gitmiş ve burada meşhur eseri *Tuhfetü-'l'Adad li zevi'l-Rüşd ve'l-Sedad*'ı yazmıştır. Kitabın sonunda eserin tamamlanmasının 3 ay 9 gün sürdüğünü belirtmiştir. Eser Türkçedir. Kavala (Riyaziye Türkî, Numara 1), Talat (Riyaziye Türkî, Numara 1) ve Süleymaniye (Esat Efendi, 3151,2), olmak üzere üç tane yazma nüshası mevcuttur (İhsanoğlu, 1999: 122). Magrîbî 1614 yılında Tunus kadılığına tayin edilmiş aynı yılda da ölmüştür.

-Tuhfetü-'l'Adad li zevi'l-Rüşd ve'l-Sedad (Sayıların Armağanı): Magrîbî bu eseri 11 Nisan 1591'de tamamlamıştır. Eser giriş bölümü, dört makale ve sonuç bölümünden meydana gelmiştir. Giriş bölümünde kitabın muvakkitler, müftüler, kadılar ve ticaretle uğraşanlar için olduğunu belirtmiş ve “hesabı”, “bilinmeyenlerin bulunmasına yarayan bir disiplin” olarak tarif etmiştir. Gubâr rakamları kullanmış, sayıların üçer üçer ayırarak okunduğu *devre-i mütevaliye* sistemi yerine, beşerli gruplardan faydalanan *yük* sistemi kullanmıştır. Sayıları müfred (yalın) ve mürekkep (bileşik) olarak ayırarak incelemiştir. Müfred sayılar 2, 20, 2000 gibi sayılarken mürekkep sayılar 123 gibi karışık rakamlı sayılardır.

Kitabın birinci makalesi tamsayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölmeden bahsedilir (İhsanoğlu, 1999: 119). Toplama işlemi anlatılırken ardışık çift sayı dizisinin bugün de kullanılan formülü retorik olarak verilmiştir. Örneğin;

$2+4+\dots\dots\dots+10$ toplamı sorulduğu zaman $2n=10$, $n=5$ 'tir. Böylece terimlerin toplamı $n.(n+1)$ olacağından $5.6=30$ olacaktır.

İkinci makalede kesir ve köklerden bahsedilen yedi kısım bulunmaktadır. Makalenin ilk üç kısmında kök tanımı, bununla ilgili terimler, çeşitli sayıların köklerinin nasıl bulunacağı anlatılmıştır. Dördüncü kısımda köklü sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri anlatılmıştır. Beşinci kısımda Kesirlerde çarpma işlemi üç duruma ayrılarak incelenmiştir. Altıncı kısımda kesirlerde bölme işlemi hakkındadır (Gökdoğan, 2009: 665). Yedinci kısımda üç ve dördüncü kuvvetlerdeki köklerin çıkarılması anlatılmıştır (İhsanoğlu, 1999: 122).

Üçüncü makale bilinmeyenlerin ortaya çıkarılması üzerinedir ve üç kısımda incelenmiştir.

1. Hataeyn (Yanlışlamayla Çözüm) yoluyla bilinmeyenlerin bulunması.
2. Cebir ve mukabele işlemlerinin tanımları ve ilgili örnekler.
3. Orantı yoluyla bilinmeyen değerin bulunması (Verilen dört değerden bir tanesinin bilinmediği durumda orantı yoluyla bilinmeyeninin bulunması anlatılmıştır) (Gökdoğan, 2009: 666-675).

Dördüncü makale şekillerin ve cisimlerin yüz ölçümlerinden ve hacimlerinden bahsedilir. Dört kısma ayrılır.

1. Dikdörtgenlerin yüzölçümü.
2. Üçgenlerin yüzölçümü.
3. Dairenin kesitlerinin yüz ölçümü.
4. Küre ve katı cisimlerin yüzölçümü. (İhsanoğlu, 1999: 120).

O dönemde pratik geometrik hesaplamalara ait bölümler hesap kitaplarında bulunmaktaydı.

Sonuç bölümünde faiz hesabı, ücret tayini, kar-zarar problemleri, yolculuk gibi özellikle ticaret için gerekli problemler anlatılmıştır. Bu konular göz önüne alındığında, kitabın asıl yazılma amacının ticaret aritmetiği olduğu söylenebilir. Çünkü kitap boyunca anlatılan işlemler kitap sonundaki problemler için gereklidir. Magribî'nin bu eserinin detayları Prof. Dr. Melek Dosay Gökdoğan'ın yazmış olduğu "İstanbul'un Cazibesine kapılan bir matematikçi: Magribî" makalesinde mevcuttur.

Bu noktadan sonra XVI. yüzyılda Osmanlı'da yazılmış bazı önemli matematik eserlerini dönemin matematik ekollerini kavrayabilmek için aritmetik, geometri ve cebir olmak üzere üç grupta inceleyeceğiz.

ARİTMETİK (HESAP-MUHASEBE)

Aritmetik kavramı ile genellikle sayılar teorisi, ölçme ve hesaplama (toplama çıkarma çarpma, bölme üs alma kök alma) kastedilir. Bu sebeple aritmetik, hesap ve muhasebeyi aynı çatı altında toplamayı uygun görmekteyim. Hesap eskiden beri matematiğin en çok kullanılan alanı olmuştur. Osmanlıların da vermiş oldukları matematik eserlerinin büyük çoğunluğunu hesap kitapları oluşturmaktadır. Hesap Osmanlılar tarafından özellikle alışverişte, hız, zaman, yol problemlerinde, muhasebede, miras paylaşımlarında (ferâiz hesapları) ve astronomide kullanılmıştır. Ayrıca limit, logaritma, diferansiyel, integral gibi ileri hesaplamalar da mühendislik alanında çok gerekli olduğundan Osmanlıların ilgisini çekmiştir. Osmanlı aritme-

tiğinde tüm Doğu İslâm dünyasında olduğu gibi Hint rakamları yaygındı. Ancak Gubâr rakamları da incelenmekteydi. XVI. yüzyılda yazılmış eserlerin % 68.65'i hesapla ilgilidir⁵. Hesapla ilgili bu eserlerin %71.74'u Arapça, %6.52'i Farsça ve %21.74'ü Türkçedir. Osmanlılar tarafından yazılmış bazı hesap metinleri şunlardır⁶:

Miftâh el- Muşkûlât fi el-Hisâb (Hesaptaki Güçlüklerin Anahtarı): Sa'adî b. Halîl'in (956/1549'da sağ) muhasebe hesabının zorluklarına dair Türkçe yazmış olduğu eserlerinden biridir. Yazar Kanuni devri muhaseplerindedir. Bu eserin nüshası Milli Kütüphanede mevcuttur.

Miftâh el-Hussâb (Hesabın Anahtarı): İlyâs b. 'Îsa el-Akhisârî'nin (ö. 967/1560) Türkçe olarak yazdığı eseridir. Bu eserin nüshası Milli Kütüphanede mevcuttur. Yazar esasen simya ve cifir⁷ ilimleriyle uğraşmıştır. Ancak matematik ve mikat ilimleri sahasında eserleri de mevcuttur.

Şems-i Leyân (Güneşin Parlaklığı): Hacı Muhammed Ağa b. Abdullâh el-Akpinârî'nin (X./XVI. yüzyıl) 953/ 1546'da Türkçe olarak kaleme aldığı bir eserdir. Bu eserde matematik kuralları verildikten sonra hesapla ilgili problemlerden bahsedilir. Eser tamamlandığında Kanunî Sultan Süleyman'ın oğlu şehzade Mustafa'ya takdim edilmiştir. Bu eserin nüshası İzmir Milli Kütüphanesi'nde bulunmaktadır.

Cemâl el-Küttâb ve Kemâl el-Hussâb (Kâtiplerin Görüşü ve Hesabın Mükemmelliği): Nasûh el-Matrâkî'nin (ö. 971/1564) bu eseri h. 923 yılında Yavuz Sultan Selim'e sunmak üzere hazırlamıştır. Eserin birinci bölümünde Hint rakamları, dört, işlem, kesirler, ölçekler gibi konular anlatılmıştır. İkinci bölümü mevcut değildir. Bu eserin nüshası İstanbul Üniversitesi Kütüphanesinde mevcuttur. Nasûh, Kânûnî devrinde bu eser bazı eklemelerde bulunarak *Umdet ül-Hussâb (Hesabın İlkeleri)* ismiyle yeniden yazmıştır. Bu eserde ilkinden farklı olarak oran orantı ve geometriye de yer verilmiştir (İhsanoğlu, 1999: 70). Kitap H. 940 yılında tamamlanmıştır. Bu eserler Türkçe olarak yazılmıştır ve nüshaları İstanbul Üniversitesi Kütüphanesinde mevcuttur.

Risâle fi 'İlm el-Hisâb (Hesapla ilgili Risale): Kırkı aşkın eseri bulunan Taşköprülü Zâde'nin (ö. 968/1561) hesapla ilgili eseridir. Yazar ayrıca mantık ve bilim tarihi ile ilgili eserler de üretmiştir (İhsanoğlu, 1999: 65).

Nuzhat el- Nuzzâr fi 'İlm el-Gubâr (Gubar İlmi ile ilgili Çalışma): Bu eser ibn el-Hâ'im (815/1412) tarafından kaleme alınmıştır. Birçok XVI. yüzyıl alimi bu

⁵ Bu yüzdelere İhsanoğlu'nun kaynakçada belirtilen eserindeki kitaplar esas alınarak hesaplanmıştır.

⁶ Bu örnekleri verirken, çoğunlukla Türkçe kaleme alınmış eserleri ve nüshalarına ulaşabildiğim eserleri seçmeye gayret ettim.

⁷ Harflere verilen sayı değeri ile gelecek veya geçmişle ilgili, tarih veya isme dair işaretler çıkarmak ilmidir.

esere şerh yazmıştır. Bunlardan biri el-Hattâb el-Ru'aynî'dir. El-Hattâb'ın yazdığı Arapça şerh Mathaf el-İrâkî'de mevcuttur (İhsanoğlu, 1999: 99). Bu esere şerh yazan bir diğer alim de ibn Abi'l-Hayr el-Ermayûnî'dir (ö.1019/1610). Bu şerhin nüshası Dar el-Kutub Riyaza'da bulunmaktadır. Şerh Arapçadır. Bir Başka şerh ise Abdulkâdir el-Fayyûmî (ö.1022/1613) tarafından yine Arapça olarak yazılmıştır, nüshası Berlin'de ve Tokyo Üniversitesi'nde mevcuttur. Bu esere şerh yazan alimlerin listesini uzatmak mümkündür.

GEOMETRİ

Geometri dili, tıp, astronomi ve aritmetiğe kıyasla daha geç Türkçeleşmiştir. Ancak yer ölçümleri (mesaha) ve astronomi için çok gerekli olan geometri Osmanlılar tarafından hesaptan sonra en çok ilgilenilen matematik dalı olmuştur. Osmanlı astronomları trigonometride kullanmak üzere bazı açölçerler geliştirmişlerdir. XVI. yüzyılda Osmanlı'da yazılmış on dört adet salt geometri kitabı bulunmaktadır. Yani Osmanlı döneminde yazılmış eserlerin sadece %20,90'ı yalnız geometriyle ilgilidir. Bu on dört eserden iki tanesi şerhtir. Eserlerden sekiz tanesi Arapça, biri Farsça ve beşi Türkçe olarak kaleme alınmıştır. Yani Geometri ile ilgili bu eserlerin %57,14'ü Arapça, %7,14'ü Farsça ve %35,72'si Türkçedir. Yalnız geometriye tahsis edilmiş bazı eserler şunlardır:

Mecma' el-Gar'ib fi el-Mesâha (Geometri ile İlgili Şaşılabacak Noktalar): Emrî Çelebi (ö.982/1574) tarafından yazılmıştır. Çelebi bu eseri 4 Kasım 1560 Pazar günü öğle vaktinde tamamlamıştır. Eser beş bölümden oluşmaktadır ve sırasıyla üçgen, dörtgen, daire ve silindirin alan ölçümleri ile ilgilidir. Eserin nüshası Berlin Kütüphanesi'nde mevcuttur. Bu eser yalnız geometri konusuna ayrılmış ilk Türkçe metindir.

Risâle fi Kısmet el-Kabbân bi Tarîk el-Hendese ve'l-Mesâha ve'l-Hisâb bi'l-Nisab el- Arbâ (Basküllerde Geometri Yoluyla Bölme): El-Sûfî'nin (ö. 950-1543) Arapça yazmış olduğu geometri eseridir. Nüshası Mustafa Fazıl, Riyaza'da mevcuttur.

Mahâyil el-Milâha fi Masâ'il el-Mesâha (Soyutlar ve Geometri Meseleri): İbn el-Hanbalî'nin (971/1563) Arapça yazdığı eseridir. Yazarın 954 yılından önce Halep'de riyaî ilimler ve hendese okuttuğu bilinmektedir. Bu eser, Kâzî'l-Humâmîya'nın *Ğunyat el-Hussâb fi 'İlm el-Hisâb* adlı eserinin geometri ile ilgili kısmına yazmış olduğu şerhtir. Nüshaları Princeton, Biblioteque Nationale, Berlin ve Dâr el-Kutub'da bulunmaktadır.

Kitab el-İknâ fi 'İlm el-Hisâb ve el-Mesâha (Hesap ve Geometriye İnandran Kitap): Abu'l-Valîd b. 'Abdul'azîz'in (ö.976/1568) Farsça olarak yazdığı eseridir. Nüshası Nurosmaniye'de mevcuttur.

Risâle fi Tasâvi'l-Zavâya'l-Sâlâş (Teslis-i Zaviye ile ilgili Risale): XVI. yüzyılın başlarında doğan el-Bihişti adı geçen eserin ön sözünde, bir açının üç eşit parçaya bölünmesi⁸ meselesinin güçlüğünden ötürü, bazı açıklamalar yapma gereğini duyarak bu risaleyi yazdığını belirtmiştir. Bu eser Arapça olup, nüshası İskenderiye Belediye kütüphanesinde mevcuttur.

Risâle fi'i-Bahs el-Hendese (Geometri Bahsiyle ilgili bir Risâle): Muhammed Zilk el-Halabi'nin (987/1579'da sağ) geometri konusunda yazdığı eserdir. Yazarın hesaplama ile ilgili *Miftab el-Hisâb* (Hesabın Anahtarı) isimli bir eseri de bulunmaktadır (İhsanoğlu, 1999: 81). Her iki eser de Arapça yazılmıştır.

Risâle fi Ma'rifat Kemmiyat Muhit el-Dâire (Dairenin Çevresini Belirleyen Niceliğin Marifeti ile İlgili Risale): Yûsuf b. Muhammed el-Azhari (X/XVI. yüzyıl) tarafından yazılmıştır. Dairenin alanının hesaplanması ile ilgili bir risaledir. Aynı eserin ikinci nüshası *Raf' el-Hayra fi Mesâhat el-Mustadira* isimle geçmektedir. Her iki nüsha da Arapçadır. Eserin nüshası Laleli ve Arkeoloji Müzesi'nde mevcuttur (İhsanoğlu, 1999: 100).

Kurret-ül-ayn fi Mesâhat Zarf-ı el-Kullatayn (Geometrinin Göznuru, el-Kullatayn'in İçeriği) : El-Şinvarî'nin (X/XVI.yüzyıl) Şeyhülislâm Zekeriyâ el-Anşarî'nin (ö.1520) *Mesâhat el-Kullatayn* isimli eserinin şerhidir. Girişte, geometrinin tarifi ve bununla ilgili hususlar hakkında bilgi verilmektedir. Bâb, abdest almak için kullanılan Kullatayn'in hacim ölçülerinin bulunması üzerinedir. Üç fâ'idaden oluşan sonuç bölümü ise üçgen ve koni biçimindeki geometrik alanların ölçümünden bahsedilmektedir. Bu eserin nüshaları Yale Üniversitesi, Berlin ve İskenderiye'de mevcuttur.

Risâle fi Mes'elat el-Luzûm Gayr el-Bayyin ve İzâh el-Vasat el-Hendesî Fihâ (Geometrik Orta ile ilgili Lüzümlü Meselerle ilgili Risale): Mustafa b. Mahmûd el-Tosyavî (ö. 1004/1596) tarafından 982 yılının Şevval (Haziran) ayının başında tamamlanmıştır. Yazar bu eserin ön sözünde "el-Luzûm Gayr el-Bayyin" meselesinin soruşturmacılar tarafından bilinen bir şey olduğunu fakat bu mesele ile ilgili geometrik açıklamanın unutulduğunu Sa'uddîn el-Taftâzânî'nin Şerh el-Şamsiyya'da bu konuya değindiğini fakat etraflıca incelemediğini belirtmiştir. Bu eser Arapça olup nüshası Esad Efendi'de bulunmaktadır.

Cevâb 'alâ Su'al Hendesiyyin Yata'allaku bi'l-Mesâha (Geometri Hakkındaki Sorunun Cevabı): XVI. yüzyılda Mısır'da yetişen önemli astronom ve matematikçi ibn Abi'l-Hayr el-Ermayûnî'nin eseridir. Arapçadır. Nüshası Hasan Hüsnü'de bulunmaktadır (İhsanoğlu, 1999: 110). Ayrıca el-Ermayûnî'nin hem matematik hem astronomi'den bahsettiği *Kit'a fi Amal el-Mukarvar ve Nasbihâ bi*

⁸ "Teslisi zaviye", Eski Yunan'dan miras alınmış, üç *Delos problemi*'nden biridir. Diğerleri kübün hacimce iki katına çıkarılması "*tazif-i mikab*" ve dairenin kareleştirilmesi ile ilgili olan "*tertib-i daire*"dir.

Tarik el-Hendese va'l-Hisâb isimli bir eseri daha vardır. Arapçadır ve nüshası Dar el-Kutub Mikât'da mevcuttur.

CEBİR

Osmanlılar'da cebir genellikle hesaptan ayrılmıyordu ve *Cebir ve Mukâbele* (1'e yükseltme ve aynı cins terimlerin eşitliğin bir tarafında toplanması) başlığıyla hesap kitaplarının içinde yer alıyordu. XVI. yüzyılda Osmanlı'da yazılmış altı adet salt cebir kitabı bulunmaktadır. Bunlardan ikisi şerhtir. Bu eserlerden bir tanesi Türkçe, diğer altı tanesi Arapça olarak yazılmıştır. Yani XVI. yüzyılda Osmanlı'da yazılmış matematik eserlerinin % 10.45'i salt cebir ile ilgilidir. Cebir eserlerinin de %86 Arapça, %14 Türkçedir. Bu altı kitap şunlardır.

Fatih el-Mubdi' fi Şerh el-Mukni (İkna Edici Şerh): Zekeriyâ el-Anşari'nin, ibn el-Ha'im'in *el-Mubdi' fi Şerh el-Mukni'* adlı eserine Arapça yazmış olduğu bir şerhtir. Nüshaları Laleli, Tokyo Üniversitesi ve Dar el-Kutub Kahire'de mevcuttur.

Nüzhet el-Albâb ve Zübde el-Telhis (Açık Bölümlerin ve Sonuçların Özeti): El-Miknâsî (ö. 964/1557) tarafından Arapça olarak yazılmış cebir ve hesaplara ilgili eserdir. Bu eserin nüshası British Museum'da mevcuttur

Câmi' el-Hisâb (Hesap Derlemesi): XVI. yüzyıl Kanûnî devri muhاسبlerinden Yûsuf b. Kemâl el-Burusavî tarafından Türkçe olarak yazılmıştır. Eser cebir ve hesap üzerine olup on bölümden oluşmaktadır. Bu eserin nüshası Milli Kütüphane'de mevcuttur.

Risâle fi el-Cebr ve el-Mukâbele (Cebir ve Mukâbele ile İlgili Bir Risâle): XVI. yüzyıl Osmanlı devri alimlerinden Dâvûd el-Antâkî (ö. 1008/1599) tarafından, Arapça olarak, beş bab üzerine tertib edilmiştir. İki nüshası bulunmaktadır. Bunlardan biri Dar el-Kutub Riyâza'da diğeri Teymuriyye Riyâza'da bulunmaktadır.

Gayet el-Sual fi Keyfiyyat İstihrâc el-Mechûl (Bilinmeyeninin Niteliğini Anlamak Amaçlı Soruşturma): El-Kıbâbî (1008/1599'da sağ) tarafından yazılmış olup, bir mukaddime, beş bab, bir hatimedden meydana gelir. Arapçadır ve nüshası Talat el-Riyaza'da mevcuttur. Ayrıca yazarın hesap konusunda da *Umdat el-Tullâb fi Ma'rîfati 'İlm el-Hisâb* adında bir eseri mevcuttur. Bu eser de Arapça yazılmış olup birinci kısımda tam sayılarla yapılan işlemlerden, ikinci kısımda kesirlerden ve sonuç kısmında cebirden bahsedilir. Nüshası Hamidiye'de mevcuttur.

Şerh el-Mukni' fi el-Cebr ve el-Mukâbele (Cebir ve Mukâbele ile İlgili İkna Edici Bir Şerh): Mısır'da yaşayan matematikçi ve astronom olan Abdulkâdir el-Fayyûmî (ö.1022/1613) tarafından ibn Ha'im'in *el-Mukni' fi el-Cabr ve el-Mukâbalâ'sine* şerhtir. Nüshası Dar el-Kutub Riyaza'da mevcuttur. Ayrıca ya-

zar yine ibn Ha'im'in *Murşidat el-Tâlib*'ine de şerh yazmıştır bu şerhin nüshası Gotha'da bulunmaktadır. Müellif tüm şerhlerini Arapça yazmıştır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

XVI. yüzyıl Osmanlı Biliminin altın çağıdır. Bu yargı matematik alanı için de geçerlidir. Bu çağda diğer çağlardan çok daha fazla çeviri ve özgün eser yazılmıştır. Yazımızın başında da belirttiğimiz üzere Osmanlıca metinlerin hepsi henüz günümüz Türkçesine çevrilmediği ve incelenmediği için Osmanlı matematiğinin genel karakteri ile ilgili varılacak her yargı eksik kalacaktır. Ancak tüm dönemlerle kıyaslandığında XVI. yüzyılın genel karakteri ile ilgili bazı yargılara varmak mümkündür.

Özellikle bu çağda yaşamış Osmanlı Sultanlarının bilime olan ilgisi ve desteği bilimin ilerleyişinde önemli rol oynamaktadır. Sultanlara eserler sunulmaktadır, dahası Sultanların kendileri eser talep etmektedir. Yine bu çağda Osmanlı tarihinin en kapsamlı matematik eserleri üretilmiş ve yukarıda bahsi geçen rasathane kurulmuştur.

XVI. yüzyılda Osmanlı matematiğini özetlemek için aşağıdaki tablo faydalı olacaktır.

	Aritmetik	Geometri	Cebir
Arapça	33	8	6
Farsça	3	1	0
Türkçe	10	5	1

Bu tabloda da açıkça görüldüğü üzere matematiğin kılğısal alanlarına ilgi ku-ramsal alanlarına olan ilgiden daha fazladır. Bu da teorik matematiğin gelişmesine katkıda bulunulmasını zorlaştırmıştır. Teorik matematik, matematiğin mutfağıdır. Eğer bir toplum, ya da daha küçük ölçekte, bir kişi mutfakta yemek yapmayı öğrenmez, sürekli dışarıdan siparişle beslenirse bir süre sonra kaynakları tükenecektir. Tıpkı bunun gibi teorik bilimlerin arka planda bırakılması bir toplumda olası gelişmelerin önünü kesmektedir. XVI. yüzyılda Batı ile aynı seviyede olan Osmanlı biliminin yüzyılın sonlarına doğru Batının gerisinde kalmasının başlıca sebebi budur. Ancak buradan kılğısal matematiğin ve bu alanda verilen eserlerin önemsiz ve değersiz olduğu sonucu çıkarılmamalıdır. Kılğısal matematik birçok günlük problemleri çözmekte ve yetenekli bazı matematikçilerin üretkenliğini beslemekte faydalı olmaktadır. Bir başka dikkate değer konu, bilim dilinin Arapça olmasıdır. Bu da bilimin belli bir zümreye hitap etmesine sebep olmuştur. Sıradan halkın ilgisi ve potansiyeli yeterince beslenmemiştir.

Bilgiler İslâm Dünyası'ndan alınarak öğrenilmiş ve korunmuştur. Yenilikler denenmiş fakat benimsenmemiştir. Burada asıl mesele Batıyla aynı kaynaktan alınan bilgi birikiminin niçin Batıda ilerlemeye sebep olup, Osmanlı Devletinde aynı etkiyi yaratmadığıdır. Kuramsal konulara fazla ilgi gösterilmediğinden bahsettik, ancak tek sebep bu değildir. Bilindiği gibi VI. yüzyıldan itibaren Hıristiyanlar karanlık bir döneme girmişlerdir. X. yüzyıla kadar süren bu dönemin ardından, İslâm Dünyası'nın bilimsel başarılarından etkilenen Hıristiyanlar genellikle Arapça yazılmış olan bilim eserlerini çevirme çabası içine girmişlerdir. XI. ve XII. yüzyıllar arası Arapçadan Latinceye yoğun bir çeviri çabası başlamıştır. Daha sonra bir kısım eserin Yunancadan Arapçaya tercüme olduğu belirlenmiş ve Latinceye çevrilen eserler orijinal Yunancalarıyla kıyaslanmıştır. Böylece Batı Dünyası bilim alanında ne kadar geride kalmış olduğunu fark ederek, var gücüyle İslâm Dünyası ile arasındaki farkı kapamaya çalışmıştır. Bu süreç boyunca, Hıristiyanlar bilginin ilerleyebilen yapısını fark etme olanağı bulmuşlardır. Çünkü İslâm bilginleri mutlak görünen bilime katkılar yapmışlardır. Bu da bilginin yapısının mutlak değil değişken olabileceği imasını taşımaktadır. İslâm bilginleri bilgiyi ilerlettiyse Hıristiyan bilginlerinin de bilgiyi ilerletebilme şansı vardır, bu zorunlu bir sosyolojik çıkarımdır.

Osmanlı Devleti içinse İslâm Dünyası'ndan kalan bilgiler "miras" niteliği taşımaktadır. Yani Osmanlı, parçası olduğu bir geleneği korumaya çalışmıştır. Osmanlı için İslâm Dünyası'ndan alınan bilgi, geliştirilmesi gereken bir birikim değil aksine korunup muhafaza edilmesi gereken bir hazinedir. Bir başka deyişle Osmanlı devletinin elindeki bilgiden daha iyisini üretmek için yeterli bir teşviki yoktur. Elindeki bilimsel bilgi ona ziyadesiyle yetmektedir. Buna en uygun örnek Takîyüddin'dir. Onluk sistem matematikçiler arasında bilinmesine ve kullanılmasına rağmen astronomlar altmışlık sistemi kullanmaya devam ederken, Takîyüddin astronomide hesapları çok kolaylaştıracak onluk sistemi kullanmayı teklif etmiş ancak takip edilmemiştir. Belki de yüzyıllardır süre gelen bir geleneğe karşı çıktığı için ciddiye alınmamıştır. Bunun dışında Osmanlı'da, bilim ve din arasındaki sınır yeteri kadar belirgin değildi. Bilimin hali hazırdaki haline karşı çıkararak yenisini önermek bir manada dine de karşı gelmek olarak algılanabilirdi. İşte bu sebeplerden XVI. yüzyıl başlarında çok da fazla olmayan Osmanlı ve Batı arasındaki bilimsel düzey farkı, giderek arasını açmıştır ve sonuçta da Batının üstünlüğü ile son bulmuştur. Aradaki farklar Cumhuriyet dönemi ıslahatlarıyla kapatılmaya çalışılmış ve başarılı olunmuştur.

KAYNAKÇA

Remzi, Demir. (1992). *Takîyüddin'in Ceride el-Dürer ve Harîdet el-Fiker Adlı eseri ve Ondalık kesirleri Astronomi ve Trigonometriye Uygulanması*, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi D.T.C.F.

- Demir, Remzi. (1999). “Takîyüddin’in Cerîde el- Dürer ve Hârîde el-Fikrer Adlı yapıtında bulunan Onluk Trigonometrik Cetveller (Düzenleniş ve Kullanılışları)”, *Osmanlı Bilim Ansiklopedisi*, c. 8, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları.
- Demir, Remzi. (2000). *Takîyüddin’de Matematik ve Astronomi*, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Demir, Remzi. (2010). “Takîyüddin’ ve Stevinde Ondalık Kesirler”, *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (1997). “Takîyüddin’in Cebir Risalesi”, *Belleten*, Cilt LXI, Sayı 231, Ankara: TTK Basımevi.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (2009). “İstanbul’un Cazibesine kapılan bir matematikçi: Magribî.” *Uluslararası Türk Kültürü Kongresi Bildiriler 2*, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (2010). “Osmanlılarda Matematik”, *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- İhsanoğlu, Ekmeleddin. (1999). *Osmanlı Matematik Literatürü Taribi*, İstanbul: IRCICA.
- Oryan, Mehmet. (1999). “Osmanlı İmparatorluğunda Matematik Bilimi”, *Osmanlı Bilim Ansiklopedisi*, c.8, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları.
- Sayılı, Aydın. (2011). *Ortaçağ İslâm Dünyası’nda Yüksek Öğretim Medrese*, Ankara ve İstanbul: Öncü Kitap.
- Tekeli, Sevim. (2005). *The Observational Instruments of Istanbul Observatory*, Publication id 4080: Foundation for Science Technology and Civilisation.
- Tekeli S. , Kahya E. , Dosay Gökdoğan M. , Demir R. , Topdemir H. G. , Unat Y., Koç Aydın A. (2011). *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2009). *Bilim Taribi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Unat, Yavuz. (2010). “Osmanlı Türkleri’nin En Büyük Astronomu ve Çalışmaları Takîyüddin ve İstanbul Gözlemevi”, *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Zeki, Salih. (2003). *Âsâr-ı Bâkiye*, Ankara: Babil Yayıncılık.

16TH CENTURY OTTOMAN MATHEMATICS VISIBLE FEATURES

İrem ASLAN

Özet

XVI. yüzyıl Osmanlı biliminin altın çağıdır. Bu yargı matematik alanı için de geçerlidir. XVI. yüzyılda Osmanlı Devleti'nde diğer çağlardan çok daha fazla çeviri yapılmış ve özgün eser yazılmıştır. Osmanlıca metinlerin henüz hepsi günümüz Türkçesine çevrilmediği ve incelenmediği için Osmanlı matematiğinin genel karakteri ile ilgili varılacak her yargı eksik kalacaktır. Ancak mevcut eserleri dönemsel olarak kıyaslandığımızda, XVI. yüzyılın genel karakteri ile ilgili bazı yargılara varmak mümkündür. Bu makalede literatür taranarak, XVI. yüzyılda Osmanlılarda yazılmış aritmetik, cebir, geometri, analitik geometri gibi matematiğin çeşitli dallarındaki eserler ve bunların yazarlarına ilişkin genel bir sunum ve değerlendirme yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: 16. yüzyıl, Altın Çağ, Osmanlı Matematiği, Osmanlı Geometrisi, Osmanlı Aritmetiği, Osmanlı Cebri, Takîyuddîn, el-Magribî.

Abstract

16th century is the golden era of the Ottoman science. That broad conclusion is also valid for mathematics. In that century Ottomans produced original treaties and commentaries more than ever. Unfortunately, all the Ottoman texts has not translated and examined yet. So all the conclusions and the evaluations about the general characteristics of the Ottoman mathematics, will be in inadequate and

* Ankara University, D. T. C. F, Department of Philosophy, Section of History of Sciences, Ph. D. Student.

insufficient. Nevertheless, when the 16th century compared with all periods, it is possible to revise an acceptable conclusion.

Keywords: 16th century, Golden Era, Ottoman Mathematics, Ottoman Algebra, Ottoman Geometry, Ottoman Arithmetic, Taqi al-Din, al-Maghribi.

16th Century was a Renaissance era for the West was also the golden era for the Ottomans in science. The basic sense of science was the pragmatism in Ottomans. Sciences which can be used in daily life, for daily needs had major priority in Ottomans. That is the reason of the medicine and engineering schools were established before the fundamental sciences schools. Mathematic had the attention because of its applications in daily life were needed, but the interest towards natural sciences waited until the Republic time which is after 1923. As well as astronomy, engineering, war technology and architecture, the mathematic knowledge was also needed in the merchandise, trades, and legacy (as they called *feraiz*, share of heritage). So mathematics has gained the attention it deserves from the Ottoman scholars. But Ottoman scholars “used” the “needed knowledge” which they’ve learned from Medieval Islamic scholars, and they haven’t tried to make a new progresses on it. That pragmatic approach can easily be understood by a glance at the book topics. The major percentages of the books written in 16th century was on arithmetic, accounting and share of heritage. While in the second raw the Geometry books are taking a part, the algebra books which are closer to the pure mathematics are the less interested ones in comparison with the other ones. Books are mostly written in Arabic. That shows us like in Islamic tradition, in Ottomans language of science was also Arabic. Another interesting point is the books ordered by Sultans was in Persian which was the literature language of the mentioned time.

Ottoman mathematicians were using two kinds of calculation systems. One of them was called “Indian-Arabic System” that was a decimal system and other was the sexagesimal “Astrologer System”.

I would like to inform you that not all Ottoman texts investigated and translated yet. So all those comments and conclusions in this article will be made under those circumstances. My references will be the knowledge which has uncovered already. So none of that is one hundred percent definite, in order to obtain certain results we should have first investigate each and every text exists. But yet my comments and statistics in this article, will try to provide the general out look towards Ottoman mathematics and geometry.

I told the basic sense of science was the pragmatism in Ottomans yet that doesn’t mean there weren’t any original contributions. Bright scientists may appear in anytime anyplace. So in 16th century Ottoman empire there were also brilliant scholars one and the primary of them is Taqi al-Din (932/1526-993/1585).

Taqi al-Din ibn al-Maruf

Taqi al-Din Muhammed b. al-Maruf b. Ahmet Muhammed b. Muhammed b. Ahmet b. Yusuf b. al-Emir Humartegin, was born in Damascus in June 1526. He received his education from various scholars about tafsir (interpret or comment), fikih (Islamic jurisprudence), astronomy, mathematics and medicine in Egypt and Damascus. After this education he become qadı (a judge in sharia law) and muderris (teacher in medrese) in different cities. One of these cities that he worked was Cairo. While he was a qadı in Cairo he accelerate his studies about mathematics and astronomy. His main interests were astronomy, mathematics and physics. He returned Istanbul in 1570 and he become the chief astrologer¹ of the Sultan 2nd Selim. In 1575 Taqi al-Din established an observatory some place around Tophane and he made astronomical observations. The instruments which has used in Taqi al-Din's observatory has resemblances to the instruments which has used in of Uranienborg (sky land castle) observatory by his contemporary Tyco Brahe (1546-1601). But we should emphasize that chronologically Taqi al-Din was before Tyco Brahe (Tekeli, 2005). Taqi al-Din used the observational clocks indicating minutes and seconds. that allows him to make more accurate calculations. So his zijes deviate less than one minute. In those zijes he proposed and used decimal system in order to sexagesimal system. He stressed that will which provide easier and more accurate calculations for the first time in history (Demir, 1999). Unfortunately although its tremendous successes the observatory demolished by encouragements of sheik al-Islam Ahmet Şemseddin Efendi in 1580 (Unat, 1999: 483-484).²

I am not going to dwell his astronomical dissertations since our topic is a general features of mathematics in Ottomans but since his studies indicates original mathematical ideas I would like to mention briefly.

Taqi al-Din has tree zijes: *Sidre Müntehâ al-Efkâr fi Melekût al-Felek al-Devvâr* (the limits of the Sky knowledge), *Teshîl Zij al-Aşâri al-Şehinşâhî Sâni Aşara fi Devle al-Osmâniyye al-Murâdiyye* (The Decimal Zijes of Sultan), *Ceride al-Dürer va Haride al-Fikrer* (The Collection of the Pearls and the Pearl of the Views)³. These zijes has prepared with regard to his studies in Istanbul Observatory. These are crucial zijes about both history of mathematics and history of interpolation⁴. The third zij has studied and translated by Prof. Dr. Remzi Demir in 1992 in his doctorate dissertation (Demir, 1999).

¹ When Taqi al-Din died Kepler was 14. and later he wrote a book named *The Reliable Foundations of Astrology* in 1601.

² He said the comet in 1577 November was a sign of God and plague in 1578 has started because of the people interfere God's job.

³ Here he means "The collection of the important knowledges, and the most important knowledge among all others".

⁴ Finding one functions value by using another.

The Number System of Taqi al-Dîn

The Indian numbers causes many problems to the Islamic scholars. The language of science was Arabic which's letter were written right to left, but the Indian numbers were written left to right. On the other hand Indian numbers were positional and mathematical operations were much more easier with them. So Taqi al-Dîn offered a combined number system with the first nine Ebced and zero and they were written in the same direction with Arabic letters i.e. right to left. But the Numbers were positional just like the Indian numbers. Like many other Islamic scholars Taqi al-Dîn also did not consider negative numbers in his system and he also didn't use symbolism he express his opinions rhetorically. But his contemporaries in Europe were using both negative numbers and symbolism at that time.

Taqi al-Dîn's Mathematical Studies

- **Buğyat al-Tullâb min 'İlm al-Hisâb (Our Expectations from Computation):** Written in Arabic. It has three chapters, first is about *Hisâb al-Hindî*, the second is about *Hisâb al-Nucûmî* and the third is about finding the unknowns. The copies exist in Dar al-Kutub (İhsanoğlu, 1999: 85).
- **Cevâbu Su'âl 'an Musallas min al-'İzâm Gayri Kâ'im al-Zâviya va Laysa fî Azlâhî mâ Yablugh al-Rub'a ve Azlâ'uhû Ma'lûma bi Asrihâ Hal Yumkinu Ma'rifatu Zavâyâhu:** Written in Arabic. It is about finding the angles of a triangle which have no right angle and has a certain edges. Taqi al-Dîn writes that treatise to in response to a question. The copies exist in Yeni Cami.
- **Risâle fî 'Amal al-Mizân al-Tabî'i (A Treatise about Nature's Scale) :** That was about Archimedes scale. It was written in Arabic. It's copy exist in Alexandria City Library.
- **Risâle fî Tahkiki mâ Kâlahu'l-'Allâma Ğiyâsuddîn Camşid fî Bayân al-Nisba Bayn al-Muhit val-Kutr (A Treatise About The Ratio of the Diameter to Circumference):** It was written in Arabic. It is about the ratio of the diameter to circumference of the circle. As we all know this ratio is equal to the number pi. It's copy exist in Kandilli Observatory.
- **Tahrir Ukar Theodosius (Ukar of Theodosius) :** It was written in Arabic. That is a reduction of Ukar of Theodosius. The famous historian Katip Çelebi (1609-1657) mentioned this book, but the manuscript or copy doesn't exist.
- **Tastih al-Ukar:** It was written in Arabic. It is about stereographic projection. It's copy exist in Kandilli Observatory (İhsanoğlu, 1999: 86).

- **Kitáb al-Nisab al- Mutaşákila fi 'l Cabr val Mukabela (Proportion of the Numbers):** Written in Arabic. It is about the difficulties of Algebra. It has one introduction (mukaddima), three sections (bab), and one conclusion (hatime) parts. It is translated and published by Prof. Dr. Melak Dosay Gökdoğan with the name “The Algebra of Taqi al-Din”. The manuscript preserved in Oxford, I.881,3 1. In the first chapter of the treatise Taqi al-Din explained the four arithmetical operations and their rules. In the second chapter of the treatise he investigated *cabr* and *hat* operations.

Cabr (completing): Let $A > 0$ be a constant rational number, and coefficient of x as Ax . In that case if $A < 1$, then *cabr* is completing that number to 1.

Hat (degrade): *Hat* is the opposite of *cabr*. Let $A > 0$ be a constant rational number, and coefficient of x as Ax . In that case if $A > 1$, then *hat* is decreasing this number to 1.

Taqi al-Din has prepared his solution formulas for the $A=1$. So before giving his equations and their solutions, he explained how to arrange the equations for that rule. In both cases in order to make $A=1$ the coefficient which would be multiplied with the all equation was founded with the proportion.

The third chapter of the treatise was about *Algebraic Equations*. He separated the equations in a two parts as *müfred equations* (simple) and *mukterinat equations* (complex)

Simple (Müfred) Equations:

1. $ax^2 = bx$

2. $ax^2 = c$

3. $bx = c$

Combined (Mukterinat) Equations:

1. $ax^2 + bx = c$

2. $x^2 + c = bx$

3. $x^2 = bx + c$

After that Taqi al-Din explained how to solve these equations.

MAGHRÎBÎ

Another mathematician that we will mention is Ali ibn Veli ibn Hamza al-Maghrîbî (ö. 1022/1614). His book *Tuhfetü'l A'dad li zevi'l-Rüsd val-Sedad (The gift of Numbers)* is considered as the most comprehensive book ever written in Ottoman Empire about commercial mathematics. He was born in Algeria. After

completing his first education in Algeria then he traveled to Istanbul and completed his education in there. At that time Istanbul's madrasa's, especially Fatih and Süleymaniye madrasas, were very famous about having best quality scholars and comprehensive libraries. After he took his "icazet", Maghrîbî became a mathematics teacher in Hâşiye-i Tecrid and Miftah madrasas. In 1586 went back to the lands he born and became qadî in Algeria and Tripolis. Later he traveled to Mecca to become Hâjî (pilgrim) and completed his monumental treatise *Tuhfetü'l A'dad li zevi'l-Rüşd val-Sedad*. He died in 1614.

- **Tuhfetü-'l A'dad li zevi'l-Rüşd val-Sedad:** At the end of this book he stated that completing this book takes his 3 months and 9 days. This book has written in Turkish. The manuscripts exists in Süleymaniye (Esad Efendi, 3151,2), Kavala (Riyaziye Turki, Number 1) and Talat (Riyaziye Turki, Number 1) libraries. He completed this book in 11 April 1591. The book has one introduction chapter, four main chapters and a conclusion chapter.

In the introduction part Maghrîbî states that book has written for the "muvaqqit"s (i.e. person who attached to a mosque whose chief duty was to determine the time for the azans and namaze), tradesmen, qadis. He also defined "hesab" (calculation) in this chapter, as a "discipline that helps finding unknowns". He used Gubâr numbers. Instead of *devre-i mütevaliye* system in which the numbers read three by three, he used *yük* system in which the numbers read five by five. He separated the numbers as *müfred* (simple) and *mürekkebe* (combined). While müfred numbers are numbers like 2, 20, 2000, mürekkebe numbers are the combined numbers with two ore more figures in it like 123.

In the first main chapter Maghrîbî defines four main operations in positive integers. While he was mentioning the summation of consecutive even numbers sequence. He gave the formula rhetorically that we are using in high schools today.

For example;

When the question is the summation of the even numbers till 10.

$$2+4+\dots\dots\dots+10 = ?$$

He explains the answer will be;

$$2n=10, n=5$$

$$n.(n+1)$$

$$5.6=30.$$

In the second chapter, the main topic is rational numbers and irrational num-

bers⁵. He defines the operations in the rational numbers. He also defines the roots of the numbers and the operations in that kinds of numbers.

In the third chapter he defines how to find unknown in the equations and he proposed three methods for that.

1. Falsity

2. Algebra

3. Proportions: It is for the problems with one unknown and four known quantities.

The fourth chapter is about geometry:

1. The area of the rectangles.

2. The area of the triangles.

3. The area of the circle segments.

4. The areas and volumes of sphere and solids (Gökdoğan, 2009: 666-675).

In that time most arithmetic books had chapters about algebra and geometry.

Last but not the least in the conclusion chapter Maghrîbî covers topics: problems about interest calculation, income account, profit and loss statement, traveling problems. We should stress that as he mentioned in the introduction he was targeting the tradesman and these problems are supporting his statement. That book is translated and published by Prof. Dr. Melek Dosay Gökdoğan with the name "A Mathematician, Maghrîbî, Who Found Attractive the City of Istanbul".

From now on we will investigate some books which are written in 16th century Ottoman in order to have an idea about general characteristic. I separated the books in three groups that is Arithmetic, Geometry and Algebra.

ARITHMETIC (CALCULATION - ACCOUNTING)

The Arithmetic notion usually includes number theories, measuring, and all kinds of calculations. For that reason in this section we will consider accounting books, and the calculation books (hesap) as arithmetic books. "Hesap" has been the most popular area of mathematics during centuries in each civilization. Also among Ottomans most treatise about mathematics was about "hesap". Again in 16th century % 68.65 of the books was about arithmetic and hesap. Ottomans needed arithmetic for shopping, trading, velocity and timing calculations, accounting, legacy sharing, engineering and in astronomy. In later centuries, they needed

⁵ Exponentials.

further calculations for engineering as limits, logarithms, differentiation and integration and they studied those themes in arithmetic books. The language of the arithmetic books were %71.74'u Arabic, %6.52 Persian and %21.74 Turkish. Here are some example names of books written in Turkish 16th century.

Miftâh al-Muşkilât fi'l-Hisâb (The Key of the Difficulties in Arithmetic):

The author of this book is Sa'adî b. Halîl (alive in1549). The author is accountant of Kanuni Sultan Suleyman (1494-1566).

Miftâh al-Hussâb (The Key of the Arithmetic): İlyâs b. 'Îsa al-Akhisârî

(d.1560) The author is more known with his alchemy and cifir (a kind of fortune telling) studies. But he has some mathematical works too.

Şems-i Leyân (The Sparkle of The Sun): Hacı Muhammed Ağa b. Abdullâh

al-Akpinârî (16th century) wrote that book in 1546. In this book he examined some mathematical rules and problems. The book has presented to son of the Kanuni Sultan Suleyman, Mustafa.

Camâl al Kuttâb va Kamâl al-Hussâb (The Views of the Clerks and The Excellence of Arithmetic): Nasûh al-Matrâkî (d.1564) he rewrite the same book by adding a geometry chapter at the time of Kanuni with the name *Umdet ül-Hussâb (The Principles of Arithmetic)*

Risâla fi 'İlm al-Hisâb (A Treatise About Arithmetic): The author is

Taşköprülü Zâde (ö.1561). He also studied logic and science history.

Another treatise we frequently come up is commentaries to **Nuzhat al-Nuzzâr fi 'İlm al-Ğubâr (Explanation for Gubar Numbers)** of ibn al-Hâ'im (1412). Many 16th century Ottoman mathematicians wrote commentary for that book. (Al-Hattâb al-Ru'aynî, ibn al-Hanbalî, ibn Abi'l-Hayr al-Ermayûnî, Abdulkâdir al-Fayyûmî) As we can understand by its name it is about Gubar numbers.

GEOMETRY

Although the Ottoman-Turkish terminology of geometry has developed much more later than arithmetic, medicine and astronomy; geometry (mesaha as they calles) has been the second favorite field of Ottoman mathematicians. The Ottoman astronomers in 16th century developed some protractors in order to use in trigonometric calculations. There are 14 books written in 16th century, about geometry. Two of these books were commentary. The books only assigned for geometry that is % 20.90 of all. And %57.14 of the books were in Arabic, %7.14 were in Persian and %35.72 were in Turkish. They are;

Mecma' al-Gar'ib fi al-Mesâha (Surprising Points about Geometry): Emrî

Çelebi (d.1574) completed that book on 4th of November in 1560. That is the first Ottoman-Turkish text assigned geometry.

Risâla fî Kısmet al-Kabbân bi'l-Tarîk al-Hendasa va'l-Mesâha va'l-Hisâb bi'l-Nisab al-Arbâ (Division in Scales by Geometry): This book has written by al-Sûfî (d.1543) in Arabic. It is a commentary of Kâzi'l-Humâmîya's *Ġunyat al-Hussâb fî 'İlm al-Hisâb*.

Mahâyil al-Milâha fî Masâ'il al-Mesâha (Abstracts and The Matters of Geometry): Hanbalî (1563) book written in Arabic.

Kitab al-İknâ fî 'İlm al-Hisâb va al-Mesâha (The Book makes us Believe Arithmetic and Geometry) : The author Abu'l-Valîd b. 'Abdul'aziz (1568) wrote this book in Persian.

Risâla fî Tasâvi'l-Zavâya'l-Sâlâş (A Treatise About Division of an Angle In to Tree Equal Parts) : Al-Bihişti (b. beginning of the 16th century) wrote that treatise to find a solution one of the most famous Ancient Greek *Delos Problems* "Teslisi zaviye": Division of an Angle In to Tree Equal Parts.

Risâla fî'i-Bahs al-Hendasa (A Treatise About Geometry): Muhammed Zilk al-Halabî's (alive in 1579) treatise in Arabic.

Risâla fî Ma'rifat Kemmiyat Muhit al-Dâira (The Feat of The Quantity Determines the Area of a Circle): That book is Yûsuf b. Muhammed al-Azhari's (16th century) book about area of a circle written in Arabic.

Kurrat al-'Aynayn fî Mesâhat Zarf al-Kullatayn (Result of a Intensive Work and Content of al-Kullatayn): This book has written by al-Şinvarî (16th c.) in Arabic. It is a commentary of Zakariyyâ al-Anşari's (d.1520) *Mesâhat al-Kullatayn*. The book is about volumes of solids.

Risâla fî Mas'alat al-Luzûm Ğayr al-Bayyin ve İzâh al-Vasat al-Hendasi Fihâ (A Treatise Which is About Required Matters): Mustafa b. Mahmûd al-Tosyavî (d. 1596) wrote that book in Arabic.

Cavâb 'alâ Su'al Hendasiyyin Yata'allaku bi'l-Mesâha (The Answer of The Question About Geometry): Ibn Abi'l-Hayr al-Ermayûnî wrote that book in Arabic.

The other geometry books are Taqî al-Din's books.

ALGEBRA

Ottomans were not sifting algebra from arithmetic. They were examining algebra under a name of *Cabr and Mukâbela* in arithmetic books. *Cabr* means completing to 1 and *mukâbela* means gathering similar terms to the same sides of the equation. There are 6 books written in 16th century only assigned for algebra. 16th century. That is % 10.45 of all. And %86 of the them are in Arabic and %14 are in Turkish. They aren't any algebra books written in Persian. These six books are,

Fath al-Mubdi' fi Şarh al-Mukni (Convincing Commentary of al-Mubdi' fi Şarh al-Mukni): This book has written by Zakariyyâ al-Anşarî in Arabic. It is a commentary of ibn al-Ha'im's *al-Mubdi' fi Şerh al-Mukni*.

Nuhzat al-Albâb ve Zubdat al-Talhis (Summary of the Obvious Chapters and Conclusions): This book has written by al-Miknâsî (d.1557) in Arabic.

Câmi' al-Hisâb (Collection of Arithmetic): The author of this book is Yûsuf b. Kemâl al-Burusavî. The author is accountant of Kanuni Sultan Suleyman (1494-1566). This book has written in Ottoman-Turkish. It is about algebra and arithmetic.

Risâle fi al-Cabr val-Mukâbela (A Treatise About Algebra): This book has written by Dâvûd al-Antâkî (d.1599) in Arabic.

Ğayat al-Sa'ûl fi Kayfiyyat İstihrac al-Mechûl (An Inquiry for Understanding the Quality of the Unknown): This book has written by al-Kıbbâbî (alive in 1599) in Arabic.

Şerh al-Mukni' fi al-Cabr val-Mukâbela (The Convincing Commentary About Algebra): This book has written by Abdulkâdir al-Fayyûmî (d.1613) in Arabic. It is a commentary of ibn al-Ha'im's *al-Mukni' fi al-Cabr ve al-Mukâbala*.

CONCLUSION AND EVALUATION

16th century is the golden of the Ottoman science. That broad conclusion is also valid for mathematics. In that century Ottomans produced original treatises and commentaries more than ever. As we stressed before, not all the Ottoman texts has translated and examined yet. So all the conclusions and the evaluations about the general characteristics of the Ottoman mathematics, will be in inadequate and insufficient. Nevertheless, when the 16th century compared with all periods, it is possible to revise an acceptable conclusion.

The Ottoman Sultans who lived in that era had a special interest of science. They supported the scholars and they demand some specific translations. That attitude of theirs plays important part on visible features of 16th century mathematics. Again in that era the most comprehensive treaties of all times has produced and the observatory that we mentioned before has been established.

In order to summarize the general features of 16th century Ottoman mathematics we should take a glance the following table.

	Arithmetic	Geometry	Algebra
Arabic	33	8	6
Persian	3	1	0
Turkish	10	5	1

In this chart we can obviously see that the applied mathematics attracts more attention among scholars. That trammels to contribute theoretical mathematics. Deficiency in theoretical contributions confronts some probable progresses. That has been the main reason constitutes the level difference in mathematics between Ottomans and Westerns at the end of the century. Another challenge was the language of science. Since it was Arabic, that limited the mass of people who can reach knowledge, because not all Ottomans knew Arabic. Despite those challenges the scholars made brilliant progresses.

All the holy knowledge of science has taken from the Medieval Islam and protected by Ottoman scholars like a sacred legacy. Westerns learned the same knowledge from the same source, but they tried to prevail it. That may be the second difference between Ottomans and Westerns. One of them was trying to preserve a legacy while the other was trying to overcome it by some sociologic reasons. Also as we all know Western scholars compared the original Greek texts with the Arabic translations and commentaries, so they had a chance internalize the structure of the science which is unrestricted. Any how the original contributions and recommendations existed in Ottomans like in Taqi al-Din's example but they are underestimated by other scholars and didn't interchange by the sacred Medieval Islamic knowledge.

REFERENCES

- Remzi, Demir. (1992). *Takiyüddin'in Ceride el-Dürer ve Haridet el-Fiker Adlı eseri ve Ondalık kesirleri Astronomi ve Trigonometriye Uygulaması*, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi D.T.C.F.
- Demir, Remzi. (1999). "Takîyüddin'in Ceride el- Dürer ve Hârîde el-Fikrer Adlı yapıtında bulunan Onluk Trigonometrik Cetveller (Düzenleniş ve Kullanılışları)", *Osmanlı Bilim Ansiklopedisi*, c. 8, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları.
- Demir, Remzi. (2000). *Takiyüddin'de Matematik ve Astronomi*, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Demir, Remzi. (2010). "Takîyüddin' ve Stevinde Ondalık Kesirler", *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (1997). "Takiyüddin'in Cebir Risalesi", *Belleten*, Cilt LXI, Sayı 231, Ankara: TTK Basımevi.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (2009). "İstanbul'un Cazibesine kapılan bir matematikçi: Magribî." *Uluslararası Türk Kültürü Kongresi Bildiriler 2*, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Dosay Gökdoğan, Melek. (2010). "Osmanlılarda Matematik", *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- İhsanoğlu, Ekmeleddin. (1999). *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi*, İstanbul: IRCICA.

- Oryan, Mehmet. (1999). "Osmanlı İmparatorluğunda Matematik Bilimi", *Osmanlı Bilim Ansiklopedisi*, c.8, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları.
- Sayılı, Aydın. (2011). *Ortaçağ İslâm Dünyası'nda Yüksek Öğretim Medrese*, Ankara ve İstanbul: Öncü Kitap.
- Tekeli, Sevim. (2005). *The Observational Instruments of Istanbul Observatory*, Publication id 4080: Foundation for Science Technology and Civilisation.
- Tekeli S., Kahya E., Dosay Gökdoğan M., Demir R., Topdemir H. G., Unat Y., Koç Aydın A. (2011). *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2009). *Bilim Tarihi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Unat, Yavuz. (2010). "Osmanlı Türkleri'nin En Büyük Astronomu ve Çalışmaları Takiyüddin ve İstanbul Gözlemevi", *Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Zeki, Salih. (2003). *Âsâr-ı Bâkiye*, Ankara: Babil Yayıncılık.