

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLİM TARİHİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

16. YÜZYILDA
OSMANLILARDA DENİZ ASTRONOMİSİ VE
ASTRONOMİ ALETLERİ

GAYE DANIŞAN POLAT

2502090078

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. FEZA GÜNERGÜN

İSTANBUL 2016

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLİM TARİHİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

16. YÜZYILDA
OSMANLILARDA DENİZ ASTRONOMİSİ VE
ASTRONOMİ ALETLERİ

GAYE DANIŞAN POLAT

2502090078

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. FEZA GÜNERGUN

İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Proje No: 22545

İSTANBUL 2016



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : Gaye DANIŞAN POLAT Numarası : 2502090078
Anabilim Dalı /
Anasanat Dalı / Programı : Bilim Tarihi Danışmanı : Prof.Dr.Feza GÜNERGUN
Tez Savunma Tarihi : 16.02.2016 Saati : 14:00
Tez Başlığı : "16. Yüzyılda Osmanlılarda Deniz Astronomisi ve Astronomi Aletleri"

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 50. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞU~~ LA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-Prof.Dr.Feza GÜNERGUN		Kabul
2-Prof.Dr.İdris BOSTAN		Kabul
3-Prof.Dr.Mustafa KAÇAR		Kabul
4-Prof.Dr.Mustafa Türker ÖZKAN		Kabul
5-Prof.Dr.Tuncay ZORLU		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-Prof.Dr.Atilla BİR		
2-Prof.Dr.Sevtap KADIOĞLU		

ÖZ

16. YÜZYILDA OSMANLILARDA DENİZ ASTRONOMİSİ VE ASTRONOMİ ALETLERİ

GAYE DANIŞAN POLAT

Bu çalışmanın amacı, on altıncı yüzyılda Osmanlı denizcilerinin uyguladığı seyir tekniklerinde astronominin yerini belirlemek ve bu amaçla kullanılması muhtemel astronomi aletlerin neler olabileceğini tespit etmektir. Bu doğrultuda öncelikle deniz astronomisi kapsamına giren teknik konular ele alınmıştır. Ardından İslam medeniyeti ve Avrupa'nın, on altıncı yüzyıla kadar, astronomi alanında yaptığı çalışmalar ve bu çalışmaların denizcilik aktivitelerine verdiği yön incelenmiştir. Daha sonra Osmanlı'nın deniz astronomisi ile ilgili bağlantılarını ve yöntemlerini değerlendirebilmek amacıyla, Akdeniz ve Hint Okyanusu'nda kullanılan seyir teknikleri ve bu teknikler için kullanılan astronomi aletleri, Avrupa ve Hint Okyanus denizcileri açısından ele alınmıştır. On altıncı yüzyıl Osmanlı denizciliği ile alakalı eserler, on beş-on altıncı yüzyıl portolanları ve atlaslar temel alınarak, Osmanlı denizciliğinin deniz astronomisi ve astronomi aletleri ile ilişkisi belirlenmiştir.

Bu incelemeler sonucunda on altıncı yüzyıl Osmanlı denizcilerinin astronominin bazı uygulamalarından faydalandığı ortaya çıkmıştır. Ancak bunlar, Seydi Ali Reis'in çalışmaları hariç, okyanus gibi açık denizlerde uygulanan astronomi uygulamalarından daha basittir. Diğer taraftan Seydi Ali Reis'in tarifini verdiği usturlap, rub'-ı müceyyeb, rub'-ı mukantar, zatü'l-kürsi ve da'ire-i muaddil aletlerinin Osmanlı denizciliğindeki yeri araştırılmış ve usturlap ile rub'-ı müceyyeb aletlerinin kullanıldığına dair ipuçları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz astronomisi, taşınabilir astronomi aletleri, Piri Reis, Seydi Ali Reis, el-Safakusi.

ABSTRACT

16TH CENTURY OTTOMAN NAUTICAL ASTRONOMY

AND

ASTRONOMICAL INSTRUMENTS

GAYE DANIŞAN POLAT

The aim of the present dissertation is to find out the emphasis given to astronomy in the navigation techniques used by the 16th century Ottoman seamen, and to determine the astronomical instruments they used in navigation. For this purpose, technical issues related with astronomy are treated. This was followed by an examination of the relationship between navigation and astronomy in the Islamic world and Europe prior to the 16th century. The navigational techniques and instruments used in the Mediterranean and Indian Ocean are studied in order to reveal their influence, if any, on Ottoman seafaring. Sixteenth century Ottoman manuscripts on navigation, portolans and atlases were the main sources used throughout the present research.

The present research showed that 16th century Ottoman seamen took advantage of astronomy in navigation, but they referred less to astronomy when compared with seamen navigating in open seas. The work of Seydi Ali Reis can be considered as an exception. Seydi Ali Reis, gave information both on nautical astronomy and the astronomical instruments such as astrolabe (*usturlab*), sine quadrant (*rub‘i-müceyyeb*), almucantar quadrant (*rub‘-i mukantar*), armillary sphere (*zatü‘l-kürsi*), and equatorial ring (*da‘ire-i muaddil*). The present study examined his writings as well as other 16th century Ottoman works on navigation in order to find out their use among Ottoman seamen.

Key words: Nautical astronomy, portable astronomical instruments, Piri Reis, Seydi Ali Reis, el-Safakusi.

ÖNSÖZ

On altıncı yüzyılın başlarından itibaren denizlerde varlığını hissettiren Osmanlı'nın, denizde kullandığı seyir teknikleri ve aletlerini konu alan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Diğer taraftan hem teorik hem de pratik bilgi gerektiren denizcilik bilgisi, astronomi, coğrafya, matematik ve meteoroloji gibi farklı disiplinlerin kesiştiği bir uygulama alanı olduğundan, disiplinlerarası bir çalışmayı gerektirir. Bu bakımdan tezimizin konusu olan deniz astronomisi ve buna bağlı olarak astronomi aletlerinin Osmanlı denizciliğindeki yerini belirleme hedefimiz, bu soruların sadece bir parçasına yanıt arar. Bu bağlamda, on altıncı yüzyılda Osmanlı denizcileri arasında pusula ve harita kullanımının yaygın olduğu bir gerçekse de, gel-git olayları, mevsim ve rüzgâr zamanı tayini gibi astronomi ile yakından ilişkili konulara nasıl çözüm bulunduğu bugüne kadar ele alınmamıştır. Osmanlı denizcilik tarihi kapsamında bu konu ve sorular üzerine yoğunlaşmış bir araştırma henüz yapılmamış olması sebebiyle, çalışmalarımız sırasında birçok problemle karşılaşmıştır. Bu problemlerin çözümü için seçilen yollar, “Osmanlı denizciliğinde deniz astronomisi ve astronomi aletleri” ile ilgili araştırmamızda takip edilecek yöntemin biçimlenmesini sağlamıştır. Bu bağlamda tezimizin bölümleri, giriş ve sonuç hariç toplam altı bölümden oluşmuştur. Giriş bölümünde, deniz astronomisini konu alan kaynaklar hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra tezimizin ana kaynaklarını oluşturan Osmanlı denizciliği ile alakalı birincil eserler tanıtılmıştır.

Tezimizin birinci bölümünde, çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde karşılaşılabilecek olan teknik tartışmalara temel oluşturması amacıyla, denizcilikte kullanılan astronomi kavramları açıklanmıştır.

İkinci bölüm ve üçüncü bölümde, Osmanlı'nın deniz astronomisi ile bağlantısını ve kullandığı yöntemleri değerlendirebilmek amacıyla, İslam dünyasında ve Avrupa'da, on altıncı yüzyıla kadar, astronomi alanında yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların denizcilik faaliyetine verdiği yön incelenmiştir. Akdeniz ve Hint Okyanusu'nda kullanılan seyir teknikleri ve astronomi aletleri olabildiğince ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Tezimizin dördüncü, beşinci ve altıncı bölümleri Osmanlı denizciliğinde deniz astronomisi ve astronomi aletlerini incelemeye ayrılmıştır. Bu bağlamda tezimizin dördüncü bölümünde Osmanlı'nın ana seyir bölgelerinden biri olan Akdeniz'in açık deniz bölgesi belirlenmeye çalışılmış ve yıldızlar, Ay konakları, gel-git bilgisi ile Osmanlı denizcilerinin konum ve yön tayini tekniklerine dair ipuçları, Osmanlı denizciliği ile ilgili eserlerde aranmıştır. Beşinci bölümde, zaman ve takvimin Osmanlı denizciliğindeki yeri araştırılmış, kullanılan

takvimlerin neler olduğu ve hangi amaçlara hizmet ettiği tartişılmıştır. Ayrıca, zaman tayininin hangi sebeplerle Osmanlı denizciliğinin bir konusu olduğu sorusuna yanıt aranmıştır. Tezimizin altıncı bölümünde, Osmanlı denizciliğinde kullanılmış olması muhtemel aletler, Osmanlı denizciliği ile alakalı eserlerden yola çıkılarak incelenmiştir.

Tez konusunu veren, teşvik ve önerileriyle bana yol gösteren, kıymetli mesailerini bana ayıran ve hiçbir yardımı esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Feza Günergun’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca manevi desteklerini ve tavsiyelerini benden esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Sevtap Kadioğlu, Yrd. Doç. Dr. Gaye şahinbaş Erginöz, Yrd. Doç. Dr. Meltem Kocaman ve Yrd. Doç. Dr. Kaan Ata’ya; mesai arkadaşlarım Barışcan Ersöz, Taha Yasin Arslan ve Kaan Üsu’ya teşekkür borçluyum.

Ayrıca, araştırmalarım sırasında tavsiye ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. İdris Bostan’a, Prof. Dr. Atilla Bir’e ve Prof. Dr. Mustafa Kaçar’a; çeşitli konularda yardım ve desteklerini görmüş olduğum Prof. Dr. Maria Pia Pedani’ye ve Dr. Willem Mörzer Bruyns’a; Osmanlıca eserlerin çevirisi hususunda zaman zaman yardımlarını aldığım Yrd. Doç. Dr. Murat Elmalı, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Gürlek ve Ahmet Bedevi Er’e; Kandilli Rasathanesi Müze ve el yazmaları koleksiyonlarından faydalanmam hususunda yardımlarını esirgemeyen sayın Taha Ömer Tahaoğlu’na ne kadar teşekkür etsem azdır.

Tez dönemi boyunca hep yanımda olan ve bana büyük destek veren canım dostum Beyza Ural’a; manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen dostlarım Betül Civelekler’e ve Birsu inin’e; sevgili Gazi Gürlер’e ve sevgili Cansu Atilla’ya candan teşekkür ederim.

Manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sabrı ve sonsuz sevgisiyle bana her konuda güç veren ve yol gösteren, en önemlisi de başından beri bana inanan canım annem Rüçhan Tunoğlu’na ve manevi desteklerinden dolayı canım kardeşim Fulya Nihan Danışan’a sonsuz teşekkür borçluyum.

Son olarak çalışmalarıma desteğini her vesileyle gösteren, beni hiçbir konuda yalnız bırakmayan, koruyup kollayan canım eşim Atilla Polat’a ne kadar teşekkür etsem azdır. Ayrıca tezimle birlikte büyüyen canım oğlum Ömer Alp Polat’a sabrından dolayı teşekkür eder ve tezimi ona ithaf ederim.

Gaye DANIşAN POLAT

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
RESİMLER LİSTESİ.....	xvi
HARİTA LİSTESİ	xviii
GRAFİK LİSTESİ	xix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xx
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

1. DENİZCİLİKTE KULLANILAN ASTRONOMİ KAVRAMLARI ..	8
1.1. Gökküre Üzerindeki Büyük ve Küçük Daireler	8
1.2. Göksel Koordinat Sistemleri	9
1.2.1. Ufuksal Koordinat Sistemi: Gözlemcinin Bulunduğu Noktaya Bağlı Sistem	10
1.2.2. Ekvatorial Koordinat Sistemi: Arz'ın Kendi Eksenini Etrafındaki Dönüşüne Bağlı Sistem.....	13
1.2.3. Ekliptikel Koordinat Sistemi: Arz'ın Yörünge Düzlemine Bağlı Sistem	16
1.3. Coğrafi Koordinat Sistemi: Enlem ve Boylam Tayinleri	18
1.4. Astronomik Seyir Üçgeni ve Koordinat Sistemleri Arasındaki Transformasyonlar	24
1.5. Gökcisimlerinin Hareketleri	26
1.5.1. Arz'ın Gerçek Hareketleri	26

1.5.2. Güneş'in Görünen Hareketi	28
1.5.3. Ay'ın Görünen Hareketi	32
1.5.4. Gezegenlerin Görünen Hareketi	36
1.5.5. Yıldızların Görünen Hareketi	38
1.5.5.1. Takımyıldızlar	39
1.5.5.2. Zodyak Kuşağı	46
1.6. Zaman Birimleri	47
1.6.1. Yıldız Zamanı	48
1.6.2. Gerçek Güneş Zamanı	48
1.6.3. Ortalama Güneş Zamanı	49
1.6.4. Zaman Denklemi	50
1.6.5. Yersel Zaman ve Bölge Zamanı	50
1.7. Gel-Git (Med-Cezir)	51

2.BÖLÜM

2. İSLAM DÜNYASINDA VE AVRUPA'DA ASTRONOMİ (16. YÜZYIL ÖNCESİ)	55
2.1. İslam Coğrafyasında Astronomi (8.-16. Yüzyıllar).....	55
2.2. Avrupa'da Astronomi (5.-16. Yüzyıllar).....	62

3.BÖLÜM

3. AKDENİZ VE HİNT OKYANUSU'NDA KULLANILAN SEYİR TEKNİKLERİ VE ASTRONOMİ ALETLERİ	70
3.1. Akdeniz ve Hint Okyanusu'ndaki Coğrafi Koşullar ve Rotalar .	70
3.1.1. Akdeniz'deki Coğrafi Koşullar ve Rotalar	71
3.1.2. Hint Okyanusu'ndaki Coğrafi Koşullar ve Rotalar	75
3.2. Akdeniz'de Uygulanan Seyir Teknikleri	78

3.3. Hint Okyanusu’nda Uygulanan Seyir Teknikleri	94
3.3.1. Hint Okyanusu’nda Enlem Tayini İçin Kullanılan Yöntemler	96
3.3.1.1. Kıyas	98
3.3.1.2. Meridyen Üzerindeki Yıldızlar	99
3.3.1.3. Başı Yöntemi: Kutup Yıldızı Yüksekliği Düzeltmeleri	100
3.3.1.4. ‘İbdâl Yöntemi	101
3.3.1.5. Zincirleme Yöntemi	102
3.4. Portekizlilerin Hint Okyanusu’na Ulaşırken Kullandıkları Yöntemler	102
3.5. Akdeniz ve Hint Okyanusu Denizcilerinin Kullandığı Astronomi Aletleri	106
3.5.1. Kemal aleti	107
3.5.2. Çapraz Çıta	117
3.5.3. Denizci Kuadrantı	132
3.5.4. Denizci Usturlabı	148
3.5.5. Nokturnal	157
3.6. Pusula, Pusula ile Manyetik Sapma ve Azimut Ölçümü	167

4.BÖLÜM

4. OSMANLI DENİZCİLİĞİNDE ASTRONOMİ UYGULAMALARI	179
4.1. Osmanlı Denizciliğinin Yayılışı ve Coğrafi Koşullar	179
4.1.1. Akdeniz’in “Açık Deniz” Bölgesi	180
4.2. Osmanlı Denizciliğinde Ölçü Birimleri	194
4.3. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Yıldızlar, Ay Konakları ve Gel-Git (Med-Cezir) Bilgisi	198
4.3.1. Yıldızlar	198

4.3.2. Ay Konakları	203
4.3.3. Gel-Git (Med-Cezir) Olayı	204
4.4. Osmanlı Denizcilerinin Konum ve Yön Tayini Teknikleri	205
4.4.1. Piri Reis'in <i>Kitab-ı Bahriye</i> 'sinde Konum ve Yön Bilgisi	206
4.4.2. Seydi Ali Reis'in <i>Kitabü'l-Muhit</i> 'inde Konum ve Yön Bilgisi	207
4.4.3. Safakusi'nin Atlaslarında Konum ve Yön Bilgisi	212

5.BÖLÜM

5. OSMANLI DENİZCİLİĞİNDE ZAMAN VE TAKVİM BİLGİSİ	219
5.1. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Zaman Bilgisi ve Hesabı	219
5.2. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Takvim Bilgisi	226
5.2.1. Takvimin Tanımı ve Çeşitleri	226
5.2.2. Osmanlılarda Takvim	229
5.2.3. Piri Reis'in <i>Kitab-ı Bahriye</i> 'sinde Takvim Bilgisi	234
5.2.4. Seydi Ali Reis'in <i>Kitabü'l-Muhit</i> 'inde Takvim Bilgisi	236
5.2.5. Safakusi'nin Atlaslarında Takvim Bilgisi	239
5.2.6. Portolanlarda Takvimler	247

6.BÖLÜM

6. OSMANLI DENİZCİLİK ESERLERİNDE ASTRONOMİ ALETLERİ	258
6.1. Kemal aleti	258
6.1.1. Piri Reis'in Kemal aleti tarifi	258
6.1.2. Seydi Ali Reis'in Kemal aleti tarifi	259

6.1.2.1. Levhlerden Oluşan Aletin Yapısı ve Kullanımı	259
6.1.2.2. Tek Levh ve Düğümlü İpten Oluşan Aletin Yapısı ve Kullanımı	262
6.2. Usturlap	265
6.3. Rub‘-ı Müceyyeb	270
6.4. Rub‘-ı Mukantarât	276
6.5. Zatü’l-Kürsî.....	279
6.6. Dâire-i Muaddil	290
6.7. Çapraz Çıta	293
6.8. Azimut Pusulası ve Pusula Gülü	295
SONUÇ	299
KAYNAKÇA	310
ÖZGEÇMİŞ	336

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1- Denizcilerin seyir gözlemleri için Orta Kuşak enlemlerinde yararlandığı bazı yıldızlar.....	41
Tablo 2- 20°N-50°N enleminde Ekinoks ve Solstis zamanlarında Güneş'in deklinasyonu ve Güneş'in meridyen geçişindeki yüksekliği	127
Tablo 3- José Manuel Malhão Pereira'nun 15 Ocak 1300; 10°N, 70°E için hazırlamış olduğu yıldız pusulasına ait yıldızlarının kerterizleri	175
Tablo 4- Hacı Mehmed Reis'in Tuhfetü'l-Esrâr fî Tarîki'l-Bihâr adlı eserinden menzil tabloları	184
Tablo 5- Seydi Ali Reis ve Nasirüddin Tusi'ye göre Ahkâm-ı Sekiz Yulduz'un gökyüzünde görüldüğü gün ve yönler	201
Tablo 6- Rical-ül-gayb yıldızlarının gökyüzünde görüldüğü gün ve yönler	202
Tablo 7- Seydi Ali Reis'e göre denizlerin yer aldığı enlemler.....	210
Tablo 8- Trablus-İskenderiye arası bazı yerlerin enlem ve boylamları.....	216
Tablo 9- Seydi Ali Reis'e göre haftanın günleri ve ilgili gökcisimleri	220
Tablo 10- Hacı Mehmed Reis'in <i>Tuhfat al- Asrar fî Tarîki'l-Bihâr</i> isimli menzil eserinden, İstanbul'dan Cebelitarık Boğazı'na varıncaya kadar meşhur menziller ...	82
Tablo 11- Seydi Ali Reis ve Tusi'ye göre Ahkâm-ı Sekiz Yulduz'ın gökyüzünde görüldüğü gün ve yönler	82
Tablo 12- Ricalü'l-gayb yıldızının gökyüzünde görüldüğü gün ve yön	82
Tablo 13- Seydi Ali Reis'in denizlerin hangi enlemler arasında bulunduğunu gösterir.	82
Tablo 14- Seydi Ali Reis'in haftanın günleri ve ilgili gök cismi isimleri.....	82

Tablo 15- el-Safakusi'nin 1551 ve 1571 yıllarına ait atlaslarındaki gölge şemalarına ait değerler tablosu	224
Tablo 16- Türkçe gün adları, Farsça karşılıkları ve ebced harfleriyle gösterimleri	231
Tablo 17- Celali ay adları	232
Tablo 18- Hicri takvimde Arabi ay adları	232
Tablo 19- Rumi aylar	232
Tablo 20- Yedi gökcisminin Arapça, Türkçe ve İngilizce adları	233
Tablo 21- Burçların Türkçe, Arapça ve İngilizce adları.....	233
Tablo 22- Piri Reis'in belirttiği dört burç ve içerdiği 3 burç ile Ay'ın her bir burca girdiğinde meydana geleceğini belirttiği hava olayı	235
Tablo 23- Seydi Ali Reis'in Muhit'inde Sene-yi Rumiye, Sene-yi Kıbtıyye ve Sene-yi Farsi aylarının adları ve gün sayıları.....	236
Tablo 24- Ay konaklarının batış zamanları Safakusi'nin değerleri ile Kordoba takvimi değerleri.	240
Tablo 25- Safakusi Ay konakları doğuş değerleri	245
Tablo 26- Tancalı Ahmed ile Mürsiyeli İbrahim'in portolanlarındaki dairesel takvimlerde aylar ile Ay konakları arasındaki ilişkisi	252
Tablo 27- Seydi Ali Reis'in Kemal aletinin eni ve boyu için verdiği 4-12 parmak arasın ölçü birimlerinin derece cinsinden değerleri	262
Tablo 28- Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilere göre <i>levhin</i> muhtemel en-boy uzunlukları	263
Tablo 29- Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilere göre <i>levhin</i> ortasından geçen ipin üzerindeki düğümler arası mesafe.....	264
Tablo 30- Akdeniz-Karadeniz bölgesi pusula gülü yön isimleri ile Hint Okyanus denizcileri pusula gülü yön isimleri	297

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1- Gökküresi üzerinde büyük ve küçük daire	9
Şekil 2- Ufuksal koordinat sistemi: Yükseklik (h), Azimut (a), Zenit (z)	12
Şekil 3- Yersel ekvatorial koordinat sistemi	15
Şekil 4- Bir yıldızın (X) gök küresi üzerinde rektasansyon (γ D yayı; α) ve deklınasyon (XD yayı, δ) gösterimi.	16
Şekil 5- Bir gökcismine ait ekliptikel enlem ve boylam.....	17
Şekil 6- Kutup Yıldızı'nın ufuktan yüksekliği ile bir yerin enlem ilişkisi	22
Şekil 7- Coğrafi koordinat sistemi: Enlem ve boylam	23
Şekil 8- Ekvatorial koordinat sistemi ile ufuksal koordinat sistemi arasındaki ilişki	26
Şekil 9- Güneş'in Solstis ve Ekinoks zamanlarında Batı ufkunda batışını simgeleyen çizim	31
Şekil 10- Ağustos ayı boyunca (2015) gözlenen Ay evreleri	35
Şekil 11- Ay'ın elongasyon açıları	35
Şekil 12- Gezegenlerin elongasyon açıları: Opozisyon (karşı konum) ve Konjonksiyon (kavuşma konumu)	37
Şekil 13- Kuzey Yarım Kürede Haziran ayına ait gökyüzü haritası.....	40
Şekil 14- Travers seyri	86
Şekil 15- Travers seyir rotası	88
Şekil 16- Rodoslu Michael'in pusula gülü ile rota tayini çizimi	89
Şekil 17- Kemal aleti ile yıldızın ufuktan yükseklik ölçümü	115
Şekil 18- Çapraz çıta ile iki yıldız arasındaki uzaklık ölçümü	126
Şekil 19- Nasirüddin Tusi'ye göre Ahkâm-ı Sekiz Yulduz'un gökyüzünde görüldüğü gün ve yönleri gösteren cetvel.....	200
Şekil 20- Gölge çubuğu ve gölge boyu ilişkisi	223

Şekil 21- Rub‘-ı Müceyyeb çizimi.....	275
Şekil 22- Rub‘-ı Mukantarat çizimi	279
Şekil 23- Bir yıldızın ekliptikel enlem ve boylamlarını gösteren gökküre çizimleri	287
Şekil 24- <i>Mir’at-ı Kâinat</i> ’ta verilen tarife göre Dâire-i Muaddil aletinin çizimi	292

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1- Andreas Bianco'nun Atlasından bir sayfa: Marteloio cetveli, Tondo e Quadro, pusula gülü	91
Resim 2- The Mariners' Museum Koleksiyonundan bir Traverse tahtası (1957)	92
Resim 3- H. Congreve'in kemal aleti çizimi	113
Resim 4- Çapraz çıta ile gözlem	123
Resim 5- Çapraz çıta ile gözlem yapan bir kaptan resmi	124
Resim 6- Çapraz çitanın geometrik yöntemle derecelendirilmesi	129
Resim 7- Kastilyalı X. Alfonso ve Robertus Anglicus'un eserlerinden kuadrant resimleri	135
Resim 8- Astrolabik kuadrant	137
Resim 9- Valentim Fernandez'in eserinde kuadrant	139
Resim 10- Diego Ribero'nun Dünya Atlasında denizci kuadrantı	140
Resim 11- Diego Ribero'nun çizimlerine dayanılarak yapılmış bir denizci kuadrantı	141
Resim 12- Gölge skalası (gölge karesi) ile kuadrantın işaretlerinden yola çıkarak gemiden kıyıya olan uzaklığı ölçme	143
Resim 13- The Mariners' Mirrour dergisi kapak sayfası	144
Resim 14- Valentim Fernandez'in eserinde kuadrant	146
Resim 15- James Kynvyn tarafından 1597'de imal edilen bir deniz astronomisi aleti	148
Resim 16- Diego Ribero'nun 1529 haritasında 'Astrolabio Maritimio'	152
Resim 17- Denizci usturlabı (Tip 0)	153
Resim 18- Denizci usturlabı (Tip 1a)	153
Resim 19- Denizci usturlabı (Tip 1b)	153

Resim 20- Denizci usturlabı (Tip 2a)	153
Resim 21- Denizci usturlabı (Tip 3)	153
Resim 22- Denizci usturlabı (Tip 4)	153
Resim 23- Medina'ya göre farklı enlemlerde farklı mevsimlerde Güneş deklinasyon hesapları	154
Resim 24- Kapağında nokturnal bulunan bir küresel Güneş saati.....	159
Resim 25- Michiel Coignet'in, kapağında nokturnal bulunan küresel Güneş saati	160
Resim 26- John Dryander'in eserinde nokturnalin parçalarına dair çizimler.....	162
Resim 27- Gemms Frisius'un <i>Cosmografia</i> adlı eserinden bir nokturnal	166
Resim 28- Çin'de manyetik pusula ibreleri	169
Resim 29- Han dönemine ait bir kâhin tahtası	173
Resim 30- William Barlow'un manyetik pusulası.....	178
Resim 31- Safakusi'nin 1571 atlasında yer alan dairesel Kâbe diyagramı ve pusula gülü.....	218
Resim 32- Safakusi'nin 1551 ve 1571 atlaslarında bulunan gölge şemaları	224
Resim 33- Safakusi'nin 1551 atlasında ay konaklarının batışı ile ilgili bilgilerin verildiği on iki kutulu takvimin bir bölümü.....	243
Resim 34- Safakusi'nin Ay konaklarının doğuş zamanları hakkında bilgi veren takvimi	247
Resim 35- Tancalı Ahmed'in portolanı üzerindeki dairesel takvim	251
Resim 36- Mürsiyeli İbrahim'in portolanı üzerindeki dairesel takvim	251
Resim 37- El-Hacc Ebu'l-Hasan'ın portolanı üzerine çizilmiş dairesel takvim.....	256
Resim 38- Dokuz ve onuncu yüzyıla ait usturlap parçaları	268
Resim 39- Takiyüddin'in İstanbul Rasathanesi astronomi aletlerinden Zatü'l-Halak	280
Resim 40- Avrupa tipi taşınabilir gökküre, halkalı gökküre ve yerküre	281
Resim 41- Kâtip Çelebi'nin <i>Cihannüma</i> 'sından bir Zatü'l-Kürsî; Takiyüddin'in İstanbuldaki rasathanesinden Zatü'l-Kürsî ve gökküresi.....	283
Resim 42- İki Zatü'l-Kürsî örneği	285
Resim 43- Dâire-i Muaddil aleti	293
Resim 44- Hint Okyanusu ile Akdeniz ve Karadeniz'de kullanılan pusula gülleri.	298

HARİTA LİSTESİ

Harita 1- Akdeniz’de coğrafi mesafe durumu	81
Harita 2- Doğu Akdeniz meteoroloji durumuna göre bölgelerin ayrımı	82
Harita 3- Arabacı Takımyıldızında Ayyuk (Capella, α Aur) ve Züban al-Ayyuk (β Aur, Menkalinan) yıldızları	196
Harita 4- Akdeniz.....	217
Harita 5- Tancalı Ahmed’in Akdeniz portolanı.....	249
Harita 6- Mürsiyeli İbrahim’in Akdeniz portolanı	249
Harita 7- El-Hacc Ebu’l Hasan’ın portolanı	255

GRAFİK LİSTESİ

- Grafik 1-** Yaz solstis zamanına (21 Haziran) ait beş farklı enlem bölgesine göre gün-gece süresi değişim grafiği ile ekinoks ve solstis zaman aralıklarında ekvator, dönenceler ve dönenceler dışı gölge boyu değişim grafikleri..... 213
- Grafik 2-** el-Hiskafi'nin bir sene boyunca gölge boyu değişim grafiği 215
- Grafik 3-** el-Safakusi'nin gölge boyu değişim grafiği 215

KISALTMALAR

a.e. : Aynı eser

a.t.: Aynı tez

a.y.: Aynı yer

a.g.e.: Adı geçen eser

a.g.m.: Adı geçen makale

A.g.t.: Adı Geçen Tez

Bkz.: Bakınız

Bs.: Baskı

Vr.:Varak

C.: Cilt

Çev.: Çeviren

Ed.: Editör

Haz.: Hazırlayan

No.: Numara

p.: Page

pp.: Pages

s.: Sayfa

ss.: Sayfa aralığı

TDV: Türkiye Diyanet Vakfı

V.d.: ve diğerleri

Vol.: Volume

Yay.haz.: Yayına Hazırlayan

GİRİŞ

Bir araştırma konusu olarak deniz astronomisi tarihi, Hint Okyanusu denizciliği, Portekizlilerin Hint Okyanusu'na ulaşma süreci, on altıncı ve on yedinci yüzyılda İngiltere'deki gelişmeler çerçevesinde, ayrıntılı olarak birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Hint Okyanusu'ndaki seyir tekniklerine ait bilgilerin büyük bir bölümü İbn Macid (on beşinci yüzyıl sonu) ve Süleyman el-Mehri'nin (on altıncı yüzyıl başı) yazdığı eserlerden elde edilmektedir. Bu nedenle bu coğrafya ve bu dönem ile ilgili deniz seyir teknikleri ve bu tekniklerden biri olan deniz astronomisi konusunda yapılmış olan pek çok araştırma bu eserlere dayanmaktadır. Bu bağlamda, Gerald R. Tibbets'in *Arab Navigation in the Indian Ocean before the Coming of the Portuguese*¹ adlı çalışması konu ile ilgili önemli bir başlangıç eseridir. Bu çalışma, İbn-i Macid'in *Kitabü'l-Feva'id fi Usûl 'İlm el-Bahr ve'l- Kava'id* adlı eserinin çevirisini vermenin yanı sıra oldukça ayrıntılı bir bibliyografya, konu ile alakalı geniş bir değerlendirme ve dönemin denizcilik terimlerini içeren bir sözlükten oluşur. Ayrıca M. Tolmacheva'nın *On the Arab System of Nautical Orientation*² ile A. Clark'ın *Medieval Arab Navigation on the Indian Ocean: Latitude Determinations*³ isimli makaleleri de Hint Okyanusu seyir teknikleri açısından bilgi veren önemli eserlerdendir. Diğer taraftan Hint Okyanusu denizciliğinde kullanılan seyir aletleri hakkında bilgi edinmek bakımından James Prinsep'in *Note on the Nautical Instruments of the Arabs*⁴ isimli çalışması, S. Q. Fatimi'nin *History of the Development of the Kamal*⁵ isimli makalesi ve José Manuel Malhão Pereira'nın *The Stellar Compass and the Kamal: An*

¹ Gerald Randall Tibbets, **Arab navigation in the Indian Ocean before the Coming of the Portuguese: Being a Translation of Kitāb al-fawā'id fī usūl al-bahr wa'l-qawā'id of Ahmad b. Majid al-Najdi**, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971, 614 s.; Ayrıca bkz.: H. Grosset-Grange, "İslam Denizcilik Bilimi," **İslam Bilim Tarihi I**, Ed. Rüşdi Raşid, Litera Yayıncılık, s.249-294.

² M. Tolmacheva, "On the Arab System of Nautical Orientation," **Arabica**, Vol.XXVII, No.2, 1980, pp.180-192.

³ A. Clark, "Medieval Arab Navigation on the Indian Ocean: Latitude Determinations," **Journal of the American Oriental Society**, Vol.CXIII, No.3, 1993, pp.360-373.

⁴ James Prinsep, "Note on the Nautical Instruments of the Arabs," **Journal of the Asiatic Society of Bengal**, Vol.V, 1836, pp.784-794.

⁵ S. Q. Fatimi, "History of the Development of the Kamal," **Tradition and Archaeology: Early Maritime Contacts in the Indian Ocean, Proceedings of the International Seminar Techno-Archaeological Perspectives of Seafaring in Indian Ocean 4th cent. B.C.–15th cent. A.D**, New Delhi, February 28-March 4, 1994, pp.283-292.

*Interpretation of Its Practical Use*⁶ başlıklı çalışması, yararlı kaynaklardan sadece birkaçıdır.

Avrupa denizcilik bilimi kaynaklarının çoğunun günümüze ulaşmış olması, bu konuda daha çok araştırma yapılmasını ve buralarda uygulanan seyir tekniklerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Bu araştırmalardan öne çıkan bazıları şunlardır: *The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook*;⁷ *The Ancient Mariners: Seafarers and Sea Fighters of the Mediterranean in Ancient Times*;⁸ *The Art of Navigation in England in Elizabethan and early Stuart Times*;⁹ *A History of Nautical Astronomy*¹⁰ ve *History of the Portuguese Navigation in India*.¹¹

On altıncı yüzyıl Osmanlı denizciliğinin teşkilatı,¹² siyasi ve askeri yönü,¹³ gemi yapım teknikleri ve tersaneler,¹⁴ korsanlık,¹⁵ Avrupalı denizciler (Portekizli, İtalyan,

⁶ José Manuel Malhão Pereira, **The Stellar Compass and the Kamal: An Interpretation of its Practical Use**, Lisbon: Academia de Marinha 2003, 34 s.

⁷ Eva Germaine Rimington Taylor, **The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook**, London, Hollis & Carter, 1956.

⁸ Casson Lionel, **The Ancient Mariners: Seafarers and Sea Fighters of the Mediterranean in Ancient Times**, New York, Macmillan, 1959.

⁹ D. W. Waters, **The Art of Navigation in England in Elizabethan and early Stuart times**, London, Hollis and Carter, 1958.

¹⁰ H.C. Cotter, **History of Nautical Astronomy**, London, The Bodley Head Ltd, 1968, 408p.

¹¹ K. M. Mathew, **History of the Portuguese Navigation in India**, India, Delhi, Mittal Publications, 1988.

¹² İ. H. Uzunçarşılı, **Osmanlı Devletinin Merkez ve Bahriye teşkilatı**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1984. XVI, 634 s.

¹³ P. Brummett, **Osmanlı Denizgücü: Keşifler Çağında Osmanlı Denizgücü ve Doğu Akdeniz’de Diploması**, İstanbul, Timaş yayınları, 2009, 136 s.

¹⁴ İdris Bostan, **Beylikten İmparatorluğa: Osmanlı Denizciliği**, İstanbul, Kitap Yayınevi, 2006; İ. Bostan, “XVI. Yüzyılda Osmanlı Tersaneleri ve Gemi İnşa Teknolojisi,” **Osmanlı İmparatorluğu’nun Doruğu 16. Yüzyıl Teknolojisi**, Ed. Kazım Çeçen, İstanbul, 1999, s. 313-335; İ. Bostan, **Osmanlı Bahriye Teşkilâtı: XVII. Yüzyılda Tersâne-i Âmire**, Ankara, Türk Tarih Kurumu Basımevi, 1992; Tuncay Zorlu, **Osmanlı ve Modernleşme: III. Selim Dönemi Osmanlı Denizciliği**, 2014, İstanbul Timaş yayınları, 392 s.

¹⁵ İ. Bostan, **Adriyatikte Korsanlık: Osmanlılar, Uskoklar, Venedikler 1575-1620**, İstanbul, Timaş Yayınları, 2009; Nicolas Vatin, **Rodos Şövalyeleri ve Osmanlılar: Doğu Akdeniz’de Savaş Diploması ve Korsanlık: 1480-1522**, çev. Tülin Altınova, İstanbul, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, 2004, 515 s.

İspanyol) ile ilgili ilişkiler,¹⁶ deniz haritacılığı,¹⁷ rotalar¹⁸ ve Osmanlı denizcileri üzerinde yapılan araştırmalar neticesinde, belli bir bilgi birikimi meydana gelmiştir. Ancak Osmanlı dönemi deniz astronomisinin tarihini ve kullanılan aletleri konu alan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu alan ile ana kaynaklardan biri olan Seydi Ali Reis'in *Kitabü'l-Muhîr fî ilmi'l eflâk ve'l-ebhur* isimli eseri ağırlıklı olarak Avrupalı araştırmacılar tarafından ele alınmıştır.¹⁹ Bu araştırmalar arasında Baron Joseph von Hammer'in, *Extracts from the Mohit, that is the Ocean, a Turkish work on Navigation in the Indian Seas* adlı makalesi, *Muhit*'in deniz astronomisi ile ilgili bölümlerinin çevirisini içermesi bakımından önemlidir.²⁰

¹⁶ Salih Özbaran, "Osmanlı İmparatorluğu ve Hindistan Yolu: Onaltıncı Yüzyılda Ticaret Yolları Üzerinde Türk-Portekiz Rekâbet ve İlişkileri," **Tarih Dergisi**, No.31, 1978, s.65-146; S. Özbaran, "Rivalries and Collaborations: Ottoman and Portuguese Empires in a Comparative Historiography," **Seapower, Technology and Trade: Studies in Turkish Maritime History**, Ed. Dejanirah Couto, Feza Günergun, Maria Pia Pedani, Piri Reis University Publications, İstanbul, Denizler Kitabevi, 2014, pp.83-88; S. Özbaran, **Umman'da Kapaşan İmparatorluklar: Osmanlı ve Portekiz**, İstanbul, Tarihçi Kitabevi, 2013. Andrew Hess, **Unutulmuş Sınırlar: 16. YY. Akdenizinde Osmanlı-İspanyol Mücadelesi**, çev. Özgür Kolçak, İstanbul, Küre Yayınları, 2010, 325 s.; A.C. Hess, "The Evolution of the Ottoman Seaborne Empire in the Age of the Oceanic Discoveries, 1453-1525," **The American Historical Review**, Vol.LXXV, No.7, 1970, pp.1892-1919.

¹⁷ Thomas, D. Goodrich: "Old Maps in the Library of Topkapi Palace in Istanbul," **Imago Mundi**, Vol.XLV, 1993, pp.120-133.; Thomas D. Goodrich, "Research opportunities in Ottoman cartography and the location of maps," **Seapower, Technology and Trade: Studies in Turkish Maritime History**, pp.359-369. W. Brice, C. Imber, "Turkish charts in the portolan style," **Geographic Journal**, Vol.CXLIV, 1978, pp.528-529.; W. G. L. Randles, "From the Mediterranean Portolan Chart to the Marine World Chart of the Great Discoveries: The Crisis in Cartography in the Sixteenth Century," **Imago Mundi**, Vol.XL, 1988, pp.115-118. G. R. Tibbetts, "The role of charts in Islamic navigation in the Indian Ocean," **The History of Cartography**, Vol. 2, Book 1, University of Chicago Press, Chicago, 1992, pp. 256-262.

¹⁸ S. Soucek, "Piri Reis and Ottoman Discovery of the Great Discoveries," **Studia Islamica**, Vol.LXXIX, 1994, pp.121-142.

¹⁹ Muhit'in topografik coğrafya ile ilgili 4., 6. ve 7. bölümlerinin bir kısmının İtalyancaya çevirisi için bkz. L. Bonelli, "Del Muhîr o Descrizione dei mari delle Indie, dell'ammiraglio turco Sîdî 'Alî detto Kiâtib-i Rûm," **Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei**, Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche, Serie quinta, Vol. III, Roma, 1894, s. 751-777; Hint Okyanusu'ndaki adaları, takımadaları, limanları, Hindistan'ın rüzgaraltı ve rüzgarüstü kıyılarını ve Yeni Dünya'yı anlatan ekiyle birlikte 4. Bölümü ve Seydi Ali Reis'in tariflerine göre çizilen 30 haritayı içeren eser için bkz. M. Bittner, W. Tomascek, **Die topographischen Kapitel den indischen Seespiegels Mohîr**, Wien, Verlag der geographischen Gesellschaft, 1897.

²⁰ Sidi Çelebi, "Extracts from the Mohit, that is the Ocean, a Turkish Work on Navigation in the Indian Seas," trans. by Joseph von Hammer, Baron Purgstall, **The Journal of the Asiatic Society of Bengal**, 1834, pp.545-553; 1836, pp.441-468; 1839, pp.805-812; 1838, pp.767-780; 1839, pp.823-830; Sidi Ali ben Hosein, **The Mohit of Admiral Sidi Ali ben Hosein, 1554**, ed. By. M. Bittner, W. Tomascheck, Vienna, 1897.

Muhit'in Arap harflerinden Latin alfabesine transliterasyonu, Himmet Buke tarafından 2010 yılında yüksek lisans tezi olarak yapılmıştır.²¹ Bu tez çalışmasında, *Muhit*, dil özellikleri açısından incelenmiş ve içinde geçen yer ve kişi adlarına ait bir dizin oluşturulmuştur. Seydi Ali Reis'in deniz astronomisi ile ilgili bilgi içerdiği iddia edilen²² *Mir'at-ı Kainat* adlı eseri ile ilgili tek çalışma ise W. Brice, C. Imber ve R. Lorch tarafından hazırlanan ve Manchester Üniversitesi'nde basılan *The Dā'irâ-i Mu'addil of Seydî 'Alî Re'îs* başlıklı monografidir.²³ Burada, *Mir'at-ı Kainat*'ta tarif edilen beş aletten sadece da'ire-i muaddil incelenmiş ve aletin yapısı ile ilgili olan kısmın çevirisi verilmiştir. Bu çalışmanın temel katkısı, eserde verilen tarife göre aletin şeklinin çizilmiş ve çalışma prensibinin açıklanmış olmasıdır.

On altıncı yüzyıl Osmanlı denizciliğinde kullanılan seyir teknikleri ile ilgili doğrudan ya da dolaylı bilgiler portolanlar, atlaslar, menzillameler; astronomi ve deniz astronomisi ile ilgili eserlerden elde edilmektedir. Ayrıca, on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllara ait bazı eserler de on altıncı yüzyıl Osmanlı deniz seyir tekniklerine ışık tutmaktadır.

Portolanlar, atlaslar ve menziller içinde, Ahmed b. Süleyman et-Tancî'nin Akdeniz merkezli portolanı (1416); Mürsiyeli İbrahim'in 1461 tarihli portolanı ve El-Hacc Ebu'l Hasan'ın 1552 tarihli portolanları sayılabilir.²⁴ Magribli haritacılarından Ali b. Ahmed el-Şerefî el-Safâkusî (1571'de sağ), 1551 ve 1571 tarihli iki atlası, hem takvim geleneği hem de Kuzey Afrika bölgesi denizciliğinde yön ve konum tayini ile ilgili bilgi verir.²⁵ El-Safakusi'nin 1551 atlası, Ahmed Shamima tarafından 1978 yılında yüksek lisans tezi olarak çalışılmıştır.²⁶ El-Safakusi'nin diğer atlasının

²¹ Himmet Buke, "Seydi Ali Reis- Kitabü'l-Muhit," Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Turgut Tok), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Edebiyatı Bölümü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Denizli, 2010, 274 s.

²² Bursalı Mehmed Tahir, **Osmanlı Müellifleri, 1299-1915**, C.III, haz. İsmail Özen, İstanbul, Meral Yayınları, 1975, s.290-291; Ayrıca bkz. R. Şeşen, C. İzgi, C. Akpınar, İ. Fazlıoğlu, **Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi**, C. 1, ed. Ekmeleddin İhsanoğlu, İstanbul, IRCICA, 1997.s. 142-145.

²³ W. Brice, Colin Imber, Richard Lorch, "The Dā'irâ-i Mu'addil of Seydî 'Alî Re'îs," **Seminar on Early Islamic Science**, Monograph no.1, University of Manchester, 1976.

²⁴ Doğan Uçar, "Turkish Cartography in the 16th Century," **Science in the Islamic Civilization**, IRCICA, İstanbul, 2000, pp.215-218.

²⁵ Mónica Herrera-Casais, "The Nautical Atlases of 'Ali al-Sharafi," **Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation**, Vol.VIII, 2008, p.p.225-226.

²⁶ Ahmed Shamima, "The Paris Copy of the Mediterranean Sea-Atlas of Ali ibn Ahmed ibn Muhammed al-Sharfi of Sfax, 958/ 1551," University of Manchester, 1978. Manchester Üniversitesinde bulunan bu tezi temin edebilmemde bana yardımcı olan Dr. Nil Palabıyık'a teşekkür ederim.

Arapçadan İngilizceye çevirisi, yazarın bazı notlarıyla birlikte, William C. Brice tarafından yapılmıştır.²⁷ Bunun dışında Mónica Herrera-Casais, *The Nautical Atlases of 'Ali al-Sharafi* isimli makalesi, el- Safakusi'nin atlaslarının yanında, ailesi hakkında da bilgi edinebildiğimiz detaylı bir çalışmadır.²⁸ David A. King, bu atlaslarda bulunan namaz vakit cetvellerini, gölge şemaları adı altında vermiştir.²⁹ Bu cetvellerin sayısal değerlerini karşılaştırmalı olarak tablo halinde veren King, atlasların Osmanlı denizcileri ile ilişkisini işaret ederek deniz astronomisi açısından incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır.³⁰ Atlaslar sınıfına girebilecek bir başka eser ise Piri Reis'in (ö. 1554) Sultan I. Süleyman'a sunmuş olduğu *Kitab-ı Bahriye* isimli eseridir. Bu eser, doğrudan deniz astronomisi ile ilgili bir eser olmamasına rağmen, içerdiği bilgiler bu alan ile ilgili ipuçları sunar.

Osmanlı döneminde kara ve deniz menzilleri hakkında yazılmış eserler, bir limandan başka bir limana ulaşmak için kat edilen mesafe hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir. Hacı Mehmed Reis'in (1592'de sağ olmalı) *Tuhfetü'l-Esrâr fî Tarîki'l-Bihâr* adlı eseri bu tip eserlerin önemli bir örneğidir. İskilbli Ya'kûb tarafından 1596 yılında istinsah edilmiş olan bu eser sayesinde rotaları ve aralarındaki mesafeleri öğrenmek mümkün olmuştur.³¹

On altıncı yüzyılda deniz astronomisi ile ilgili en önemli Osmanlı eserleri Seydi Ali Reis'in eserleridir. *Hülâsâtü'l-Hey'e*, Ali Kuşçu'nun *Fethiyye* adlı astronomi yapıtının bazı ilavelerle Türkçe'ye çevirisidir. Seydi Ali Reis'in yaptığı ilaveler,

²⁷ 'Alî ibn Aḥmad al-Sharfî Safâqisî, *The Mediterranean Sea Atlas of 'Ali Ibn Ahmed Ibn Mohammed Al Sharfi Al Sfakasi: Dated H. 979, AD 1571 Held in the Bodleian Library the University of Oxford Ref. MS Marsh 294*, Ed. by. William C. Brice, Manchester, 2003.

²⁸ Mónica Herrera-Casais, "The Nautical Atlases of 'Ali al-Sharafi," *Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*, Vol.VIII, 2008, p. 223-263.

²⁹ D. A. King, "Astronomy for landlubbers and navigators: The case of Islamic middle ages," *Revista da Universidade de Coimbra*, Vol.XXXII, 1985, pp.211-223.

³⁰ A.e., s. 215, 220.; D. A. King, "A Survey of arithmetical shadowschemes for time-reckoning," *Oriens*, Vol.XXXXII, 1990, pp. 225-226; David A. King, *In synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, vol. 1: The Call of the Muezzin*, Leiden & Boston, Brill, 2004, s. 501.

³¹ Hacı Mehmed Reis: *Tuhfatü'l-esrâr fî tariki'l-bihâr*, Esad Efendi Koleksiyonu, nr. 3782/35: talikle yaprak 94b-96b, 45str. İstinsahı 30 Rebiülahir 1005 (20 Aralık 1596).

ağırlıklı olarak coğrafya ile ilgili bölümlerdedir.³² *Mir'at-ı Kainat* ise, usturlap, rub'-ı müceyyeb, rub'-ı mukantar, zatü'l-kürsi, da'ire-i muaddil aletlerinin kullanımından bahseder, diğer bir ifade ile bir çeşit kullanım kılavuzudur. Seydi Ali Reis, doğrudan deniz astronomisi konuları hakkında bilgi veren eseri *Kitabü'l-Muhîr fî İlmi el-Eflak ve'l-ebhur*'dur. 1554 yılında tamamladığı bu eserin kaynakları arasında ünlü Hint Okyanusu denizcilerinin eserleri yer almıştır. Bu eser, Hint Okyanusu'nda uygulanan seyir teknikleri hakkında bilgi verir.³³ Seydi Ali Reis'in diğer eseri *Mir'at el-Memalik* (1557), Osmanlı denizcilerinin Hint Okyanusu'nda karşılaştığı güçlükleri anlamamız ve hangi bakımdan yetersiz kaldıklarını anlamamız açısından önemlidir.³⁴

Bazı kaynaklar,³⁵ Seydi Ali Reis'in çeşitli astronomi aletleri ile ilgili risaleleri bulunduğunu bildirir: *Risale-i Dâ'irât el-Mu'addil*, *Risâle-i Usturlab*, *Risâle-i Rub'-i Müceyyeb*,³⁶ *Risâle-i Zâtü'l-Kürsî*. Bu eserler, *Mir'at-ı Kainat* içinde verilmiş olan alet risaleleri ile büyük benzerlik gösterir.

On altıncı yüzyıl Osmanlı deniz seyir tekniklerine ışık tutan diğer eserlerin ilki, on yedinci yüzyılda Kâtip Çelebi (1609-1657) tarafından kaleme alınmış olan *Tuhfetü'l-kibar fî esfâri'l-bihâr*'dır. Osmanlı Bahriyesi ve Tersâne-i Âmire hakkında on yedinci asrın ikinci yarısına kadar süren dönem hakkında önemli bilgiler içermektedir.³⁷ Bu bilgiler içinde, gerek deniz astronomisi açısından gerekse aletler açısından kısa ama oldukça mühim bilgiler bulunur.³⁸ Diğer bir kaynak, Hezârfen Hüseyin Efendi'nin (ö. 1691/92) yaklaşık 1675/1676 yıllarında yazmış olduğu

³² R. Şeşen, C. İzgi, C. Akpınar, İ. Fazlıoğlu, a.g.e., s.141-142.; T. Uymaz, "Seydi Ali Reis'in Hülâsa el-Hey'e (Astronominin Özeti) Adlı Eseri Üzerine Bir İnceleme," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe (Bilim Tarihi) Anabilim Dalı, Ankara, 2009, s.25, ss.60-61.

³³ J. Prinsep, "Note of the Nautical Instruments of the Arabs," pp. 784-794; Sidi Çelebi, "Extracts from the Mohit, that is the Ocean, a Turkish Work on Navigation in the Indian Seas," pp. 545-553.

³⁴ Seyyidî 'Alî Re'îs, *Le Miroir des Pays, une anabase ottomane a travers l'Inde et l'Asie centrale*, traduit du turc Ottoman par J.L. Bacqué-Grammont, Sinbad Actes Sud, 1999, pp. 9-35

³⁵ Bursalı Mehmed Tahir, a.g.e., ss. 290-291; Ayrıca bkz. R. Şeşen, C. İzgi, C. Akpınar, İ. Fazlıoğlu, a.g.e., s.144-145; M. Ak, "Seydi Ali Reis," *Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi*, c. 2, İstanbul 1999, ss. 525-527.

³⁶ Bu eserin ayrıntılı incelemesi için bakınız: G. Danişan Polat, "A Treatise by the 16th century Ottoman admiral Seydi Ali Reis on rub-i müceyyeb (sine quadrant)," *Seapower, Technology and Trade – Studies in Turkish Maritime History*, Ed. D. Couto, F. Günergun, M.P. Pedani, Piri Reis University Publications, İstanbul, Denizler Kitabevi, 2014, s.337-341.

³⁷ İdris Bostan, Osmanlı Bahriye Teşkilâtı: XVII. Yüzyılda Tersâne-i Âmire, s. XVIII.

³⁸ Katip Çelebi, *Tuhfetü'l-Kibar fî Esfâri'l-bihar (Deniz Seferleri Hakkında Büyüklere Armağan)* Haz. İdris Bostan, Denizcilik Müsteşarlığı, Ankara, 2008, 463 s.

Telhîsü'l-beyân fî kavânîn-i Âl-i Osman eseridir. Bu eser, Osmanlı denizcilerinin seferde kuadrant ve usturlap ile yükseklik aldıklarını belirtmesi bakımından önemlidir.

Geç tarihli eserler arasındaki on sekizinci yüzyıla ait anonim bir Türkçe ruzname (*Ruzname-i Cedid*)³⁹ ve on dokuzuncu yüzyıla ait *Kitâbü'l-mürûri'l-ubûr fî ilmi'l-berri ve'l-buhûr*,⁴⁰ çapraz çıta ve ters çıta aletlerinin Osmanlı'daki yerini tartışma fırsatını sunmaktadır.

Bu bağlamda, tezimizin hedefi, yukarıda sayılan araştırmalar ve on altıncı yüzyıla ait Osmanlı denizcileri tarafından yazılan orijinal eserleri inceleyerek, Osmanlı denizcilerinin, bir limandan başka bir limana gidiş yolunda hangi seyir tekniklerine başvurdukları, bu teknikler içinde astronominin yeri ve bu uygulamaların yapılabilmesi için kullanılan astronomi aletlerinin neler olduğunu belirlemektir.

³⁹ **Ruzname-i Cedid**, Kandilli Rasathanesi, nr. 138/2: vr. 46b-73a.

⁴⁰ Kitabın ayrıntılı incelemesi için bakınız: G. Danışan Polat, "An Anonymous Ottoman Compendium on Nautical Instruments and Navigation: *Kitâbü'l-mürûri'l-ubûr fî ilmi'l-berri ve'l-buhûr*," **Meiterranea-Ricerche Storiche**, No.34, 2015, pp.375-400.

1.DENİZCİLİKTE KULLANILAN ASTRONOMİ KAVRAMLARI

Astronomi bir bilim dalı olarak, gök cisimlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini, kökenlerini, yapılarını, gerçek ve görünen hareketlerini ve bu hareketlerin bağlı olduğu kanunları inceler. Teknik bir terim olarak ‘deniz astronomisi’ ise gök cisimlerinden yararlanarak ‘mevki koyma’, diğer bir ifade ile konum belirleme suretiyle yapılan seyir yöntemidir.¹ Kaptanın bu tekniği uygulayabilmesi için küresel astronomi ve pratik astronomi konusunda yeterli bilgi sahibi olması gereklidir. Küresel astronomi ile gök cisimlerinin gökküresindeki konumları ve hareketlerini, küre kavramına bağlı olarak inceleyebilir. Bunun için üç boyutlu gök koordinat sistemine ihtiyaç duyar. Denizci, bu koordinat sistemi ve küresel astronominin sağladığı olanaklarla, mevkii tayininde bilinmesi gereken yükseklik, azimut, saat açısı, deklinasyon ve rektasansyon gibi parametreleri hesaplayabilir. Bu parametreler, küresel trigonometrinin genel prensiplerinin küresel üçgene uygulanması ile elde edilir. Deniz astronomisi ile ilgili meseleler bu üçgenin çözümüne bağlı olduğundan, bu üçgen *seyir üçgeni* veya *astronomik üçgen* olarak anılır.² Pratik astronomi ise astronomi aletlerinin çizimi ve kullanılması, gözlem yöntemleri ve hataların yok edilmesi, zaman, enlem ve boylamın bulunması gibi konularla meşgul olur. Aşağıda, tezimizin kapsamı içine giren dönemde denizcilerin seyir yapabilmek için bilmeleri gereken temel bilgi ve teknikler açıklanmıştır:

1.1. Gökküre Üzerindeki Büyük ve Küçük Daireler

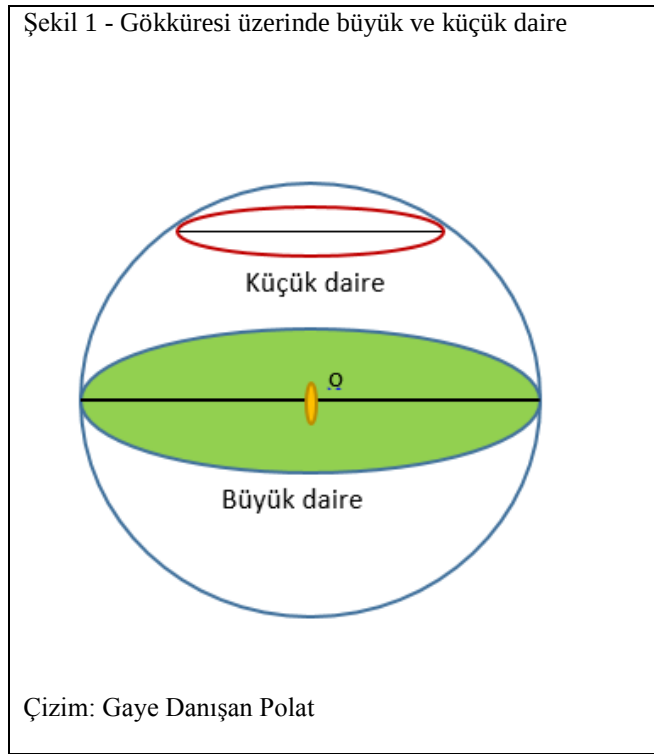
Eski dönemlerde, insanlar Arz’ın (Yer) bir kürenin içinde bulunduğuna ve yıldızların da bu kürenin üzerin tutturulmuş olduğuna inanırlardı. Yıldızların bu küredeki yeri sabitti. İşte bu küre, *gökküre*’dir. Geçmişte bu kürenin gerçekten var olduğu düşünülürdü. Bugün bile, gözlem için kolaylık sağladığından, gökküre kavramı

¹ S. Baytura **Astronomik Seyir**, C.I, İstanbul, TÜDEV Yayınları, 2000, s.9.

² Deniz astronomisi ile ilgili teknik tanımlar ve ayrıntılı bilgi için bkz. H. N. Russell, R.S. Dugan, J. Q. Stewart, **Astronomi I: Güneş Sistemi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 1953; William M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1965; İsmail Gökmen, **Astronomi Lise 3 Fen Kolu**, İstanbul, Kurtulmuş Matbaası, 1972; Yücel Sügen, **Kaptanın Kılavuzu**, 4. bs., İstanbul, Beta, 1998; Filiz K. Kundakçı, “Astronomik Seyir,” Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Prof. Dr. Dursun Koçer), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Genel Astronomi Programı, 1992.

kullanılmaktadır. Ancak, bugün bu kürenin sanal bir küre olduğu bilinir. Bu sanal gökkürenin merkezinde Arz bulunur. Gökkürenin yarıçapı o kadar büyük düşünülür ki, Arz gökkürenin yanında bir nokta kadardır.

Gökküre'nin üzerinde ekvator, meridyen ve yükseklik paralelleri gibi hayali daireler işaretlenmiştir. Bunlar, büyük daireler ve küçük daireler olarak iki gruba ayrılır. Büyük dairenin merkezi gökkürenin merkezinden geçer; küçük dairelerin merkezi ise kürenin merkezinden geçmez.



1.2. Göksel Koordinat Sistemleri

Arz'dan bakıldığında, gök cisimleri iki grupta incelenebilir. Birinci grup, Güneş sistemi içindeki gök cisimleri (Güneş, gezegenler, uyduları, kometler ve meteorlar) yer alır.³ Bu grupta yer alan Güneş'in, gezegenlerin ve Ay'ın hareketi ekliptiğe yakındır. İkinci grupta yıldızlar bulunur. Kendi başlarına ışık veren yıldızların bize olan uzaklıkları, gezegenlerin birbirlerine olan uzaklıklarına oranla daha büyüktür.

³ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 2.

Gözlemciden, baktığı gökcismine giden çizgi *görüm çizgisi* adını alır. Gök cisminin görünen yeri, bu görüm çizgisinin gökküresini deldiği noktadır. Bu çizgi gökcisminin uzaklığına değil, doğrultusuna bağlıdır.⁴ Bir gökcisminin belli bir zaman aralığında yaptığı hareket ile görüm çizgisi değişecektir. Her hareket görüm çizgisinin uzantısında işaretlenirse, gözlemcinin etrafında küre oluşur. Bu şekilde gökcisminin hareketi takip edilebilir.

Gökcisimlerinin hareketini belirlemek için bir koordinat sistemine ihtiyaç vardır. Bu sistem *göksel koordinat* sistemidir. Üç boyutlu olan bu sistem, Arz'ın koordinat sisteminden yararlanılarak kurulmuştur. Buna göre Arz'ın dönme ekseninin uç noktalarını oluşturan kuzey ve güney (coğrafi) kutuplarının uzantılarının gökküresini deldiği noktalar, Kuzey yarımküredeki bir gözlemci için kuzey kutbuna (KK), Güney yarımküredeki bir gözlemci içinde güney kutbuna (GK) karşılık gelir. Arz ekvatorunun gökküresi ile arakesiti ise, gök ekvatorudur.

Göksel koordinat sistemi, Arz'ın koordinat sistemine bağlı olarak oluşturulduğundan, gözlemcinin bulunduğu noktaya göre, Arz'ın kendi eksenini etrafında dönüşüne göre ve Arz'ın yörünge düzlemine göre üç farklı koordinat tanımlanabilir. Bu şekilde amacımıza uygun koordinat sistemini seçerek, gökcisimlerinin konumlarını ve hareketlerini küre kavramı içinde inceleyebilir, küresel astronomi ve dolayısıyla küresel trigonometrinin genel prensiplerinden yararlanabiliriz. Sonuçta bu prensiplerin de yardımıyla, denizci, mevkii tayininde ihtiyacı olan yükseklik, azimut, saat açısı, deklinasyon ve rektasansyon gibi parametreleri hesaplayabilir.

1.2.1. Ufuksal Koordinat Sistemi: Gözlemcinin Bulunduğu Noktaya Bağlı Sistem

Ufuksal koordinat sistemi, bazı kaynaklarda 'Arap sistemi' olarak da anılır. Ortaçağ'da İslam Dünyası'nda ve Avrupa'da kullanılan bu koordinat sisteminde *ufuk dairesi* temel düzlem olarak alınmıştır. Bu sistem ile gökcisminin yüksekliği ve

⁴ A.e., s.8-9.

azimutu belirlenir.⁵ Dolayısıyla, bir gözlemci, eğer bir gökcisminin yükseklik ve azimutuyla ilgili bir hesaplama yapacaksa, ufuksal koordinat sistemine başvurur.

Ufuksal koordinat sisteminde ufuk ve göksel meridyen, referans daireleridir. Ufuk kelimesi, Yunancada sınır (orizontes) anlamına gelir. Bu sınır, göğün kara veya denizle birleştiği yerin sınırıdır ve bu sınır çizgisi astronomide *görülebilir ufuk* olarak adlandırılır. Bunun dışında *geoidal ufuk* (*geoidal horizon*), *duyusal ufuk*, *coğrafi ufuk*, *astronomik ufuk* gibi başka ufuk tanımları da vardır. Bu farklılıklar gözlem sırasında, gözlemcinin seçtiği gök cismi ile ilgili yapacağı ölçümlerde dikkate alınmalıdır.

Ufuksal koordinat sistemi günlük hayatta sık başvurulanan bir sistemdir. Ancak ufuksal koordinat sistemi, gözlemcinin bulunduğu yere ve zamana bağlı olarak değişir. Ayrıca gökküresi, Arz'a bağlı olarak eksenini etrafında döndüğünden ufuksal koordinatlar zamanla değişir. Bu koordinat sisteminde esas alınan düzlem, ufuk düzlemi olup, sistemin kutupları *zenit* (başucu noktası) ve *nadir* (*ayakucu noktası*) dir. Gözlemcinin bulunduğu yere bağlı bir sistem olmasından dolayı zenit, gökküresine değil gözlemciye bağlıdır. Bu nedenle zenit, gözlemcinin yer değiştirmesine bağlı olarak değişir.⁶

Kuzey gök kutbundan ve gözlemcinin zenitinden geçen büyük daire gözlemcinin meridyenini oluşturur. Bu büyük daire ufku güneyde güney noktasında (G), kuzeyde kuzey noktasındadır (K). Göksel meridyen, zenitten farklı olarak, Arz üzerinde aynı boylamda gözlem yapan farklı gözlemciler için aynıdır.⁷ Gözlem yerinden kuzey-güney doğrultusuna dik olarak çizilen doğru, doğu-batı doğrultusunu meydana getirir. Doğru ve batı noktaları, Kuzey ve Güneyden 90° uzaklıkta bulunur. Bu dört nokta, kardinal noktalar olarak bilinir. Kuzeye doğru bakılınca, sağda doğu, solda batı ve arkada güney bulunur.

Zenitten ufka dikey olarak çizilen ve dolayısıyla nadirden de geçen düşey daireler büyük daireler olup, gözlem yapılan gökcisminin ufka olan yüksekliği bu daire

⁵ F. Jamil Ragep, "Arabic/Islamic Astronomy," **History of Astronomy: An Encyclopedia**, Ed. by. John Lankford, Garland, New York, 1997, pp.17-21.

⁶ Gökmen, a.g.e., s.23.

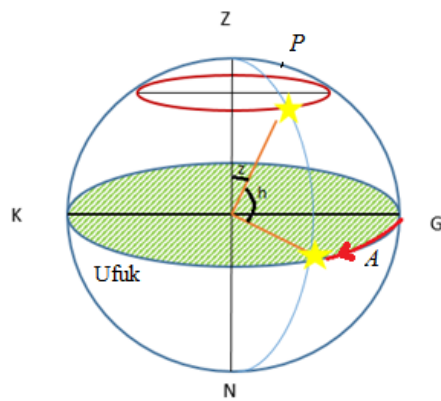
⁷ S. Karaali, **Genel Astronomi I**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yay. No. 3377,1999, s.6; Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s.11; Gökmen, a.g.e., s.20.

yayından ölçülür. Bahsi geçen yükseklik, gökcisminin ufukla yaptığı açısal uzaklıktır. Ayrıca gök cisminin zenit ve nadirden geçen daire yayı üzerinde olması sebebiyle yüksekliği ölçülen cismin zenitten uzaklığı da bulunabilir. Buna göre zenit ile ufuk arasındaki açısal mesafe 90° ve gök cisminin ufuktan yüksekliği h ise gökcisminin zenitten uzaklığı $90^\circ - h$ olur.

Gökküresinin ufkuna paralel çizilen küçük daireler ise yükseklik paralelleridir. Belli bir anda bir küçük dairenin üzerinde bulunan tüm gök cisimlerinin yüksekliği ve dolayısıyla zenit uzaklığı aynı olur. Bu dairenin merkezine *coğrafi pozisyon* (GP) ve bu daireye *eşit yükseklik dairesi* denir. Eğer bir yıldızın yüksekliği veya zenit uzaklığı verilmiş olursa, yıldızın üzerinde bulunacağı yükseklik paraleli tamamen verilmiş olur.⁸

Azimet açısı, kuzeyden itibaren doğuya doğru ufuk üzerinde, zenitten ve cisimden geçen büyük dairenin ufku kestiği noktaya kadar ölçülen açıdır. Buna göre doğu noktasının azimutu 90° , güney noktasının 180° ve batı noktasının 270° dir. Denizciler çoğu zaman azimutu güney noktasından batıya doğru ölçerler. Bu durumda da batı noktasının azimutu 90° , kuzey noktasının azimutu 180° olur.⁹

Şekil 2 - Ufuksal Koordinat sistemi: Yükseklik (h), azimet (a), zenit (z).



(Çizim: Gaye Danişan Polat)

⁸ Smart, a.g.e., s. 26

⁹ Russell, Dugan, Stewart,, a.g.e., s.12; Gökmen , a.ge., s.24; Baytura, a.g.e., s.15.

1.2.2. Ekvatorial Koordinat Sistemi: Arz'ın Kendi Eksen Etrafındaki Dönüşüne Bağlı Sistem

Gökkürenin kutupları, Arz'ın dönme ekseninin sonsuza uzantısının gökküreyi deldiği noktalar olarak tarif edilir. Gök ekvatoru ise, gökkürenin kutuplarına dik çizilmiş büyük dairedir. Bu büyük daire, Arz'ın ekvator düzleminin gökküresi ile arakesitidir. Sabit düzlemi, gökkürenin ekvator düzlemi olarak kabul edersek, bu düzlem içindeki sabit doğru iki şekilde seçilebilir. Bu nedenle iki tane ekvotatal koordinat sistemi tanımı vardır.¹⁰ Bunlar, Yersel Ekvatorial Koordinat Sistemi ve Göksel Ekvatorial Koordinat Sistemi.

Bir gökcisminin yersel ekvatorial koordinatları, deklinasyon ve saat açısıdır. Deklinasyon (δ), Arz üzerinde bir yerin enlemine tekabül eder. Buna göre bir gök cisminin deklinasyonu, gök ekvatorundan itibaren ölçülür. Tanım olarak deklinasyon, gökküresi üzerinde herhangi bir gökcisminin, gök ekvatoruna olan açısal dik uzaklığıdır. Yani gökcisminin gök ekvatorundan itibaren kuzey veya güney açısal mesafesidir. Deklinasyon cebrik bir miktar gibi göz önüne alındığında, elde edilecek formüller hem kuzeyssel hem de güneyssel deklinasyonlar için geçerli olur. Kuzeyssel deklinasyonlar (+), güneyssel deklinasyonlar (-) dir. Bu bakımdan, kuzey kutup uzaklığına ait formül ($\text{kuzey kutup uzaklığı} = 90^\circ - \delta$), deklinasyon ne olursa olsun, bütün yıldızlara uygulanabilir.¹¹

Deklinasyon, derece ve yay dakikası olarak ifade edilir. Eğer gökcismi, gök ekvatoru üzerinde ise, cismin deklinasyonu sıfırdır. Deklinasyon aralığı şu şekildedir: $-90^\circ \leq \delta \leq +90^\circ$. Cismin günlük görünen hareketinin oluşturduğu küçük daireler ekvatora paralel olup *deklinasyon paralelleri* adını alır. Bu paraleller, Arz üzerindeki enlem paralelllerine benzer. Bir yıldızın deklinasyon paraleli *gün dairesi* ile aynıdır.¹²

Tek bir gök ekvatoru olduğundan, Tek bir gök ekvatoru olduğundan, yıldızların deklansyonları uzun zaman aralıkları alınmadığı sürece zaman balı değildir. Ancak

¹⁰ Karaali, a.g.e., s. 3.

¹¹ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s.15; Smart, a.g.e., s.28.

¹² Karaali, a.e., s. 13.

Güneş sistemine ait bir cismin, gökküredeki yeri değişkendir. İşte bu sebepten dolayı gezegen, küçük gezegen, uydu, kuyruklu yıldız v.b. cisimlerin deklinasyonları her gün değişmektedir.¹³

Saat açısı, kutuptan ve gökcisminden geçen saat dairesi ile gözlemcinin meridyeni arasındaki açıdır. Meridyenden itibaren ekvatora üzerinde batıya doğru ölçülür.

Bir gökcisminin saat açısı, hem gözlem yerine hem de zamana bağlıdır. Diğer bir ifadeyle her bir gökcisminin kendisine ait bir saat dairesi vardır. Eğer herhangi bir anda gözlemcinin zenitinden geçen özel bir saat dairesinden söz ediyorsak, bu saat dairesinin gök meridyeni ile çakışık olduğunu bilmeliyiz. Bu durumda eğer gökcismi, gözlemcinin meridyeni üzerinde ise yani gökcisminin meridyeni transitteyken (geçiyorken) saat açısı 0^h dir. Bundan sonra gökcisminin meridyeni sürekli olarak batıya doğru hareket eder. Bu hareket tamamlandığında, gök cismi 360° lik hareket yapar. Buna göre günlük hareketin ters yönündeki bu hareket, $0^h \leq H \leq 24^h$ aralığında gerçekleşmiş olur. Diğer taraftan gökkürenin dönme periyodu 24^h olduğuna göre, bir yıldız bir saatte 15° lik bir yay çizer. Bu sebeple 15° lik açığa yeni bir birim olarak ‘1 saat’ denir. Buna göre gök ekvatoru üzerinde ölçülen bir gökcisminin saat açısı saat cinsinden, $0^h \leq H \leq 24^h$ aralığındadır. Eğer yıldız, gözlemcinin bulunduğu meridyenin batısında ise yani azimut batıya doğru ise, saat açısı 0° ile 180° yani 0^h ile 12^h arasındadır. Eğer yıldız meridyenin doğusunda ise (azimut doğuya doğru) saat açısı 12^h ile 24^h arasındadır.¹⁴ Genellikle kolaylık olması amacıyla saat açısı, saat cinsinden gösterilirken, hesaplama esnasında dereceye geçilir.¹⁵

Göksel ekvatorial koordinat sistemi, gözlem yerine bağlı olmayan ekvatorial koordinat sistemidir. Deklinasyon, göksel ekvatorial sisteminde de koordinatlardan biridir. Diğer ise rektasansyondur.

Rektasansyon (α), bir gökcisminin saat dairesi ile sabit bir başlangıç noktasından geçen saat dairesi arasındaki açıdır. Bu sabit başlangıç noktası bir referans nokta olup,

¹³ A.e., s. 14.

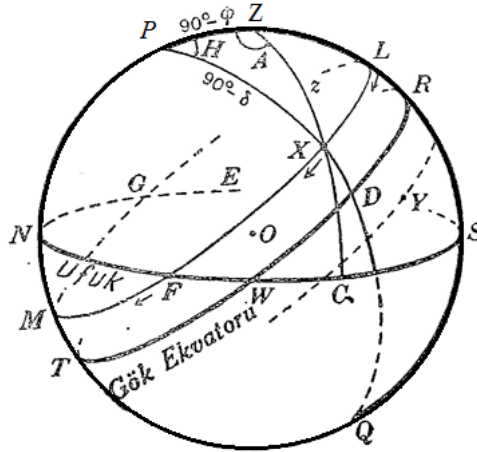
¹⁴ Gökmen , a.g.e., s.25; Smart, a.g.e., s.29-30, Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s.15.

¹⁵ Gökmen, a.g.e., s.25-26.

ilkbahar noktasıdır.¹⁶ Rektasansyon, ilkbahar noktasından itibaren doğuya doğru ölçülür. Derece ya da zaman birimi cinsinden ifade edilir (0° - 360° veya 0^h - 24^h). İlkbahar noktasının bir derece batısında bulunan yıldızın rektasansyonu 359° veya 23^h56^m dir.¹⁷

Yıldız gibi güneş sisteminin dışında bulunan bir gökcismi söz konusu ise, deklinasyon zamana bağlı olmadığı gibi, rektasansyon da zamana bağlı değildir. Bu bakımdan günlük harekette, bir yıldızın deklinasyonu ve rektasansyonu değişmez. Diğer taraftan Güneş Sisteminde bulunan bir gökcismi için rektasansyon zamanla değişir. Ancak gökcisimlerinin gökküresindeki bu hareket değişiminin sebebi, gökküresinin dönmesinden ileri gelmez. Bu hareket değişimi, cisimlerin Güneş etrafındaki gerçek hareketlerinden ileri gelir.¹⁸

Şekil 3- ϕ enleminde bulunan bir O gözlemcisi için çizilmiş gök küresi: Zenit (Z); kuzey kutbu (P); gök ekvatoru (RWT büyük daresi), X yıldızının zenit uzaklığı (ZX büyük daire yayı veya z); X yıldızının ufuktan yüksekliği (XC); X yıldızına ait deklinasyon paraleli (LXM küçük daresi); yıldızdan ve gök küresi kutuplarından geçen yarım büyük daire (PXDQ); yıldızın deklinasyonu (DX yayı); gözlemcinin meridyeni (PZSQ); saat açısı (H veya ZPX).



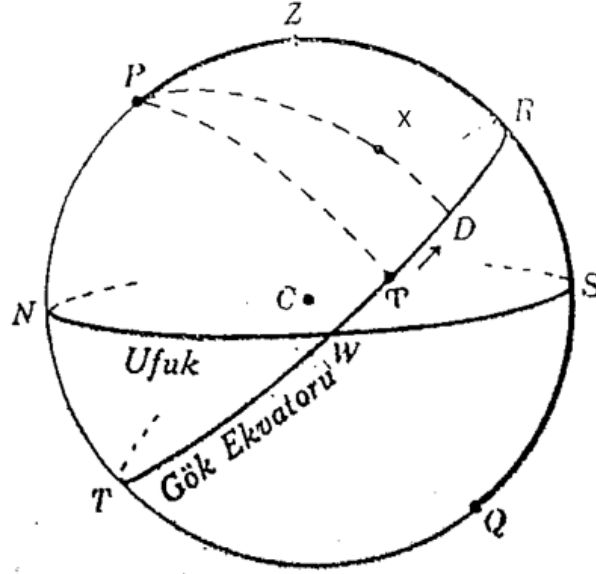
Kaynak: W.M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1957, s. 29.

¹⁶ İlkbahar noktası, 21 Mart civarında Güneş'in ekvatorun güneyinden kuzeyine çıktığı noktadır. γ sembolü ile gösterilir. Aries'in ilk noktası da denir. γ noktasının koordinatları: $\delta=0^{\circ}$; $\alpha=0^{\circ}$ dir.

¹⁷ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s.16-17.

¹⁸ Karaali, a.g.e., s. 15.

Şekil 4 - Bir yıldızın (X) gök küresi üzerinde rektasansyon (γ D yayı; α) ve deklinasyon (XD yayı, δ) gösterimi.



Kaynak: W.M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1957, s. 37.

1.2.3. Ekliptik Koordinat Sistemi: Arz'ın Yörünge Düzlemine Bağlı Sistem

Arz'ın yörünge düzleminin gökküresi üzerindeki izi ile arakesiti ekliptik dairesidir. Başka bir ifade ile ekliptik, Güneş'in yıldızlar arasında bir sene boyunca izlediği yoldur. Yani bu bir görünen harekettir. Güneş, ekliptik üzerinde, Ay ve gezegenler de gökküresinde ekliptiğe yakın hareket ederler. Bu durum özellikle eski astronomların dikkatini çekmiştir. Bu bakımdan ekliptik, ekvatorundan daha uygun bir referans olarak kabul edilmiştir.¹⁹

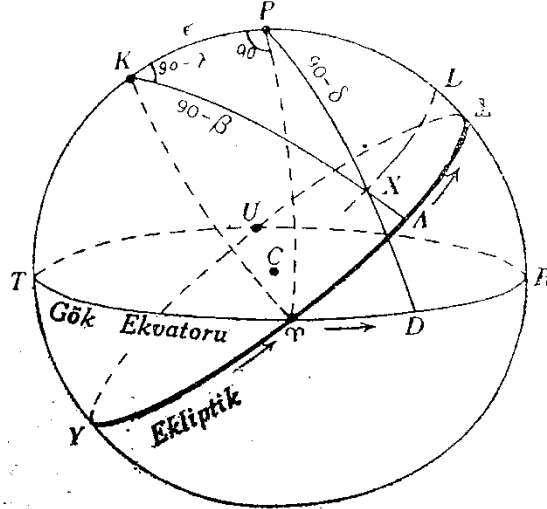
¹⁹ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 17.

Asal büyük daire olarak ekvator yerine ekliptiği alırsak, ekliptikel koordinat sistemini elde ederiz. Bu sistemin koordinatları ekliptikel enlem (β) ve ekliptikel boylamdır (λ). Bu koordinatlar gözlem yerine bağlı değildir. Zamana bağılılıkları ise göksel ekvatorial koordinatlara benzer.²⁰

Ekliptikel enlem, ekliptikten itibaren ölçülür. Gök cismini eğer ekliptiğin üstünde ise ekliptikel enlemi 0° , kuzeyde ise pozitif (+) ve güneyde ise negatiftir (-). Buna göre ekliptikel enlem, $-90^\circ \leq \beta \leq +90^\circ$ aralığında yer alır.

Ekliptikel boylam ise ekliptik üzerinde, ilkbahar noktasından itibaren ve pozitif yönde yani sağa doğru ölçülür.²¹ Buna göre ekliptikel boylam $0^\circ \leq \lambda \leq 360^\circ$ aralığı içerisinde yer alır.²²

Şekil 5 – K ekliptiğin kutbu ve γ ilk bahar noktası olmak üzere, bir gök cisminin (X) ait ekliptikel enlem (β ; AX yayı) ve boylam (λ ; γA yayı).



Kaynak: W.M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1957, s.40.

²⁰ Karaali, a.g.e., s.16.

²¹ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., , s. 17.

²² Karaali, a.g.e., s.16.

1.3. Coğrafi Koordinat Sistemi: Enlem ve Boylam Tayinleri

Göksel seyirde Arz'ın basıklığı ihmal edilir ve küre olarak kabul edilir. Özellikle deniz, okyanus, burun, kayalık, ada v.b. görünüşlerin sınırını belirlemek ve alanlarını hesaplamak için coğrafi koordinatlara (coğrafi konum, geographic position) başvurulur.

Arz'ın küre şeklinde kabul edilmesiyle bütün noktalar, Arz merkezinden aynı uzaklıkta olmuş olur. Arz'ın dönme eksenini, Arz'ı iki noktada keser. Bunlar kuzey ve güney kutuplarıdır. Arz'ın kendi eksenini etrafında dönmesine bağlı olarak, Arz üzerindeki bir yer, bu kutuplara dik bir daire çizer. Bu dik daireye *enlem paraleli* adı verilir. Arz'ın merkezinden geçen en büyük paralel dairesi ekvatordur. Çevresi 40 000 km olan ekvator, dünyayı iki yarıküreye böler. Bu yarıküreler taşıdıkları kutba göre Kuzey veya Güney yarıküre olarak adlandırılırlar. Bu başlangıç paraleli ekvator üzerindeki her nokta kutuplardan 90° uzaktadır.²³ Arz'ın ekvatoru ile gök ekvatoru aynı düzlem içinde bulunur.

Kutupları birleştiren ve paralellere dik olan yarı büyük dairelere ise *meridyen* denir. Arz'ın belli bir yerine ait olan meridyeni ile o yerin zenitinden geçen gök meridyeni aynı düzlem içindedir. Meridyenler, bir kutuptan diğer kutba uzandıkları için 180° lik bir yay uzunluğu oluştururlar. Ekvator ve enlem daireleri ile 90° lik açı yaparlar. Günü iki eşit bölüme ayırırlar. Çünkü Güneş, gözlemcinin üst meridyeninden gerçel bir öğle zamanında geçer.²⁴

Coğrafi boylam tayini. Arz üzerinde bir yerin başlangıç meridyeni Greenwich'ten olan açisal uzaklığıdır. Yani gözlem yerinin meridyeni ile Greenwich meridyeni arasında oluşan açı, o yerin *coğrafi boylamıdır*.

Hassas boylam tayini özellikle denizcilikte oldukça önem kazanmaktadır. Bu nedenle zaman içinde hassas boylam ölçümünü elde etmek için çeşitli yöntemlere başvurulmuştur. Kronometrenin denizcilikte boylam tayininde kullanılmasından önce, Ay ve Güneş tutulmaları, Jüpiter'in uydularının tutulması, Ay'ın bir yıldızı örtmesi

²³ Sügen, a.g.e., s.481-482, Gökmen, a.g.e., s. 52.

²⁴ Sügen, a.y., Gökmen, a.y.

gibi gök olaylarının başlama ve bitme anları çeşitli yerlerden tespit edilip, bu yerlere göre istenilen yerin boylamını bulma yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktaydı.²⁵

Başlangıç meridyeni olarak tarih boyunca farklı meridyenler kabul görmüştür. Bazı denizciler başlangıç meridyenini Afrika'nın en batısından, kimileri Azor adalarındaki St. Michael adasından, kimileri ise Kanarya adalarındaki El Hierro (Ferro) adasından geçen meridyeni başlangıç meridyeni olarak kabul etmişlerdir.²⁶ Hatta on dokuzuncu yüzyılın sonlarına kadar birçok ulus, farklı başlangıç meridyenleri kullanılmaktaydı. Bu durum 1884 yılında Washington'da düzenlenen *Uluslararası Meridyen Konferansı*'na (International Meridian Conference) kadar yaygın bir şekilde devam etmiştir. 25 ulustan 41 delegenin katılımıyla gerçekleşen *Uluslararası Meridyen Konferansı'nın* amacı, o zamana kadar kullanılan başlangıç meridyenleri yerine, tek bir başlangıç meridyeni belirlemek ve zaman ölçümünü tüm dünyada standart hale getirmektir. Bu konferansın sonunda 22 kabul, 1 red ve 2 çekimser oy ile Greenwich Gözlemevi'ndeki geçiş aletinden geçen meridyenin başlangıç meridyeni olarak benimsenmesi kabul edildi.²⁷ Buna göre bir yerin boylamı, Arz'ın eksenini etrafında, başlangıç meridyeninden başlayarak, doğuya doğru 180°, batıya doğru 180° olmak üzere 360°ye bölünmüştür. Meridyen dairelerinin ekvator düzlemine dik olması sebebiyle, aynı meridyen üzerinde bulunan bütün noktaların boylamları eşittir.²⁸

Güneş, Arz etrafında doğudan batıya doğru görünen hareketini yaparken 24 saatlik süre içinde 360° lik yol alır. Buna göre 1 saatlik süre içinde ise 15° lik yol almış olur. Bir dakikalık zaman içinde de bir saatlik yolun 1/60 kadarını veya 15 yay dakikası mesafeyi geçer.²⁹ Dolayısıyla gözlemcinin yükseklik ölçümü yaptığı andaki zamanı saptadıktan sonra, bu zamanı yay mesafesine dönüştürerek, gök cisminin bulunduğu boylamın Greenwich boylamından ne kadar uzakta olduğunu bulabilir.³⁰ Eğer

²⁵ Gökmen, a.g.e., s.52-53, Karaali, a.g.e., s. 4

²⁶ David W. Waters, *The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times*, London, Hollis and Carter, 1958, s.61.

²⁷ **International Conference held at Washington DC for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day, October 1884: Protocol of the Proceedings**, Washington DC, Gibson Bros, Printers and Bookbinders 1884, s. 200; Rebekah Higgitt, Graham Dolan, "Greenwich, time and 'the line'," *Endeavour*, Vol. XXXIV, No. 1, 2010, pp.35-39.

²⁸ Gökmen, a.g.e., s.52-53, Karaali, a.g.e., s.4.

²⁹ Sügen, a.g.e., s.627.

³⁰ A.y.

gözlemci bulunduğu yerin bir yıldızla göre saat açısını Greenwich'e göre ayarlamış bir kronometre ile bulup, arasındaki farkı 15 ile çarparsa, yay derecesine geçebilir. Ayrıca gözlemci yıldız kataloglarından faydalanarak, bulunduğu yerin boylamını o yerin yıldız saati ile aynı anda başlangıç meridyenindeki yıldız saati arasındaki farktan bulabilir.³¹

Enlem tayini. Seyir sırasında bir geminin konumunu belirlemek için yapılan önemli işlerden birisi enlem tayinidir. Bir noktanın enlemi, o noktanın ekvatora olan açısal uzaklığıdır. Bu nedenle enlemler, ekvatordan kutuplara doğru ölçülür ve bulunduğu yarımküredeki kutbun adını alırlar. Bu açı, ekvatordan başlayarak kuzey kutbuna doğru $+90^\circ$ ve güney kutbuna doğru -90° olarak ölçülür ($-90^\circ < \varphi < +90^\circ$).³² Ekvator 0° olarak kabul edilir. Arz, eksen etrafında dönen bir cisim olduğundan, aynı paralel üzerindeki bütün noktaların enlemi aynıdır.³³

Bir gözlemci eğer bulunduğu yerin enlemini bulmak isterse, kuzey ya da güney kutbunun yüksekliğini yani kutbun, bulunduğu yerin ufkuyla olan açısal uzaklığını hesaplaması gerekir. Ancak, gökkutuplarının tespitine elverişli bir düzenek yoktur.³⁴ Bu nedenle, çok eski zamanlardan beri, kutup noktalarının yerlerini gök cisimlerini gözlemleyerek bulma yoluna gidilmiştir.

Eğer gökkutbu noktalarının tam üstünde bir gökcismi bulunsaydı, bu noktaların yüksekliğini ölçmek bir bakıma kolay olabilirdi. Ancak böyle bir gökcismi yoktur. Sadece kuzey yarımküredeki Kutup Yıldızı (Polaris), bu konuma en yakın yıldızdır. Bu nedenle, kuzey yarımkürede, bir gözlemci bulunduğu yerin enlemini Kutup Yıldızı'nın yüksekliğini ölçerek bulabilir. Kutup Yıldızı'nın görülmediği durumlarda ise çevresindeki başka yıldızlara başvurulur.

Diğer taraftan meridyenden ölçülen yükseklik, meridyenden uzakta bulunan bir cismin yüksekliğine oranla daha güvenilirdir. Dolayısıyla gözlemcinin bulunduğu enlem daha doğru hesaplanır. Bu nedenle genellikle yıldızın yüksekliğini, o yıldız

³¹ Gökmen, a.g.e., s.52-53, Karaali, a.g.e.

³² Sügen, a.g.e., s.489.

³³ Gökmen, a.g.e., s.53.

³⁴ Russel, a.g.e., s. 74-75.

meridyende iken ölçme yöntemi yaygınlaşmıştır. Bir yıldız meridyende ise yüksekliği sadece deklinasyona ve gözlemcinin enlemine bağlıdır; meridyenden uzakta iken yüksekliği saat açısına bağlıdır. Yükseklik uygun bir aletle ölçülüp, cismin deklinasyonu bir almanak veya katalogtan alınabilir. Eğer cismin saat açısını bulmak zorundaysak, yüksekliğin tayin edildiği zaman tespit edilmiş olmalıdır.³⁵

Eğer yıldız meridyen üzerinde ise, bu yıldızın deklinasyonu (δ), kutup yüksekliği / o yerin enlemi (φ) ve zenit uzaklığı³⁶ (z) arasındaki ilişki şöyledir: $\varphi = \delta + z$

Bu formül, yıldız ekvatorun kuzeyinde bulunuyorsa geçerlidir. Aynı formül yıldız ekvatorun güneyi bulunduğu da geçerli olup, cebrik olarak doğrudur; fakat bu sefer deklinasyon negatif olur. Buradan da anlaşılacağı gibi, geminin hangi yarım kürede olduğu, Güneş'in öğle yüksekliği ölçüldüğünde yönünün kuzey mi güney mi olduğu gibi birçok şeye dikkat edilmelidir. Ancak hata yapmamak için oldukça basit bir yöntem geliştirilmiştir. Buna göre cismin zenitin kuzeyinde mi güneyinde mi yer aldığı belirlenir. Aynı şekilde aynı cismin deklinasyonunun da kuzey mi güney mi olduğu kaydedilir. Bundan sonra aşağıdaki kurallar uygulanır:³⁷

- Eğer zenit gökcismi ile kutup arasında ise, yani zenit ile deklinasyon yönleri aynı ise ikisinin toplamı enlemi verir ve aynı yönde olur ($\varphi = \delta + z$);
- Eğer gökcismi zenit ile kutup arasında ise, yani zenit uzaklığı ve deklinasyonun yönleri farklı ise enlemi bulmak için bunlar çıkarılır ve büyüğün yönü geçerli olur ($\varphi = \delta - z$);
- Eğer gökcismi kutbun altında ise, $\varphi = 180 - (\delta + z)$ formülü geçerli olur ve deklinasyonun yönü ne ise enlemin yönü de o olur.

Çoğunlukla denizcilikte, geminin bulunduğu yerin enlemi, uygun bir alet (sestant olabilir) ile Güneş'in maksimum yüksekliğinin gözlenmesiyle elde edilmektedir. Güneş, maksimum yüksekliğine, gözlemcinin üst meridyeninden geçerken ulaşır. Bu da *gerçek öğle zamanı*nda gerçekleşir. Eğer denizci konumundan emin değilse ama yersel öğle zamanını iyi biliyorsa, gözlemlerine birkaç dakika

³⁵ A.e., s.78.

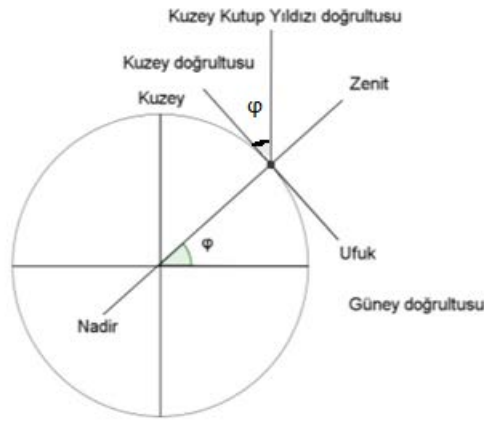
³⁶ Bir yıldızın zenit uzaklığı, bir yerdeki meridyenden geçiş anında ölçülür.

³⁷ Russel, a.g.e., s.89.

öncesinden başlamalıdır ve maksimum yükseklikten *gerçek (hakiki) meridyen yüksekliğini* elde etmek için bazı düzeltmeler yapılmalıdır.³⁸

Bulunduğu yerin enlemini tayin etmek isteyen bir gözlemci, eğer zaman hakkında yeterli derecede bilgi sahibi ise, enlemini meridyen yakınında ölçülen yüksekliklerden bulabilir. Bu halde saat açısından kolayca hesap edilen, meridyendeki yükseklikle gözlem anındaki yükseklik arasındaki fark, her bir yüksekliğe dahil edilir. Bu yöntemle gözlemci Güneş veya seçilen yıldızın sadece meridyen geçişine ait tek bir gözlem yerine bundan önce ve sonrasına ait birer zaman aralığı içinde birçok gözlemin ortalamasını alınabilir. Sonrasında meridyenden bir miktar uzakta bulunan cismin yüksekliğini ölçüp enlem hesabı yapılabilir. Ancak bu yöntemin uygulanmasında zaman önem kazandığı için gözlem cismi olarak Güneş yerine daha yavaş hareket eden kuzey Kutup Yıldızı'nın (Polaris) her hangi bir saat açısındaki gözlemi, enlem, bulmak için daha iyi bir sonuç verir.³⁹

Şekil 6 - Kutup yıldızının ufuktan yüksekliği ile bir yerin enlem ilişkisi

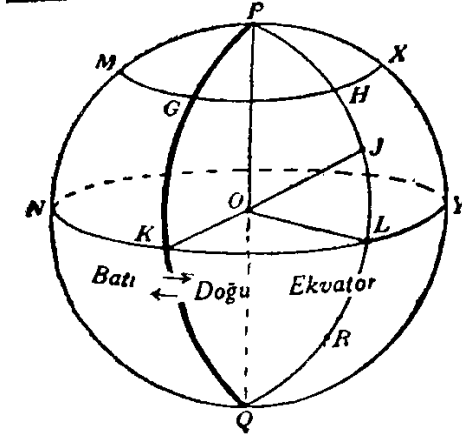


Çizim: Gaye Danişan Polat

³⁸ Sügen, a.g.e., s. 482; Russel, a.e., s. 88.

³⁹ Russel, a.e., s.90.

Şekil 7 - Coğrafi koordinat sistemi: Enlem (LJ büyük daire yayı veya JOL açısı) ve boylam (KL yayı veya KPL açısı).



Kaynak: W.M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1957, s. 4.

1.4. Astronomik Seyir Üçgeni ve Koordinat Sistemleri Arasındaki Transformasyonlar

Astronomik seyrin temeli, seyir üçgenidir. Arz üzerinde seyir üçgeni gözlemcinin mevkii, coğrafi konumu ve gözlemciye yakın kutba bağlı üç nokta ile oluşur. Bu üçgen, denizde mevkii tayini, pusula doğruluğu, yıldızın doğup-batma zamanları, alacakaranlık başlangıç ve bitiş zamanları, gökcismin konumu gibi astronomik seyir problemlerinin çözümünde kullanılır.⁴⁰

Modern terminolojiyle, seyir üçgeninin kenarları iki *coaltitude kenarı* ve bir *kutup mesafesi (polar distance)* kenarından oluşur. Bütün ifade edilen uzunluklar deniz mili olarak ölçülür. Coaltitude kenarlarından biri, coğrafi konum ile gözlemcinin konum noktasını birleştiren kenardır. Bu kenar hesabı için, gökcisminin yüksekliğini 90° den çıkarılır. Bu mesafe aslında gökcisminin *zenit* uzaklığıdır. Diğer coaltitude

⁴⁰ Kundakçı, a.g.t., s..40-41.

kenarı ise gözlemcinin bulunduğu noktanın enleminin 90° den çıkarılmasıdır.⁴¹ Cismin coğrafi konumunu ifade eden GP noktası ile kutup noktasını birleştiren kenar ise *kutup mesafesi* adını alır. Bu kenar, cismin deklinasyonunu 90° ye tamamlayan açısal uzaklıktır ve $90^\circ \pm \delta$ olarak hesaplanır. Eğer gözlemcinin enlemi ve cismin deklinasyonu aynı yarıkürede ise, kutupsal mesafe $90^\circ - \delta$, ayrı yarı kürede ise $90^\circ + \delta$ seçilmelidir.⁴²

Astronomik seyirde sürekli kullanılan seyir üçgen açıları ise paralaks, azimut ve saat açısıdır. Bu açılar küresel seyir üçgeninin birleşme yerlerinde oluşan üç ayrı açıdır.⁴³ Paralaks, gökcisminin coğrafi konumunda (GP) oluşan açıdır ve X ile gösterilir. Azimut, gözlemcinin bulunduğu noktada oluşan açıdır. Saat açısı ise yakın kutbun bulunduğu köşedeki açıdır.

Çeşitli asal düzlemlere bağlı olan koordinat sistemleri arasındaki transformasyonlar küresel astronomiyle ilgilidir. Örneğin, yükseklik ve azimuttan saat açısı ve deklinasyona geçiş, kutup-zenit-gökcismi üçgeninin çözümüne tabiidir ki astronomi ile ilgili pek çok problemin çözümü bu üçgene bağlıdır. Özellikle deniz astronomisi meseleleri bu üçgene bağlı olduğundan genellikle bu üçgene *astronomik seyir üçgeni* denir.

Küresel trigonometrinin genel prensipleri bu üçgene uygulanabildiğinden, bize birçok formül verir. Aşağıdakiler bunlara örnektir:⁴⁴

$$\cos z = \sin\phi\sin\delta + \cos\phi\cos\delta\cos H$$

$$\sin \delta = \sin\phi\cos z + \cos\phi\sin z\cos A$$

⁴¹ A.t., s.41; Sügen, a.g.e., s.610-612.

⁴² A.t., s.41.

⁴³ A.t., s.45.

⁴⁴ W.M. Smart, a.g.e., s. 36.

Şekil 8 - Ekvatorial koordinat sistemi ile ufuksal koordinat sistemi arasındaki ilişki

Kaynak: W.M. Smart, **Küresel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1957, s. 29.

Arz'ın, eksenini etrafında batıdan doğuya doğru yaptığı 360° lik gerçek hareket, Arz'ın üzerindeki gözlemci tarafından gök cisimlerinin görece hareketi olarak algılanır ve gök cisimleri, gökküre üzerinde doğudan batıya doğru hareket ediyor gibi gözlenir.⁴⁵ Bu, gök cisimlerinin görünen hareketidir. Şimdi özellikle seyir esnasında, deniz astronomisi yöntemi ile konum tayininde fazlasıyla başvuru alan Güneş, Ay, gezegenler ve yıldızların görünen hareketleri ve bu görünen harekete sebep olan Arz'ın gerçek hareketi hakkında bilgi verilecektir.

Arz'ın bir gezegen olduğu fikri, modern bilimin en önemli adımlarından biridir.⁴⁶ Güneş sisteminde üçüncü gezegen olan Arz'ın, çok eski zamanlardan beri,

⁴⁶ Gökmen, a.g.e., s.5.

bazı istisnalar hariç, genellikle yuvarlak olduğu görüşü kabul edilmiştir. Eski zamanlarda tutulma sırasında Arz'ın Ay üzerindeki izdüşümünün dairesel olması, bunun en önemli kanıtlarından biri olarak gösterilmiştir.⁴⁷ Gerçekte kutup noktaları hafifçe basık, orta kesimi hafifçe şişkin yani küremsi (sferoid) bir yapıda olmasına rağmen Arz, astronomik seyir hesaplarında tam bir küre ve evrenin merkezi olarak kabul edilir.⁴⁸

Arz'ın genel olarak üç hareketinden söz edebiliriz:⁴⁹ Eksensel hareket, yörüngesel hareket ve kutupsal hareket. Eksensel ve kutupsal hareketler, Arz merkezine bağlı iken, yörüngesel hareket Arz'ın yörünge düzlemine bağlıdır.

Arzın kendi eksenini etrafındaki 360° lik dönüş hareketi, *günlük eksensel hareketi* oluşturur. Bu hareket batıdan doğuya doğrudur. Arz bu günlük hareketini yaparken aynı zamanda Güneş çevresindeki hareketi nedeniyle yörünge üzerinde de ilerler. Bu nedenle Arz 360° lik eksensel hareketini, yörüngesel hareket ile birlikte yapar.⁵⁰

Arz'ın yörüngesel hareketi, Güneş'in etrafında yaptığı harekettir. Arz bu gerçek hareketini, elips bir yörüngede, bir yılda tamamlamaktadır.

Arz'ın dönme eksenini, bir topacın baş sallaması gibi, uzayda bir koni hareketi yapar. Bunun nedeni, Arz'ın kendi eksenini çevresinde dönerken, eksen doğrultusunu korumaya çalışması ve Güneş ve Ay'ın çekim kuvvetlerinin Arz'ın merkezinden geçmemesi eksenini ekliptiğe yatırmaya zorlar (lunisolar presesyon) fakat dönme momenti buna müsaade etmez. Böylece dönme eksenini yarıçapı 23°26' olan bir konik hareket yapar. Bu presesyon hareketinin süresi yaklaşık 26 000 yıldır ve yıllık değeri 50''/yıl'dır. Bunun sonucunda yaşadığımız yüzyılda, kuzey yarım kürede Arz'ın dönme ekseninin yakınında bulunan kutup yıldızının yerine 5300 yıl sonra α Cep, 10 000 yıl sonra Deneb, 12 000 yıl sonra α Lyr (Vega), 23 000 yıl sonra Thuban yıldızı kutup yıldızı olarak görülecektir.⁵¹

⁴⁷ A. Kızılırmak, **Astronomi Dersleri II: Güneş Sistemi**, İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası, 1966, s.5.

⁴⁸ Baytura, a.g.e., s.4; Kundakçı, a.g.t., s.24.

⁴⁹ Baytura, a.e., s.5-8; Kızılırmak, a.g.e., s.38.

⁵⁰ Baytura, a.e., s.5.

⁵¹ Kızılırmak, a.g.e., s.42.

1.5.2. Güneş'in Görünen Hareketi

Bir gözlemcinin gündüz gökyüzünde görebileceği en açık hareket kuşkusuz Güneş'in görünen hareketidir. Güneş'in doğudan doğması, gökyüzünde belli bir noktaya kadar yükselmesi ve ardından yüksekliği azalarak batı noktasından batması, gözlemcinin gün içinde görebileceği en genel harekettir. Fakat gözleminizi sürekli yapan bir gözlemciyseniz, Güneş'in her zaman aynı doğu noktasından doğup aynı batı noktasından batmadığını, gün ortasındaki yüksekliğin her zaman aynı olmadığını ve Güneş'in doğuşundan batışına kadar geçen sürenin her gün aynı olmadığını zaman içinde farkedersiniz.

Güneş'in görünen hareketindeki bu değişiklikler iki sebeple gerçekleşir. Bunlardan birisi, Arz'ın, Güneş etrafındaki elips yörüngesi üzerinde sabit bir hızla hareket etmemesidir. Bu Kepler'in "gezegen yörüngesinde dolanırken eşit zaman aralıklarında eşit alanlar taramalıdır" yasasından ileri gelir. Yani Arz, Güneş'in etrafını dolaşırken zaman zaman hızlanır ve zaman zaman yavaşlar. Bu, mevsimlerin uzunluğundaki değişimleri açıklayan bir durumdur. Diğer sebep ise Güneş'in yıllık görünen hareketini, zamanın ölçüldüğü gök ekvatoru üzerinde değil de ekliptik üzerinde yapıyor olmasıdır.⁵² Bu iki düzlem birbirine çakışık değildir. Aralarında $23^{\circ}26'$ lık bir açı vardır. Bu eksen eğikliği sebebiyle, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları yıl boyunca sürekli değişir. Bu da ekliptik ve gök ekvatoruna göre tanımlanan bazı referans noktalarını gündeme getirir. Bunlar ekinokslar ve gün dönümleridir (solstislerdir). Buna göre Güneş 21 Mart, 22 Haziran, 23 Eylül ve 22 Aralık'ta sırasıyla ilkbahar ekinoksu (γ), yaz gündönümü (Π), sonbahar ekinoksu (Ω) ve kış gündönümünün (ν) noktalarında bulunur. Bu tarihlerde Güneş'in ekliptikel boylamı sırası ile 0° , 90° , 180° ve 270° dir.⁵³

Güneş doğduktan sonra batıncaya kadar ufkun üstünde çizdiği yay ile ufkun altında çizdiği yayın toplamı 360° dir. Bu iki yayın birleşimi, *Güneş'in gün dairesini* oluşturur. Başka bir ifade ile Güneş'in ufkun üstünde çizdiği yay *gündüz yayı*, ufkun

⁵² Sügen, a.g.e., s.628.

⁵³ Karaali, a.g.e., s.16

altına kalan yay ise *gece yayı*dır. 21 Mart civarında yani ilkbahar ekinoksunda gün dairesinin yarısı gece yarısı gündüz yayıdır. Yani gece-gündüz süresi eşittir.⁵⁴ 21 Mart'tan itibaren gündüz yayı büyür ve gece yayı küçülür. 22 Haziran yaz gündönümüne gelindiğinde gündüz yayı, gece yayından büyüktür. Güneş kuzey yarım kürede bu zamanda $+23 \frac{1}{2}^{\circ}$ lik en büyük deklinasyon değerine ulaşır. Bu tarihten itibaren gündüz yayı küçülmeye başlar. 22 Eylül sonbahar ekinoks zamanında tekrar gece-gündüz yayları eşit olur ve sonrasında küçülmeye devam eder. 22 Aralık kış gündönümüne gelindiğinde, gece yayı en yüksek değerine ulaşmış olur. O gün, en uzun gece ve en kısa gündüz yaşanır. Güneş ise $-23 \frac{1}{2}^{\circ}$ lik en büyük deklinasyon değerine ulaşır. Sonra Güneş'in doğup battığı noktalar tekrardan doğu ve batı noktasının kuzeyine doğru kaymaya başlar ve 21 Marttan sonra yıllık hareket yeniden başlar.⁵⁵

Güneş'in 21 Mart ve 23 Eylül'de gökküresi üzerinde çizir görüldüğü gün dairesi gök ekvatorudur. Güneş'in 22 Haziran'da çizir görüldüğü gün dairesi *yengeç dönencesi*; 22 Aralık'ta çizir görüldüğü gün dairesi de *oğlak dönencesi*dir.⁵⁶ Bu noktalar arasında, Güneş'in hareketinde değişiklikler görüldüğü gibi, meridyen geçiş yüksekliğinde de farklılık gözlenir. Güneş kursu (disk) merkezinin her gün gökyüzünde ulaştığı en yüksek nokta *öğle yüksekliği* ya da yücelim (üst geçiş / üst külminasyon) noktası olup, bu noktadaki zaman da *gerçek öğle zamanı*dır. Bu zaman, Güneş'in gözlem yerinin meridyeninde bulunduğu andır ve yılın çeşitli günlerinde değişir.⁵⁷ Bu değişim şu şekildedir: 21 Mart civarında Güneş ilkbahar noktasından itibaren her gün öğle vaktinde gökyüzünde daha yüksek bir noktaya varır. Bu durum yaz gündönümü zamanına yani 22 Haziran civarına kadar devam eder.⁵⁸ 22 Haziran'dan sonra Güneş'in öğle zamanında yüksekliği her gün azalmaya başlar. Bu durum sonbaharda, ilkbahar ekinoksu zamanındaki yüksekliğe varıncaya kadar devam eder. Yaklaşık 23 Eylül civarı, Güneş'in öğle vakti yüksekliği, ilkbahar ekinoksundaki

⁵⁴ Gökmen, a.g.e., s.11.

⁵⁵ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s.16.; Gökmen, a.g.e., s.10-11.

⁵⁶ Gökmen, a.g.e., s.11.

⁵⁷ A.y.

⁵⁸ Russell, Dugan., Stewart, a.g.e., s.16.

yüksekliği ile aynı olur ve bu zamandan sonra Güneş'in öğle yüksekliğindeki azalma 22 Aralık ayına kadar devam eder.⁵⁹

Güneş'in görünen hareketlerinden bir diğeri de doğuya doğru kayma hareketidir. Herhangi bir gözlem yerinin *gerçek doğu* ve *gerçek batı* noktaları, o yerde ekvatorun ufku kestiği noktalardır.⁶⁰ Güneş, yılda iki kere gerçek doğu noktasından doğar ve gerçek batı noktasından batar. Bu durum, ilkbahar ve sonbahar ekinoks zamanlarında gerçekleşir.⁶¹ Güneş'in, Arz'ın yörünge hareketinden dolayı, gökküresi üzerinde doğuya kayma durumu, şu şekilde gözlenir: Bir referans noktası olarak, Güneş'in batı tarafında bir yıldız belirleyelim. Güneş'in her gün bu yıldızla göre açısal uzaklığı ölçülürse, Güneş'in bu yıldızdan hergün 1° (4 dk) doğuya doğru uzaklaştığı görülür. Bu, Güneş'in doğuya doğru kayma hareketidir. Güneş'in görünen bu yıllık hareketinin yörüngesi bir çemberdir.⁶² Bu durum aynı zamanda Güneş'in battığı sırada ufkun doğu kısmında doğan yıldızların yazın veya kışın aynı saatte aynı yerde bulunan yıldızlar olmamasının nedenini açıklayan bir durumdur. Gerçek doğu ve gerçek batı noktasından uzaklık, İslam literatüründe *sia-ı maşrik* (doğu uzaklığı) ve *sia-ı magrib* (batı uzaklığı) olarak adlandırılmıştır.⁶³

Sonuç olarak, Arz'ın Güneş'in çevresindeki hareketine bağlı olarak dört önemli gün ortaya çıkar: 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde ekinoks (gece-gündüz eşitliği) tarihleri, 21 Haziran ve 23 Aralık solstis (gündönümü) tarihleridir.

⁵⁹ A.e., s.133.

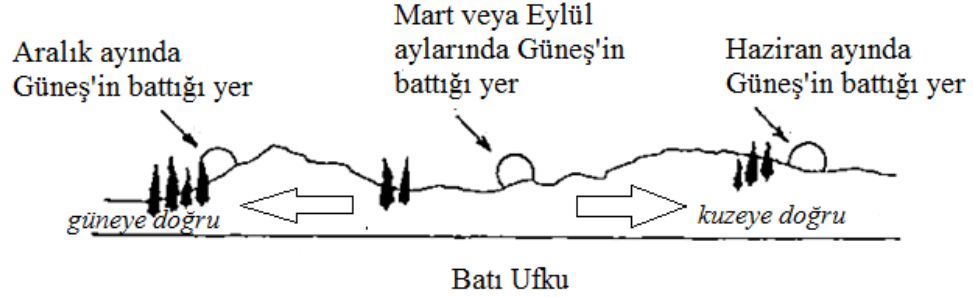
⁶⁰ Gökmen, a.g.e., s. 8.

⁶¹ A.g.e., s. 10-11.

⁶² Kızıllırmak, a.g.e., s. 46.

⁶³Yavuz Unat, "Eski Astronomi Metinlerinde Karşılaşılan Astronomi Terimlerine İlişkin Bir Sözlük Denemesi," **Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi: OTAM**, No. 11, Ankara, 2000, s. 686.

Şekil 9 - Güneş'in solstis ve ekinoks zamanlarında batı ufkuunda battığı noktalar.



Kaynak: James Evans, **The History and Practice of Ancient Astronomy**, Oxford University Press, 1998, p.56.

Gece ve Gündüz, Tan olayı, Mevsimler. Arz'ın ışık kaynağı Güneş'in, yukarıda bahsettiğimiz nedenlerden ötürü, Arz'ın her tarafını aynı anda aydınlatmamasının bir sonucu olarak, gece ve gündüz, tan olayı ve mevsimler gibi bazı olguları meydana gelir. Güneş'in Arz'a olan mesafesi oldukça fazla olduğundan ışınları Arz'a paralel olarak gelir. Arz'a teğet olarak gelen ışınların değme noktaları, Arz'ın aydınlık çemberini meydana getirir. Bu çember, Arz'ı ikiye ayırır. Bunlardan, Güneş tarafındaki kısım gündüz, diğer taraf da gecedir. Arz'ın rotasyonu sebebiyle de her paralelde gece-gündüz oluşur.

Gece ve gündüz süreleri çeşitli enlemlere göre değişir. Bu değişimin sebebi, Arz'ın ekseninin Güneş'e göre $23\frac{1}{2}^{\circ}$ eğimli olmasıdır. Ekinoks dönemlerinde Güneş'in deklinasyonu sıfırdır. Bu zamanda Güneş ışınları ekvatora dik gelir ve Arz'ın her yerinde gece gündüz süreleri eşit olur. 21 Mart ilkbahar ekinoksundan sonra Güneş'in deklinasyonu artmaya başlar. Kuzey yarım kürede gündüzler uzamaya ve geceler kısaltmaya başlarken, güney yarımkürede tam tersi olur. 22 Haziran yaz gündönümünde Güneş'in deklinasyonu $23^{\circ}26'$ ya ulaşır. Bu zamanda kuzey yarım kürede en uzun gündüz ve en kısa gece yaşanır. $66^{\circ}34'$ ($90^{\circ}-\delta$) enleminin üstünde gece olmazken, $-66^{\circ}34'$ altında da gündüz olmaz. 22 Haziran'dan sonra kuzey yarım kürede gündüzler kısaltmaya geceler uzamaya başlar. 23 Eylül sonbahar ekinoksunda Güneş'in deklinasyonu 0° den $-23^{\circ}27'$ ya doğru azalır. Kuzey yarım kürede gündüzler kısaltmaya, geceler uzamaya başlar. Güney yarım kürede tam tersi durum söz

konusudur. 22 Aralık kış gündönümünde Güneş'in deklinasyonu $-23^{\circ}27'$ dir. Geceler en uzun, gündüzler de en kısa değerini alır. 22 Aralık'tan sonra, Güneş'in deklinasyonu yeniden artmaya başlar ve 21 Mart'ta tekrar gece-gündüz eşit olur.⁶⁴

Güneş battıktan sonra hava yavaş yavaş kararırken, Güneş doğmadan biraz önce aydınlanmaya başlar. Buna tan olayı denir. Bu, Güneş ışınlarının atmosferin üst kısmında yansımından ileri gelir. Tan olayı, *takvim tanı*, *sivil tan*, *denizci tanı* ve *astronomik tan* olmak üzere üç kısma ayrılır. Güneş merkezinin, ufkun altına 6° ye ininceye kadar geçen zaman *takvim tanı*dır. Güneş merkezi 12° oluncaya kadar geçen süreye *denizci tanı* ve 18° oluncaya kadar geçen süreye *astronomik tan* denir. Tan süresi, mevsimlere (deklinasyona) ve gözlem yerinin enlemine göre değişir.⁶⁵

Mevsimlerin oluşumundaki en temel sebep, Arz'ın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki yıllık hareketidir. Bu sebeplerden dolayı ortaya çıkan dört önemli gün olan ekinoks ve gündönümleri arasındaki süreler mevsimleri oluşturur. Başka bir ifade ile mevsimler, Güneş'in gündönüm ve ekinokslardaki durumuna bağlıdır. Gece gündüz sürelerindeki değişim ve Güneş ışınlarının geliş açılarındaki durum yaz ve kış arasındaki ısı farkını açıklar.

1.5.3. Ay'ın Görünen Hareketi

Arz'ın tek doğal uydusu olan Ay, gösterdiği evreleri ve yıldızlara göre doğruya doğru kayma şeklindeki yörünge hareketi sebebiyle, çok eski zamanlardan beri ilgi çeken bir gökcismi olmuştur.

Ay'ın kendisi bir ışık kaynağı değildir. Güneş'ten aldığı ışınları yansıttığı için görülür. Ay'ın yansıttığı bu ışınların Arz'dan görülebilmesi için, Ay'ın Arz ve Güneş'e göre konumu önemlidir. Gerçekte Arz ile Ay'ın Güneş etrafındaki hareketleri ortak olduğundan, birbirlerine göre hareketlerinde fazla bir etki görülmez. Ancak bu sistemin dışından bakan yani Arz'dan gözlem yapan bir gözlemci için, gökyüzünde Güneş ve Ay'ın birbirine göre konumlarındaki değişiklik önemlidir. Bu konum değişiklikleri, Ay'ın en belirgin görünür hareketlerinin sebepleridir. Bu hareketler,

⁶⁴ Gökmen, a.g.e., s. 66-68.

⁶⁵ A.e., s. 70.

Ay'ın her gece aynı şekilde görülmemesi ve doğuya doğru kaymasıdır. Bu görünen hareketler iki gerçek harekete dayanır: Ay'ın Arz'ın etrafında dolanırken, aynı zamanda Arz ile birlikte Güneş'in etrafında dolanmasıdır. Bu nedenle Ay'ın görünür hareketini açıklarken, bu iki hareketin etkilerini bir arada göz önünde bulundurmak gerekir.

Ay'ın Arz etrafındaki bir dolanımı için harcadığı süre içerisinde, bir defa da kendi etrafında döner. Dönme ve dolanma periyotları aynı olduğu için Ay, Arz'a aynı yüzünü döndürür.⁶⁶ Diğer taraftan Ay, diğer gök cisimlerinde olduğu gibi doğar ve batar. Ancak her 24 saatte, doğuya doğru ve yıldızlara göre $13^{\circ}11'$ lık bir kayma yapar. 1° yaklaşık 4 dakikaya karşılık geldiği için, bu doğuya doğru kayma hareketi Ay'ın Güneş'e göre her gün yaklaşık 52 dakika geç doğmasına neden olur. Aslında bu ortalama bir değerdir. Gerçekte bu gecikme gözlemcinin bulunduğu yerin enlemine ve zamana göre değişir. Enlem yükseldikçe bu fark artar. Ay'ın yüceliminin en büyük olduğu bir zamanda, $61^{\circ}20'$ enleminin üstünde bulunan yerlerde, Ay bir gün veya daha uzun bir zaman hiç batmaz veya hiç görünmez. Ayrıca bu değer sonbaharda 20 dakikaya kadar inebildiği gibi, ilkbaharda 52 dakikadan fazla olur.⁶⁷

Ay'ın yukarıda da bahsi geçen yıldızlara göre doğuya doğru kayma hareketi, gökküre üzerinde, yıldızlar arasında bir büyük daire şeklinde gözlenir. Bu daire, Ay'ın görünen dairesidir. Başka bir ifadeyle Ay'ın gerçek yörüngesinin gökküresi üzerindeki izdüşümüdür. Ancak Ay'ın yörünge düzlemi ile ekliptik düzlem, aynı düzleme denk gelmez. Ay'ın yörüngesi, ekliptik dairesine göre, kuzey yana doğru $5^{\circ}8'11''$ eğiktir.⁶⁸ Bu iki yörüngenin kesiştiği iki nokta *düğüm noktaları* adını alır. Ayın aylık görünür hareketi sırasında ekliptiğin güneyinden kuzeyine geçerken (yani ekliptiğin alt kısmından üst kısmına geçerken) rastlanan kesim noktasına Ay yörüngesinin *çıkış düğümü*, diğerine de *iniş düğümü* denir. Güneşin doğurduğu tedirginlikten dolayı, Ay yörüngesinin düğümler çizgisi batıya doğru (eksi yönde) her gün yaklaşık 3,177 dakikalık bir kayma hareketi yapar. Dolayısıyla bu kayma hareketinin dönemi 6798,033 gün ya da 18612 yıldır. Ay'ın görülme süresi, çıkış düğümünün konumu ile

⁶⁶ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s 166

⁶⁷ Karaali, a.g.e., s. 39; Gökmen, a.g.e., s. 17.

⁶⁸ Kızıllırmak, a.g.e., s. 59

yakından ilgili olup, hem mevsimden mevsime, hem de yıldan yıla değişmektedir. Düğümlerin presesyonu sebebiyle Ay'ın, aynı düğüm noktasından arka arkaya iki defa geçmesi için gerekli zaman süresi 27.2122 gündür. Bu periyot, *düğümler ayı* olarak anılır.⁶⁹

Ay'ın ve Güneş'in, yıldızlara göre günde ortalama 13° ve 1° lik görünen hareketi sebebiyle Ay da Güneş'e göre günde 12° lik görünen bir harekette bulunur. Arz-Ay ve Arz-Güneş doğrultuları arasındaki açı sürekli değişir. Bu açıya Ay'ın elongasyonu denir. Elongasyondaki bu değişim, ışığı yansıtan yüzeyin şekil ve büyüklüğünde değişmesine ve buna bağlı olarak Ay'ın her gece aynı şekilde görülmemesine neden olur. Ay'ın bu değişik hallerde görünmesine Ay'ın evreleri (safhaları) denir.⁷⁰

Buna göre Güneş ile Ay, Arz'a göre aynı hizada ve aynı yönde olduğu zaman, Ay'dan yansıyan ışınların hiçbiri Arz'a ulaşmaz. Yani Ay'ın Arz'a bakan tarafı karanlıkta kalır. Bu durumda elongasyon açısı 0° olup, *konjonksiyon (kavuşum)* safhasıdır. Ay'ın görülmediği bu evreye *yeniyay evresi* adı verilir. Bu evreden sonra Ay, her gün uzak yıldızlara göre yaklaşık 52 dakika kadar geç doğması yani doğuya kayması sebebiyle, Güneş'in gerisinde kalır. Buna bağlı olarak yavaş yavaş elongasyon açısı değişir ve yavaş yavaş Ay'ın aydınlık yüzünün bir kısmı görülmeye başlar. Ay'ın elongasyonu 90° den küçük olduğu zaman, görülen Ay *hilal evresindedir*. Güneş battıktan biraz sonra ufku batısında bulunur. Güneş, Ay ve Arz dik açı yaptıklarında, Ay'ın aydınlık kısmının yarısını görebiliriz. Bu *ilk dördün evresidir*. Bu durumda Ay, Güneş'ten 6 saat geri kalmıştır. Güneş batarken, Ay, gözlem yerinin meridyeni üzerinde bulunur ve gece yarısına kadar gözlenebilir. İlk dördün evresinden sonra Ay'ın aydınlık yüzü Arz'a daha da dönmeye başlar. Elongasyon açısı 90° ile 180° arasında olduğunda, *şişkin Ay* evresi görülür. Artık Arz, Güneş ile Ay arasına girdiğinde bu açı 180° olmuş demektir. Bu durum, *opozisyon (karşı konum)* halidir. Bu halde iken, Ay'ın aydınlık yarım küresi tamamen Arz'dan görülebilir. Bu evreye *dolunay evresi* denir. Bu evrede, Güneş batarken, Ay doğar. Sabaha kadar 12 saat ufku üstünde kalır. Dolunaydan sonra elongasyon açısı

⁶⁹ Karaali, a.g.e., s.46.

⁷⁰ A.e., s. 39-40; Gökmen, a.g.e., s. 15.

küçülmeye başlar. Ay, Güneş ve Arz arasında 270° lik elongasyon açısı olduğunda, artık son dördün evresine gelmiş oluruz. Bu evrede Ay artık Güneş'ten 18 saat geride kalmıştır ve gece yarısından sonra doğar. İlk dördün ve son dördün evrelerinde Ay'ın yarısı görünmektedir. İlk dördün evresinde aydınlık kısım batıya yönelikken son dördün evresinde doğuya yöneliktir. Son dördünden sonra görülen bir hilal evresi daha vardır. Ancak bu hilal, sabahları gözüksüğünden *sabah hilali* adını alır.⁷¹ Bundan sonra Ay tekrar yeniay evresine ulaşacaktır.

Halk arasında *ay* olarak adlandırılan ve Ay'ın aynı safhada arka arkaya iki defa bulunması için geçen zaman süresine *Ay'ın sinodal periyodu* (kavuşum ayı) denir. Ortalama 29.53059 gündür. Arz ve Ay'ın Güneş etrafındaki ortak harekete bağlı olarak ortaya çıkan başka bir periyot tanımı daha vardır. Bu durum Arz'ın yörünge hareketinden ortaya çıkar. Arz'ın merkezinden bakan bir gözlemci için, Ay'ın gökyüzünde belli bir noktadan (örneğin yıldızdan) arka arkaya iki defa geçmesi için gerekli süreye *Ay'ın sideral periyodu* (*yıldız ayı*) denir. Bu periyot ortalama 27.32166 gün olup, sinodal periyottan yaklaşık 2 gün daha kısadır.⁷² Arz ve Ay'ın Güneş etrafındaki ortak hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkan bu durum, farklı periyot tanımlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

⁷¹ Karaali, a.g.e., s. 39-41; Gökmen, a.g.e., s. 97-98.

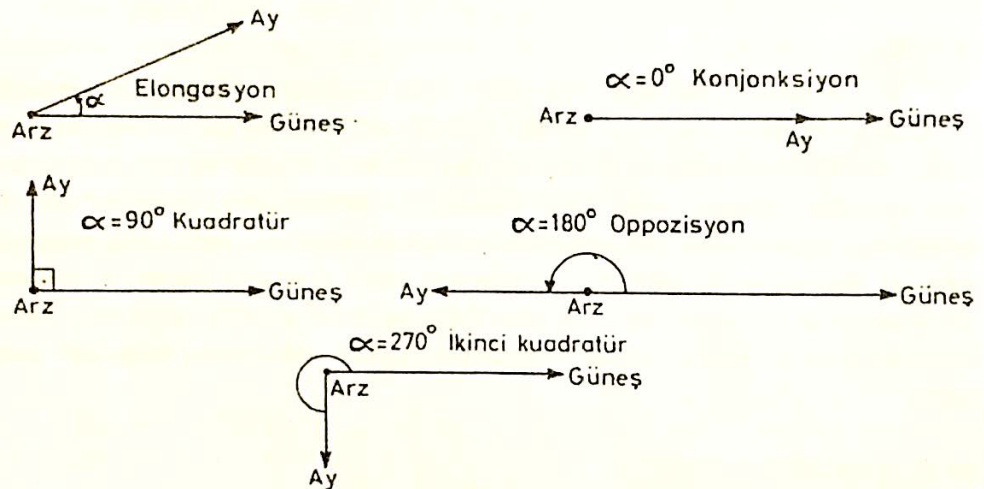
⁷² Kızıllırmak, a.g.e., s. 59; Karaali, a.g.e., s. 44; Gökmen, a.g.e., s. 104-105.

Şekil 10 Ağustos ayı boyunca (2015) gözlenen Ay evreleri.

Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Kaynak: http://rasathane.ankara.edu.tr/?page_id=1802, 20.01.2016.

Şekil 11 - Ay'ın elongasyon açıları



Kaynak: S. Karaali, **Genel Astronomi I**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, No. 3377, 1999, s.40.

1.5.4. Gezegenlerin Görünen Hareketi

Yıldızlarla dolu gökyüzü uzunca bir süre izlendiğinde, bazı yıldızların yıldız grupları içinde hep aynı yerde kalmadıkları fark edilir. Bu yıldızlar gökyüzünde bazen hızlı, bazen yavaş hatta bazen geriye doğru olmak üzere hareket ederler. İşte bu *aylak yıldızlar* aslında yıldız değil, Güneş etrafında dolanan gezegenlerdir.

Gezegenlerin hareketi Güneş ve Ay gibi ekliptik civarındadır. Ancak gezegenler, onlar gibi sürekli aynı yönde hareket etmezler. Bu hareket bazen doğuya doğru bazen de batıya doğrudur. Doğuya doğru olan harekete *direkt* hareket, batıya doğru hareketine de *retrograt* hareket denir. Bu ileri-geri hareketler, gezegenlerin Güneş etrafındaki devirlerini tamamlarken, hızlarının ve devir sürelerinin eşit olmaması ve Arz'dan bakılınca bazen yörüngenin Güneş'e göre Arz tarafında bulunması ve bazen de diğer tarafta bulunmasının bir sonucudur.⁷³

Çıplak gözle gözlenebilen beş gezegen Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn olup, Neptün ve Uranüs ancak teleskop ile gözlenebilir. Daha önceden gezegen kabul edilen Plüton ise artık küçük gezegen olarak kabul edilmektedir. Güneş ile Arz arasında yer alan Merkür ve Venüs'e iç gezegen veya alt gezegen adı verilir. Diğerleri Arz'dan sonra geldiğinden dış gezegen veya üst gezegen adını alırlar.⁷⁴ Bu gezegenlerin alt ve üst olma durumlarına göre görünür hareketlerinde farklılık gözlenir. Bunun nedeni, gezegenlerin Güneş ve Arz ile yaptığı elongasyon açısidir.

Merkür gezegeninin elongasyonu çok küçüktür. O nedenle gözlenmesi zordur. En iyi ilkbahar ve sonbahar zamanlarında gözlenebilir. Mart- Nisan aylarında Merkür maksimum doğu elongasyonunda bulunduğu zaman, Güneş battıktan sonra gözlem yerinin batı ufkunda kolayca gözlenebilir. Eylül-Ekim aylarında maksimum batı elongasyonunda iken de Güneş doğmadan önce doğu ufkunda kolayca gözlenebilir.⁷⁵

Diğer alt gezegen Venüs'ü gözlemek kolaydır. Güneş'e göre doğu tarafta iken Güneş battıktan sonra gözlem yerinin batısında parlak bir cisim olarak görünür. Venüs, bu konumu ile halk arasında Akşam yıldızı veya Çoban yıldızı olarak bilinir. Güneş'e

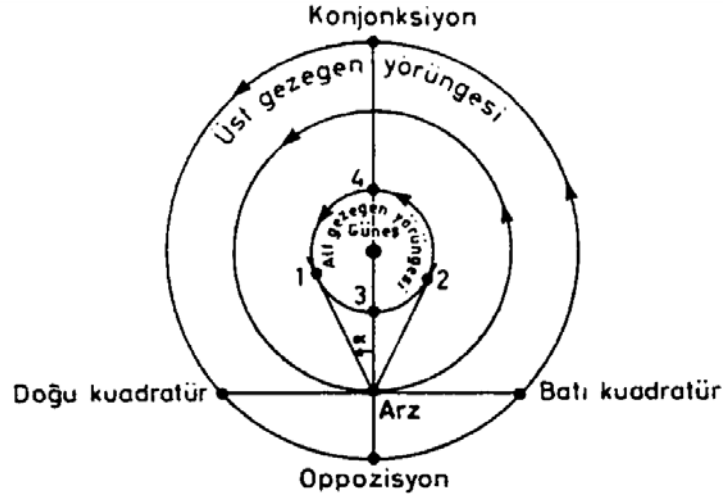
⁷³ Karaali, a.g.e., s.84; Gökmen, a.g.e., s.39.

⁷⁴ Karaali, a.e., s. 84

⁷⁵ A.e., s. 86

göre batı tarafta iken de Güneş doğmadan önce ufkun doğusunda görünür; bu konumu ile Venüs, Sabah yıldızı olarak bilinir.⁷⁶ Üst gezegenlerde görünen hareketler de benzer şekiller gösterir. Bunların elongasyonları 0° ile 360° arasında değişir.

Şekil 12- Gezegenlerin elongasyon açıları: opozisyon (karşı konum) ve konjonksiyon (kavuşma konumu).



Kaynak: S. Karaali, **Genel Astronomi I**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, No. 3377, 1999, s.87.

1.5.5. Yıldızların Görünen Hareketi

Kuzey yarım kürede bütün yıldızlar, kutup yıldızına yakın bir nokta etrafındaki daireler üzerinde, saat yelkovanının tersi yönünde hareket eder gibi görünürler. Bu durum güney yarım kürede de aynıdır. Güneş battıktan sonra, ufkun doğu tarafına bakınca, yıldızların birer saat ara ile sırayla yavaş yavaş doğduğu görülür. İlk önce ufka yakın yıldızlar doğar. Bu yıldızlar yükseldikçe, doğu ufkundan yeniden başka yıldızlar doğar. Gece boyunca gözlenen bu yıldızlar, bulunduğumuz yerin meridyenine gelinceye kadar yükselir. Yıldız, gözlemcinin meridyeni üzerine geldiğinde *külminasyonda bulunuyor* veya *geçiyor (transit)* denir. Bu durumda yıldız *üst geçişte* olup, yüksekliği maksimum ve zenitten uzaklığı minimumdur. Bundan sonra yıldızın meridyeni sürekli olarak batıya doğru hareket eder ve yüksekliği alçalmaya başlar.

⁷⁶ A.e., s. 87

Sonunda yıldızın batı ufkunda battığı görülür. Yıldız battıktan sonra, deklinasyonuna bağlı bir zaman aralığı boyunca, ufkun altında kalır. Ufkun altındaki maksimum alçalmasına vardığında *alt geçişe* varmıştır.⁷⁷ Yıldız alt geçişe vardıktan sonra tekrar yükselmeye başlayarak ufkun üstüne çıkar, yani doğar. Bir günde tamamlanan bu hareket esnasında yıldızın ufkun üzerinde takip ettiği yola *gün yayı* ve ufkun altında takip ettiği yola *gece yayı* denir. Bu iki yayın birleşiminden oluşan dairenin büyüklüğü, yıldızın kutba olan uzaklığına bağlıdır.⁷⁸ Ayrıca bir yıldızın “doğduğu nokta ile gerçek doğu noktası arasındaki mesafesi” ile “battığı nokta ile gerçek batı noktası arasındaki mesafesi”nin eşit olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü bu süre zarfında deklinasyon değişmiyor. Bu durum, yıldızların ekvator düzlemine paralel daireler çizdiğini gösterir. Dolayısıyla yıldızların hareketi, ekvator düzlemi ile ilişkilidir. Bu ilişki sebebiyle yıldızların gün daireleri, gözlemcinin bulunduğu enleme göre farklılık gösterir. Diğer bir ifade ile ekvatorla ufuk düzlemi arasındaki açı, yıldızların günlük görünen hareketi hakkında bilgi verir. Örneğin, İstanbul’daki bir gözlemcinin enlemi 41° olup, ekvator ile ufuk düzlemi arasındaki açı $90^\circ - 41^\circ = 49^\circ$ dir.⁷⁹ Bu nedenle kutuplarda, ekvator ve orta enlemlerde bulunan bir gözlemci için gökyüzü farklı olacağından, gözleyeceği yıldızların görünür hareketleri de farklı olacaktır. Ancak günlük harekette, bir yıldızın deklinasyonu ve rektasansyonu değişmeyecektir.

Kutuplarla ekvator arasındaki bir gözlemci için, kutup, ufuktan belir bir yüksekliktedir. Kutup yıldızına pek yakın olmayan tüm yıldızları doğu ufkunun herhangi bir yerinden doğduktan sonra meridyene dik değil de eğik olarak yükselir ve batışlarında batı ufkundaki noktalara eğimli bir tarzda inerler. Göksel kutuplara yakın hiç batmayan sirkompolar yıldızlar ise küçük hareketlerle yer değiştirir ve yıl boyunca geceleri gözlenebilirler. Başka bir ifadeyle bu yıldızların günlük daireleri ufku hiç kesmez. Bunlar bu ufuk için sirkompolar (batmayan) yıldızlardır. Sirkompolar takımyıldızı sayısı bulunduğumuz yerin enlemi ile ilgilidir. Bir yerde sirkompolar olan bir yıldız, başka bir yerde sirkompolar olmayabilir. Tam gök ekvatoru üzerinde

⁷⁷ Kundakçı, a.g.t., s. 58.

⁷⁸ Russell, Dugan, Stewart; a.g.e., s.13-14.

⁷⁹ Gökmen., a.g.e., s. 20.

bulunan bir yıldızın günlük dairesi ufuk tarafından iki eşit kısma ayrılır ve bu yıldız on iki saat boyunca ufkun üstünde, on iki saat de ufkun altında kalır.⁸⁰

Arz üzerinde güneye inildikçe kuzey kutbunun kutup yüksekliği azalır. Öyle bir an gelir ki gök kutupları ufukta görülür. Bu anda gök ekvatoru da birinci düşey daire ile çakışan büyük bir daire olur. Böylesi bir an, gözlemci enlemin 0° olduğu ekvator bölgesindeyken gerçekleşir. Böyle bir yerde yıldızların gün ve gece yarıları birbirine eşittir. Bu nedenle yıldızlar 12 saat ufkun üstünde ve 12 saat ufkun altında olmak üzere doğup batarlar. Yıldızın gün dairesi burada ufku dik olarak keser ve sirkompolar yıldız görülmez.

Güneye doğru gidilmeye devam edilirse, bu sefer önce gökkürenin kuzey kutbu ufkun altında kalır ve buna karşılık, güney kutbunun yüksekliği artmaya başlar. Gökyüzünde görünen yıldız hareketi, kuzey kutbunda görülen ara enlem bölgelerindeki gibidir. Başucu noktası ile gök küresinin güney kutbunun üst üste geldiği bir noktaya gelindiğinde, Arz'ın güney kutbuna gelinmiş olunur. Kuzey yarım kürede görünen pek çok yıldız artık burada görünmez. Burada gözlenen tüm yıldızlar sirkompolar yıldızlardır. Yani yıldızların görünen hareketlerinde doğup, batma gözlenmez. Onun yerine gözlemcinin ufkuna paralel daireler çizer gibi görünürler ve yükseklikleri değişmez. Bu durum, kuzey yarım kürede, başucu noktası ile gökkürenin kuzey kutbunun çakıştığı nokta için de geçerlidir.⁸¹

1.5.5.1. Takımyıldızlar

Merkezinde bizim bulunduğumuz gökküresinin iç yüzeyine serpilmiş gibi gözüken yıldızların bizden uzaklıkları farklıdır. Ancak gözümüzün derinlik algılaması olmadığından sanki bu cisimleri aynı uzaklıktaymış sanırız. Bunun yanı sıra bu yıldızların birbirine göre açısal uzaklıklarının değişmemesi bu yıldızları sanki bir takım gibi algılamamıza neden olur. Oldukça eski zamanlardan beri insanoğlu, gökyüzündeki yıldızların birbirine göre hareketlerinin değişmediğini fark edip bunları gruplandırmış ve bunlara, benzettikleri hayvan, eşya veya mitolojik kahramanların

⁸⁰ Gökmen., a.y; Russell, Dugan, Stewart; a.g.e., s.13-23.

⁸¹ Gökmen, a.e., s 21

adlarını vermişlerdir. Bu sayede, gökyüzü belli alanlara ayrılmış ve bu alanlar, her takımyıldızın çevresinde bulunan gök cisimlerini bulmak için kullanılmıştır.

Gökyüzünün hangi bölümünü gördüğümüz, zamana ve Arz üzerinde bulunduğumuz yere yani gözlemcinin enlemine bağlı olduğundan, takımyıldızlarını görünür hareketi de bu durumla yakından ilişkilidir. Buna göre gözlemcinin enlemine göre farklı sirkompolar takımyıldızlardan ve doğup-batan takımyıldızlardan söz etmek mümkündür.

Şekil 13- Kuzey yarım kürede Haziran ayına ait gökyüzü haritası.



Kaynak: <http://astronomycentral.co.uk/wp-content/uploads/2010/03/Northern-constellations-June.jpg>, 20.01.2016.

Denizcilerin seyir gözlemleri için orta kuşak enlemlerinde yararlandığı yıldızlardan bazıları mevsimlere göre aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 1- Denizcilerin seyir gözlemleri için orta kuşak enlemlerinde yararlandığı bazı yıldızlar

<i>İlkbahar</i>	<i>Yaz</i>	<i>Sonbahar</i>	<i>Kış</i>
Alioth, Mizar, Dubhe, Polaris, Arcturus, Spica, Regulus, Denebola	Deneb, Vega, Altair	Alpheratz, Margat, Deneb, Kaitos, Fomalhaut, Hamal	Rigel, Betelgeuse, Aldebaran, Sirius, Procyon, Pollux, Capella.

Kaynak: Yücel Sügen, **Kaptanın Kılavuzu**, 4. bs., İstanbul, Beta, 1998, s.650

Aşağıda, orta kuşak enlemlerinde, gökyüzüne bakıldığı zaman, bir yıl müddetle, her zaman ufku üstünde bulunan 5 takımyıldız ve buna ilaveten bazı doğup-batan takımyıldızlar hakkında özet bilgi verilmiştir. Bu takımyıldızlar genellikle denizcilerin seyir gözlemleri için en sık kullandıkları yıldızları içeren takımyıldızlardır.

Sirkompolar takımyıldızlar

Büyük Ayı (Ursa Major) takımyıldızı. Büyük Ayı (*Ursa Major/Uma*) takımyıldızının en parlak yıldızları olan ve Büyük Kepçe olarak da adlandırılan yıldız grubu, çoğu ikinci kadirden ve yedi ayrı yıldızdan oluşan bir gruptur: Dubhe, Merak, Phekda, Megrez, Alioth, Mizar, Benetnash (Alkaid?). İkinci kadirden yıldızlar oldukça parlaktır fakat gökyüzünün en parlak yıldızları değildir. Büyük Kepçe, Büyük Ayı takımyıldızının uzun kuyruğunu ve sırtını oluşturur. Kepçenin çanağını oluşturan dört yıldızın alanı yaklaşık yumruğumuzun genişliği kadardır⁸². Kepçenin açık tarafı kuzey gök kutbuna bakar.⁸³ Çanağın dış kenarını belirleyen en batıdaki iki yıldız - Kepçe sapından en uzakta bulunan ikisi- *İşaretçi Yıldızlar* olarak adlandırılırlar. Bunlar Dubhe (Arapça, ayı anlamındaki ‘dubb sözcüğünden; alfa UMa, Müşir) ve Merak (beta UMa) yıldızlarıdır. Bu yıldızlardan aşağıya doğru uzatılan bir doğru uzatılırsa, bu doğru, Polaris (Demirkazık) olarak da bilinen Kutup Yıldızı’ndan geçecektir.

⁸² M. E. Özel, T. Saygıç, **Gökyüzünü Tanıyalım**, Ankara, Tübitak, 1997, s. 18, 20.

⁸³ Sügen, a.g.e., s. 646.

Kepçe'nin işaretçi yıldızlarından aşağıya kuzey ufkuna doğru, hayali bir çizgi çizilir. Bu çizgi üzerinde işaretçi iki yıldızın aralarındaki uzaklığın 6 katı veya yaklaşık olarak üç yumruk genişliği kadar gidilirse, ikinci kadirde bir yıldız olan Kutup Yıldızı'na ulaşılır⁸⁴.

Yedi yıldızdan oluşan Büyük Kepçe, Büyük Ayı Takımyıldızı (Ursa Major / Uma) içerisinde bir yıldız grubudur. Bu parlak ve kolay bulunan yıldızlar, birçok efsaneye de kaynak olmuştur: Anadolu'da pek çok yerdeki “Yedi Uyuyanlar”, Hindistan'daki “Yedi Şairler”, Arapça'daki “al- Dubb al-akbar (büyük ayının sırtı)”, Eski Türklerde “Yediger Yıldız” isimleri hep Büyük Kepçe'yi işaret eder.⁸⁵

Küçük Ayı (Ursa Minor, UMi) takımyıldızı. Küçük Ayı takımyıldızının en parlak yıldızı Kutup Yıldızı'dır. Bu yıldız aynı zamanda Küçük Ayı takımyıldızı içinde yer alan *Küçük Kepçe* yıldız grubunun sapındaki son yıldızdır. Küçük Kepçe'nin çanak kısmındaki iki parlak yıldız *Kutbun Bekçileri* adı verilmiştir.⁸⁶ Bunlardan birisi, gözlemlerde sıklıkla başvuru olan Kochab (β UMi) yıldızdır. Küçük Ayı takımyıldızının diğer yıldızları oldukça sönüktür. Küçük Ayı, Büyük Ayı'ya paralel olup, fakat görünüşü onun tersi gibidir.⁸⁷

Kraliçe / Koltuk (Cassiopeia, Cas) takımyıldızı. Şekli iskemleye benzeyen bu takımyıldızı, Büyük Ayı'ya göre kuzey kutbunun ters tarafındadır. Yedi yıldızdan oluşur. Kutba göre yıldızların konumlarını dikkate aldığımızda, Kutup Yıldızı'nın alt kısmında iken W, üst kısmında iken M şeklini alır.⁸⁸ W biçiminde görüldüğü zaman sağdan birinci yıldız olan Caph (β Cas, Kaf,) yıldızı 2. kadirde olup gözlemlerde pek fazla kullanılmaz. Bundan sonraki yıldız, gözlemlerde sık kullanılan Schedar'dır (α Cas). Adı, Arapça göğüs anlamına gelen Al-Sadr sözcüğünden türetilmiş olan Schedar, bölgedeki en parlak yıldızdır. Üçüncü parlak yıldız, Sih (γ Cas) değişen bir

⁸⁴ Özel, Saygıç, a.e., s. 20.

⁸⁵ A.y.; **The Horoscope of Asadullah Mirza: A Specimen of Nineteenth-Century Persian Astrology**, ed. L.P. Elwell- Sutton, Belgium, E.J. Brill-Leiden, 1977, p. 20.

⁸⁶ Özel, Saygıç, a.e., s.22.

⁸⁷ Sügen, a.g.e., s.647.

⁸⁸ A.y.

çift yıldızdır. Yine aynı takımda bulunan Ruchbah (δ Cas) (Arapça diz anlamındaki Al-Rukbah'dan) yıldızına da gözlemlerde pek başvurulmaz.

Kraliçe takımyıldızı daha çok Pegasus (Uçan At) takımyıldızını bulmak için kullanılır. Büyük Ayı ile Küçük Ayı takımyıldızları arasında eğri bir hat halinde sıralanan Draco (Ejderha) takımyıldızı, çizginin sonunda, bazen gözlemde kullanılan ve 2. Kadirden olan Eltanin yıldızı ile son bulur. Büyük Ayı ile Küçük Ayı takımyıldızları arasında eğri bir hat halinde sıralanan Ejderha takımyıldızları, çizginin sonunda, bazen gözlemde kullanılan ve 2. kadirden Eltanin yıldızı ile son bulur.⁸⁹

Kral / Sefe (Cepheus, Cep) takımyıldızı. Kral takımyıldızı, Küçükayı ile Cassiopeia takımyıldızları arasında bir külâh biçiminde bulunur. Kral 3. kadirden (sönük) yıldızlardan oluşmuştur. Bu takımyıldız zorlukla seçilir⁹⁰. Bu nedenle gözlemlerde pek kullanılmaz.

Ejderha (Draco, Dra) takımyıldızı. Büyük Ayı ve Küçük Ayı takımyıldızlarının arasında bulunur. Ejderin kuyruğu, Büyük Ayı takımyıldızındaki İşaretçi Yıldızlar'ın yanından başlar.⁹¹ Ejderha takımyıldızının vücudunun ana bölümünü ve başını oluşturan grup, sönük yıldızlardan oluşur. Ejderha takımyıldızındaki Thuban yıldızı (α Dra) oldukça sönük bir yıldız olmasının yanı sıra birkaç bin yıl önce 'kutupyıldızı' konumundaydı. Mısır tapınakları bu yıldız yönüne çevriliydi. Ejderha takımyıldızını bulabilmek için ışık kirliliğinin olmadığı, açık bir gökyüzüne ve Ay'sız bir geceye ihtiyaç vardır.⁹²

Doğup batan takımyıldızlar

Başak (Virgo, Vir). Başak takımyıldızının en parlak yıldızı, 1. kadirden mavi-beyaz renkli Spica (α Vir)'dır. Bu yıldız gökyüzünün bu bölgesinde oldukça güçlü olarak parıldayan tek yıldız olup, gözlem yapıldığı zamana bağlı olarak, güneydoğu, güney veya güneybatı ufkunda yer alabilir.

⁸⁹ A.y.

⁹⁰ Özel., Saygaç, a.g.e., s.99.

⁹¹ Gökmen, a.g.e., s. 31.

⁹² Özel, Saygaç, a.g.e., s. 97.

Aslan (Leo). Büyük Ayı takımyıldızındaki İşaretçi Yıldızlar'dan Kutup Yıldızı yönüne doğru değil de, tam aksi yöne doğru hayali bir çizgi çizelim. Bu çizgiden yaklaşık 40 derece uzaklıkta Aslan takımyıldızına geliriz. Bu bölgedeki en parlak yıldız 1. kadirden olan Regulus (α Leo)'tur. Regulus, *Aslanın Kalbi* olarak da bilinir.

Kanatlı At (Pegasus, Peg). Sonbaharda hemen hemen başın tam üzerinde bulunan Kanatlı At takımyıldızı, çok parlak yıldızlardan oluşmasa da, takımyıldızın bir bölümünü oluşturan *Büyük Kare* kolaylıkla bulunur. Bu kare, dört yıldızdan oluşur. Bu yıldızlardan biri Sirrah (Alpheratz, δ Pegasi)'dır. Bu yıldız aynı zamanda Andromeda'nın en parlak yıldızıdır. Büyük Kare'nin diğer yıldızları Markab (α Peg), Scheat (β Peg) ve Algenib (γ Peg)'dir. Markab, Kanatlı At'ın en parlak yıldızıdır.

Arabacı (Aurigan, Aur). Avcı takımyıldızının başının üzerinde yaklaşık 2 avcı takımyıldızı boyu kadar gidildiğinde, Boğanın boynuzlarının ucundan geçerek Cappella'ya (α Aur), diğer adıyla Ayyuk'a ulaşırsınız. Capella, 0.08 kadir parlaklığıyla gökkubbenin en parlak 4. yıldızıdır. Bize olan uzaklığı 42 IY dır. Auriga'nın ikinci parlak yıldızı ise 2. kadirden bir yıldız olan Menkalinan (β Aur)'dır.

Çalgı (Lyrae, Lyr). Çalgı takımyıldızı gökyüzünde küçük bir yer kaplar. En parlak yıldızı Vega (α Lir) 'dir. Aynı zamanda bu yıldız, kuzey yarım kürenin de en parlak yıldızı olmakla birlikte tüm gökyüzünün de 5. en parlak yıldızıdır. Ufkun altında sadece 7 saat kadar kalır. Bu nedenle her zaman uygun saatte olmasa da her gece görülebilir. Dünya ekseninin presesyonundan dolayı, yaklaşık 12 000 sene sonra Vega gökkürenin kuzey kutbunda izlenecek, diğer bir değişle Kutup Yıldızı olacaktır. Bu takımyıldızının diğer yıldızları ise 3. kadirden Sulafat (γ Lyr) ve 4. kadirden Sheliak (β Lyr)'dir.

Kuğu (Cygnus, Cyg). Kuzey Haçı olarak da bilinen bu takımyıldızının en parlak yıldızı Deneb (α Cyg)'dir. Gözlemlerde kullanılan bu yıldız 1. kadirdendir. Kuğu'nun kuyruğuna denk gelir. Kuğu'nun gövdesini 2. kadirden olan Sadr (γ Cyg) ve kuğunun uzun boynunu iki sönük yıldız ve başını da Albiero (β Cyg) oluşturur. Albiero'nun Deneb'e uzaklığı 22 derecedir.

Kartal (Aquila, Aql). Kartal takımyıldızından Altair (α Aql) 0.75 kadir parlaklığında bir yıldızdır. Ayrıca Altair'e yakın olan diğer iki yıldız ise Alshain (β Aql) ve Tarazed (γ Aql)'dir.

Yaz Üçgeni. Lir takımyıldızına ait Vega'dan 24 derece güneydoğuya doğru ilerlendiğinde Kuğu takımyıldızına ait Deneb ile karşılaşılır. Deneb'in yaklaşık 40 derece güneyinde ise Kartal takımyıldızına ait Altair bulunur. Üç ayrı takımyıldızına ait bu üç yıldız, bir dik üçgen oluşturur. Buna, *yaz üçgeni* denir.

Çoban (Boötes, Boö) takımyıldızı. Büyük Kepçe'nin biraz eğri duran sapı yaklaşık iki misli kadar takip edildiğinde, Arcturus (α Boö) olarak bilinen hafif turuncu renkli, 1. kadirden parlak bir yıldız gelir. Arcturus, Çoban takımyıldızının en parlak yıldızıdır.

Avcı (Orion, Ori) takımyıldızı. Orion takımyıldızı, Kasım ayından sonra akşamları, Mayıs'a doğru da sabaha karşı görünür.⁹³ Takımyıldızının ortasında, gök ekvatoruna rastlayan bir doğrultuda, Orion kuşağı denen 3 yıldız daha vardır. Bu takımyıldızının gök ekvatoru civarında bulunuşu, hem kuzey ve hem de güney yarımkürede gözlenmesini sağlar. Kuşağın üzerinde Betelgeuse (α Ori) ve altında Rigel (β Ori) yıldızı, kuşaktan aynı uzaklıktadır.⁹⁴

Büyük Köpek Takımyıldızı (Canis Major, CMa) ve Küçük Köpek Takımyıldızı (Canis Minor, CMi). Bunlar, Avcı takımyıldızına yakın takımyıldızlardır; diğer bir ifade ile avcının köpekleridir. Büyük Köpek takımyıldızının en parlak yıldızı Sirius (Akyıldız, α CMa)'dur. Avcı'nın omzundaki Betelgeuse'den dışarı doğru, omuz yıldızları arasındaki uzaklığın üç katı kadar gidildiğinde, Küçük Köpek takımyıldızının parlak yıldızı olan Procyon'a (α CMi) gelir.

Kuzey Tacı (Corona Borealis, CrB). Çoban takımyıldızının hemen doğusunda, yani Büyük Kepçe'nin karşısındaki dondurma külahının solunda, küçük bir at nalı veya yarım daire şeklinde bir grup yıldızdır. Alphecca (α CrB), 2. kadirden bir yıldız olup, bu takımyıldızının üyesidir.

⁹³ Gökmen, a.g.e., s. 33.

⁹⁴ Sügen, a.g.e., s. 649.

Akrep (Scorpius, Sco) takımyıldızı. Akrep, Yay'ın sağına (batıya) doğru yer alan, Burçlar Kuşağı'ndaki bir takımyıldızdır. En parlak yıldızı Antares (α Sco) 1. kadirde kırmızımsı bir yıldızdır. Antares, Akrep'in kalbi olarak bilinir. Bu yıldız gözlemlerde kullanılır.⁹⁵

Yılanlı (Ophiuchus, Oph) takımyıldızı. Takımyıldızın en parlak üyesi olan Ras-Alhagu (Rasalague, α Oph), Yılanlı'nın başını oluşturur. Yıldızın parlaklığı 2. kadirde.

Aries (Koç, Ari) takımyıldızı. Hamel (α Ari) bu takımyıldızının 2. kadirde en parlak yıldızıdır. Koç'un diğer yıldızı 3. kadirde olan Seratan (β Ari)'dir. Bu iki ana yıldız, Andromeda'nın tam güneyi ile Kanatlı At'ın Büyük Karesi'nin tam doğusunda, kolay gözlenebilen bir yerdedir.⁹⁶ Aries, 2000 yıl önce ilkbahar noktasının yeri olarak kabul edilmiştir.⁹⁷

1.5.5.2. Zodyak Kuşağı

Güneş, Ay ve gezegenler, ekliptik düzlemindeki hareketleri boyunca, ekliptiğin her iki tarafında dokuzar derece genişliğinde belli bir kuşak içinde yer alırlar. Bu kuşak, her biri 30° lik 12 parçadan oluşan Zodyak kuşağıdır. Her bir parça belli bir takımyıldızına ayrılmıştır. Bu takımyıldızları şunlardır: Koç, Boğa, İkizler, Yengeç, Aslan, Başak, Terazî, Akrep, Yay, Oğlak, Kova, Balık. Güneş'in bu kuşak üzerindeki hareketini, günde yaklaşık 1° lik bir hareket ile bir yılda 360° ilerleyerek tamamlar.⁹⁸ Gezegenler ise, Ay ve Güneş'ten farklı olarak bu kuşak üzerinde ileri-geri harekette bulunurlar. Diğer taraftan Ay'ın bu kuşak üzerindeki hareketi Güneş'e göre daha hızlı olup, bu süre yaklaşık 27,32166 gündür. Bu süre, Ay'ın sideral periyoduna karşılık gelir ve Ay'ın sinodel periyot süresi olan 29,53059 günden kısadır.⁹⁹

⁹⁵ Özel, Saygaç, a.g.e., s. 79; Sügen, a.e., s. 648.

⁹⁶ Özel, Saygaç, a.g.e., s.159.

⁹⁷ Sügen, a.g.e., s. 649.

⁹⁸ Gökmen, a.g.e., s. 36.

⁹⁹ Kızıllırmak, a.g.e., s. 59; Karaali, a.g.e., s. 44; Gökmen, a.e., s. 104-105.

1.6. ZAMAN BİRİMLERİ

Her ne kadar zamanın tarifi, güç felsefi problemlere yol açsa da, ölçülmesi astronomi sahasına girer. Pratikte, zaman daima herhangi bir hareketin seyriyle ölçülür. Bu hareket ise eskiden beri kabul edilen gökyüzünün günlük dönmesidir.¹⁰⁰ Abdullah Kızılırmak, *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'nün “Zaman” maddesinde şu açıklamayı vermeyi uygun görür: “Zaman, Güneş ve yıldızların öğlene göre açısız uzaklığına (saat açısına) karşılık bir ölçüdür”.¹⁰¹ Bunun anlamı şudur: Günün başlangıcını belirlemek istediğimizde, gökyüzündeki bir cismin meridyenden geçişini gözlemliyoruz. Bunu yaptığımızda, herhangi bir andaki zaman ölçüsü, bu cismin o andaki saat açısı olmuş olur.¹⁰²

Bir gökcisminin konumunu belirlerken de zamana ihtiyacımız vardır. Özellikle deniz seyir yöntemlerinde ‘parakete seyir’den ‘göksel seyir’e geçiş elemanı olması bakımından zaman tayini, seyir tekniklerine ait işlemlerin en önemli basamağını oluşturur: Konum belirlemek için gökcisminin yüksekliğini ölçerken, zaman da hassas bir şekilde ölçülmelidir. Zaman konusunda yapılan 4 saniyelik bir hata, göksel seyir çözümü ile saptayacağımız mevkimizin 1 mil hatalı bulunmasına sebep olur. Bu nedenle zamanı en doğru şekilde belirleyen aygıtların bulunması ve onların doğruluk derecelerinin her gün kontrol edilmesi, geçmişten beri sürekli üzerine çalışılan bir konudur.¹⁰³ Zamanın yeteri kadar hassas ölçülememesine bağlı olarak boylam hesabında yaşanan sorunlar sebebiyle, özellikle on sekizinci yüzyılda kronometrenin icadına ve denizlerde yaygın kullanımına kadar, denizciler boylam yerine enlem tayini ile yön bulma yöntemini tercih etmişlerdir.

İşte tüm bu sebeplerden dolayı, astronomlar zamanı hassas bir şekilde tanımlayacak bir sistem bulup, değişik zaman birimleri belirlemişlerdir. Bu birimlerin tanımlanması için periyodik bir harekete ihtiyaç vardır. Zaman birimi tayininde kullanılan ilk periyodik hareket Arz’ın rotasyonu, ikinci periyodik hareket ise Arz’ın

¹⁰⁰ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 24.

¹⁰¹ Kızılırmak, a.g.e., s.116.

¹⁰² Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 24.

¹⁰³ Sügen, a.g.e., s. 624; Kundakçı, a.g.t., s. 55.

güneş etrafındaki hareketidir.¹⁰⁴ Astronomide tanımlanan üç çeşit zaman biriminden söz etmek mümkündür: Yıldız zamanı, gerçek güneş zamanı ve ortalama güneş zamanı.

1.6.1. Yıldız Zamanı

Yıldız zamanı tanım olarak ilkbahar noktasının (γ) saat açısıdır. Buna göre, *yersel yıldız günü*¹⁰⁵ ilkbahar noktasının gözlemcinin meridyeninden geçmesiyle başlar. Bu sidereal zaman, ilkbahar noktasının her meridyen geçişinde *sideral öğle* ($0^h0^m0^s$) yi gösterecek şekilde kurulmuş bir saatle ölçülür.¹⁰⁶ Yıldız zamanı yersel olduğundan ve bir yerdeki yıldız zamanı ilkbahar noktasının o yerdeki saat açısı olduğundan, iki gözlem yerinin yıldız zamanları arasındaki fark da, bu yerlerin boylamları arasındaki farka eşit olur.¹⁰⁷

1.6.2. Gerçek Güneş Zamanı

Güneş'in, bir gözlem yerine ait saat açısına, o yerdeki *Gerçek Güneş Zamanı* denir. Güneş'in merkezinin, bir gözlemcinin meridyeninden ard arda iki geçişi arasında kalan zaman bir *Gerçek Güneş Günü*'dür. Güneş, bir yerin meridyeninde bulunduğu anda o yerde *Gerçek Öğle* olur.¹⁰⁸ Diğer bir değişle, Güneş'in üst geçiş anı, gerçek öğle zamanıdır. Gerçek güneş zamanı, öğle zamanında başlar¹⁰⁹.

Güneş, yıldızlara göre doğuya doğru düzensiz bir harekette bulunduğu için, herhangi bir yere ait yıldız zamanı ile gerçek güneş zamanı, her gün artan bir miktar kadar fark eder. Bir yıldız günü ile bir gerçek güneş günü arasındaki fark 4 dakika olduğundan, bir ayda yaklaşık 120 dakika yani 2 saatlik bir fark oluşur. 21 Mart'ta Güneş ilkbahar noktasında bulunduğundan, bu tarihte yıldız zamanı ile gerçek güneş

¹⁰⁴ Karaali, a.g.e., s. 17.

¹⁰⁵ 1 yıldız günü=24 yıldız zamanı saati; 1 yıldız zamanı saati=60 yıldız zamanı dakikası; 1 yıldız zamanı dakikası= 60 yıldız zamanı saniyesidir.

¹⁰⁶ Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 24.

¹⁰⁷ Karaali, a.g.e., s.19-20

¹⁰⁸ A.e., s.20.

¹⁰⁹ Gökmen, a.g.e., s.75.

zamanı birbirine eşittir. Buna göre H_γ yıldız zamanı, $H_\odot$ gerçek güneş zamanı ve x , 21 Mart'tan itibaren geçen ay sayısı olmak üzere ($H_\gamma - H_\odot = 2^h x$) bağıntısına ulaşılır.

1.6.3. Ortalama Güneş Zamanı

Gerçek Güneş Günü uzunluğu sabit değildir. Bunun nedeni, Arz'ın Güneş etrafındaki yörüngesinin elips olmasından dolayı sabit bir hızla hareket etmemesi ve Güneş'in yıllık görünen hareketinin zamanın ölçüldüğü gök ekvatoru yerine ekliptikten ölçülmesidir. Bu nedenle, Gerçek Güneş Zamanı, kullanışsız bir ölçek sayılır.¹¹⁰ Bunun üzerine astronomlar, gerçekte var olmayan (sanal) bir Güneş tanımlamış ve buna *Ortalama Güneş*¹¹¹ adını vermişlerdir. Gerçek Güneş, ekliptik üzerindeki değişken hızla hareket ederken, Ortalama Güneş, gök ekvatoru üzerinde sabit hızla hareket eder. Bu sabit hız, gerçek Güneş'in ekliptik üzerindeki yıllık hızının ortalamasıdır. Bir yıl boyunca ortalama güneş, gerçek Güneş'in gerisinde kaldığı gibi ilerisinde de bulunur. Ancak, ortalama Güneş ile gerçek Güneş, 21 Mart'ta γ ilkbahar noktasında başladıkları yıllık dolanımlarını aynı zaman süresinde tamamlarlar.¹¹²

Uzun süre, birçok Güneş gününün ortalaması alınmasına rağmen yüz yıl sonunda oluşan fark sebebiyle, tam istenilen zaman tanımı elde edilememiştir. 1955'de Dublin'de toplanan milletlerarası bir konferansta, ortalama Güneş günü için *apriori* bir zaman birimi tarifi yapılmıştır. Buna göre bu birim, Arz'ın kendi etrafındaki dönüşü yerine, Güneş'in ilkbahar noktasından başlayarak açılımının 360° artması ile ölçülen dönencel yıla bağlanmıştır.¹¹³ Ortalama güneş günü, 1900 yılındaki dönencel yılın 1:365,2421897'dir. Ortalama Güneş günü, gerçek Güneş günü gibi, öğle zamanı başlar.¹¹⁴

¹¹⁰ Sügen, a.g.e., s. 628.

¹¹¹ Eski zamanlarda ortalama Güneş tanımı yapılmaktaydı. Ancak Fatin Gökmen'in belirttiği üzere bu ortalama Güneş, bugünkü tariften farklıdır ama süreleri aynıdır. Ayrıntılı bilgi için bkz. Fatin Gökmen, "Eski Türklerde Heyet ve Takvim," İkinci Türk Tarih Kongresi, Devlet Basımevi, İstanbul, 1937, s. 4.

¹¹² Karaali, a.g.e., s.23.

¹¹³ Gökmen, a.g.e., s. 76; D. H. Sadler, "Mean Solar Time on the Meridian Greenwich," **Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society**, Vol. XIX, 1978, p.301; yazar yok, **Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac**, prepared by the Nautical Almanac Office, U.S. Naval Observatory, Ed. by P. Kenneth Seidelmann, Mill Valley University Science Books, 1992. s. 79

¹¹⁴ Gökmen, a.g.e., s.76.

1.6.4. Zaman Denklemi

Gerçek Güneş zamanı ile ortalama Güneş zamanı arasındaki fark bir dakikadan azdır. Ancak bu değer, zaman içinde giderek birikir ve yılın belirli zamanlarında 15 dakikaya ulaşabilir. Bu nedenle gerçek Güneş zamanı ile ortalama Güneş zamanı arasındaki bu farkı tanımlama ihtiyacı duyulmuştur. Herhangi bir an için oluşan bu farka *zaman denklemi* denir. Burada söz konusu olan fark aslında gerçek Güneş'in saat açısı ile ortalama Güneş'in saat açısı arasındaki farktır. Başka bir ifade ile birinin hareketi ekliptik diğerinin ise ekvator üzerinde olduğundan bu fark, iki Güneş'in rektasansyonu arasındaki farktır.¹¹⁵

Zaman denklemi, bir yıl boyunca, -14.2 dakika ile +16.3 dakika arasında değişir. Günlük değer ile ilgili bilgi, almanaklarda *zaman denklemi* sütununda verilmektedir. Almanaklarda ortalama güneş zamanına göre verilen gök cisimleri koordinatları, gerektiğinde bu değerler kullanılarak gerçek güneş zamanına ulaşmayı mümkün kılar. Ya da, gerçek güneş zamanı deniz almanağı kullanılarak ortalama güneş zamanına çevrilebilir.¹¹⁶

1.6.5. Yersel Zaman ve Bölge Zamanı

Eskiden sadece 'yerel zamanı' kullanmak adetti. Buna göre her gözlemci Güneş'in yüksekliğini bulunduğu yere göre ölçmek suretiyle zamanı belirlerdi. Ancak, gerçek Güneş günü ile uyum sağlayacak bir zaman ölçeği tarifi zor olduğundan, ortalama Güneş ile belirlenen bir zaman ölçeği tarif edilmişti. Bu tariften sonra, ortalama Güneş'in gözlemcinin meridyeninden geçişi esas alınarak belirlenen 'yerel ortalama zaman' uygulaması başlamıştı.¹¹⁷ Yirminci yüzyılda, dünyadaki tüm ülkelerin benimseyeceği bir zaman sisteminin uygulanması gündeme geldi. 1955'te Dublin'deki konferansta alınan kararlar, Greenwich başlangıç meridyeninden itibaren, eşit aralıklı 24 tane standart meridyen ve bunlar yardımı ile de 24 tane saat dilimi tanımlandı. Buna göre, komşu iki standart meridyen arasındaki açı 15° olup, bir

¹¹⁵ Kundakçı, a.g.e., s. 57; Russell, Dugan, Stewart, a.g.e., s. 143.

¹¹⁶ Karaali, a.g.e., s. 23; Sügen, a.g.e., s. 627.

¹¹⁷ A.e., s. 628.

standart meridyenin 7°30' sağından ve solundan geçen meridyenlerle sınırlanan bölgeye o standart meridyene ait *saat dilimi (time zone)* adı verildi. Aynı saat diliminde bulunan yerlerin aynı ortalama Güneş zamanını kullanmasına karar verildi. Bu zaman, *bölge zamanı* olarak tanımlandı. Greenwich başlangıç meridyeni ile tanımlanan zaman sistemi için Evrensel Zaman (UT, Universal Time) terimi kullanılır.¹¹⁸ Ancak bir konumdaki bölgesel zaman ile yerel ortalama zaman (LMT, Local Mean Time) farklıdır. Bunun sebebi, bölgesel zamanın, bölgenin yani ilgili saat diliminin ortasından geçen meridyene ait bir ortalama zaman oluşu ve bunun yakınındaki bir noktanın ortalama zamanının farklı oluşudur. Dolayısıyla, bugün bir gemi, denizde bir saat diliminden diğerine geçtiğinde, geçtiği dilimin saatini kullanır. Eğer batıya doğru hareket ediyorsa, geminin saati bir saat geriye, doğuya doğru gidiyorsa 1 saat ileriye alınır.¹¹⁹

1.7. Gel-Git (Med-Cezir)

Denizde suların kabarıp alçalması, navigasyonu etkileyen olaylardan biridir. Bu olaya *med-cezir* veya *gel-git* adı verilir. Deniz sularının yükselmesi olayına *med (gel)*, alçalması olayına da *cezir (git)* denir. Gözlemler, kabarmanın Ay'ın meridyene gelmesinden birkaç saat sonra başladığını; doğuş ve batışından birkaç saat sonra suların alçaldığını; kabarma miktarının yeniay ve dolunay evresinde en büyük, öbür iki evre de ise en küçük olduğunu gösterir. Bunun nedeni, Ay ile Arz arasındaki çekim kuvvetinin etkisidir. Ancak Ay'ın Arz etrafındaki yörünge hareketi elips şeklinde olduğundan, Arz'a uyguladığı bu kütle çekim etkisi farklılık gösterir.¹²⁰ Diğer taraftan çekim etkisi uzaklıkla ilgili olduğundan, Ay'ın etkisi, Güneş'e göre daha fazladır.

Denizci şüphesiz bulunduğu yerde denizin ne zaman ve ne kadar yükseleceğini ve alçalacağını bilmek ister. Bunun için, yukarıda bahsettiğimiz ilişkilere dikkat etmelidir. Ancak sularda meydana gelen bu değişiklik, bir bölgeden diğerine farklıdır. Bu bakımdan denizci, hesaplamalarında bu durumu da göz önünde bulundurmalıdır. Diğer taraftan, bir liman için kabarma (*med*) zamanı ile Ay'ın meridyenden bir evvelki

¹¹⁸ Karaali, a.g.e., s.23-25.

¹¹⁹ Sügen, a.g.e., s.629; Kundakçı, a.g.e., s.69.

¹²⁰ Kızıllırmak, a.g.e., s.75; Hamit İnandık, **Deniz ve Kıyı Coğrafyası**, İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 1219, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 47, İstanbul 1971, s.61.

geçiş i arasındaki ortalama zaman süresi önemlidir. Çünkü kabarma Ay meridyene geldiğ i anda başlayacak ve birkaç saat içinde geliş ecektir. Ayrıca Ay'ın bulunduğ u veya ileride bulunacağı evrenin bilinmesi, kabarma veya alçalma yüksekliğini tahmin edilmesinde yardımcı olabilir.¹²¹ Eğer denizci, Ay'ın zenitten geçmediğ i enlemlerde ise, ardı ardına gelen iki kabarmanın yüksekliklerinin birbirinden farklı olacağını da bilmelidir.

Genellikle med-cezir zamanları bazı yerlerde aynı yükseklik ve alçaklıkta iken, bazı yerlerde büyük eşitsizlikler gösterebilir. Bu eşitsizlik, Ay'ın, ekvatorun kuzey veya güneyine doğru ne kadar uzak olduğ una göre değişir. Ay, gök ekvatorunu üzerinde ise, günde iki eşit med ve cezir beklenir.¹²² Ayrıca kabarma yüksekliğ i, derinlik ve yüzey genişliğ i ile de ilişkilidir. Çünkü kabarmaya uğ rayan su yüzeyini çeken kuvvet, o yüzeyin altındaki toplam su kütlesi ile orantılıdır. Buna göre büyük okyanuslardaki kabarmanın küçük denizlerinkinden daha yüksek olması beklenir.¹²³ Ancak bu da tek başına yeterli değildir. Gel-git büyüklüğ ü su bölgesinin şekline ve kıyı çizgisindeki değişikliklere de bağlıdır. Derin okyanuslarda gel-git 1 metreden az olabileceken, büyük su kütlelerini birleştiren dar su kanallarında metrelerce gel-git olabilir. Ayrıca kıyı yakınlarında, koylarda ve körfezlerde önemli yükselme ve alçalmalar görülebilir. Eğer kabarma dalgası serbestçe yayılma imkânı bulamazsa, suların yığılması sonucunda kabarmalar fazla olur. Horn Burnu'ndan Alaska'ya kadar Amerika'nın batı kıyılarında kabarma 2 metreden az olduğ u halde, doğ u kıyılarındaki girintili, çıkıntılı kesimlerde yüksek değ erlere erişir. Örneğ in Macellan Boğ azı'nın kuzeyinde 12 metre, Kanada'da Fundy koyunda 19.5 metre, Baffin adasının Eobisher koyunda 17.5 metredir. Amerika'nın batı kıyılarında yalnızca Kaliforniya körfezinin sonunda 12 metreyi bulan kabarma vardır. Gel-git sürtünmesinin en çok meydana geldiğ i yer, sığ yerlerin ve kuvvetli akıntıların bulunduğ u Bering Denizi'dir.¹²⁴ Diğer taraftan Akdeniz, Antiller denizi, Kızıldeniz, okyanusların ortasındaki adaların çevresinde gelgit 10 cm-1 metre arasındadır. Fakat istisnai olarak Akdeniz'deki Adriya

¹²¹ Kızıllırmak, a.g.e., s.75-77.

¹²² Gökmen, a.g.e., s. 112.

¹²³ Kızıllırmak, a.g.e., s. 76.

¹²⁴ Karaali, a.g.e, s.69-70

denizi kuzeyinde Trieste civarı ile Tunus kıyılarında Gabes körfezinde kabarma 1 metreyi geçer.¹²⁵ Yine Akdeniz kıyılarında Cebelitarık'ta kabarma 1.5 metredir.

Genellikle Akdeniz, Karadeniz ve Baltık Denizi gibi iç denizlerde gel-git genliği santimetre ölçeğindedir. Türkiye'nin çevresindeki denizler iç deniz olduğu için gelgit genliği azdır. Bu nedenle, ülkemizde gel-git etkisi pek hissedilmez. Örneğin Karadeniz'de, yok denilecek kadar azdır. Kabarma, en yüksek durumunda yalnızca 7-8 dakika kalır.¹²⁶

Ay'ın evreleri de denizin kabarma ve alçalma zamanlarındaki yükseklik ve alçaklık miktarları hakkında bilgi verir. Burada aslında Ay'ın, Güneş ve Arz'a göre bulunduğu konum söz konusudur. Su, Ay'ın yeniay ve dolunay evrelerinde, en yüksek ve en alçak düzeyine erişir. Buna *yüksek gel-git* denir. İlk dördün ve son dördün evrelerinde ise gel-git düzeyi alçak gelgit olarak bilinir. Bu durumda kabarma ve çekilme en azdır. Öte yandan, Ay'ın her gün yaklaşık 52 dakika geç doğması, gelgit olayında 50 dakikalık günlük ötelemeye neden olur.¹²⁷ Başka bir ifadeyle, Ay herhangi bir yerin meridyeninden geçtikten birkaç saat sonra sular orada en yüksek seviyeye ulaşır. Bu gecikmeye, *liman gecikmesi* veya *tesis* denir. Gecikme zamanının her limanda bilinmesi deniz trafiği bakımından önemli olduğu için buna ait cetveller yapılmış, ayrıca gecikme saatleri deniz haritalarına da konulmuştur.¹²⁸

Gel-git olayı, Ay'ın ekvatorun üzerinde bulunması ile kuzey veya güney yönünde bulunması durumlarında da farklılık gösterir. Ay, gök ekvatorunun üzerinde olduğu zaman, günde iki eşit med ve cezir olur. Buna örnek olarak Kuzey Atlantik kıyıları gösterilebilir. Buralarda sabah ve öğleden sonra medler aynı yükseklikte ve cezirler aynı alçaklıktadır. Ay, ekvatorun kuzey veya güneyinde ise, med-cezir zamanlarında büyük bir eşitsizlik görülür. Buna örnek olarak, Meksika Körfezi ve Kuzey Pasifik verilebilir.

¹²⁵ İnandık, a.g.e., s. 62-63.

¹²⁶ Gökmen, a.g.e., s.112-113.

¹²⁷ Sügen, a.g.e, s. 568.

¹²⁸ İnandık, a.g.e., s. 63.

Yukarıda verilen bilgilerden anlaşılacağı gibi gel-git tek tip değildir. Genel olarak üç tip gel-gitten bahsetmek mümkündür.¹²⁹

1. *Günlük gel-git.* Tropik bölge kıyılarında görülür. Bir ay gününde 1 med ve 1 cezir görülür. Med-cezir arasında yaklaşık 12 saat 25 dakika vardır. Venezüela'nın kuzey kıyılarında, Haiti adasının doğusunda, Meksika körfezinde, Baltık denizinde, Finlandiya ve Riga körfezlerinde, Güney Çin denizinde, Cava denizinde ve istisnai bir durum olarak Okhotsk denizinin kuzey kıyılarında görülür.
2. *Yarı-günlük gel-git.* 2 med ve 2 cezirden oluşur. Med ile cezir arasında 6 saat 12.5 dakika ara vardır. Bu durumda, iki med arasındaki genişlik yakındır. Kuzey ve Güney Amerika kıyılarının önemli bir kısmı, Hint Okyanusunun bazı kesimleri, Bengal Körfezi, Doğu Afrika kıyıları ile Doğu Akdeniz kıyılarında bu tip gelgitler görülür.
3. *Karışık gel-git.* Günde iki med-cezir olmakla beraber, sabahları olan med ve cezir ile öğleden sonrakiler birbirinden farklıdır. Avustralya kıyıları, Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyıları ve kenar denizleri ile Basra körfezi, Akdeniz'in büyük bir kısmı, özellikle Adria denizi ile Ege denizinde görülür. Atlantik Okyanusu'nda ise ender görünür.

¹²⁹ İnandık, a.e., s.65; Gökmen, a.g.e., s.113, Sügen, a.g.e., s. 568.

2. İSLAM DÜNYASINDA VE AVRUPA'DA ASTRONOMİ (16. YÜZYIL ÖNCESİ)

2.1. İslam Coğrafyasında Astronomi (8.-16. Yüzyıllar)

Müslümanlar Hudeybiye Antlaşması (628) ile siyasi kimliklerini bütün Arabistan kabilelerine kabul ettirdikten sonra, İslamiyet, Arabistan yarımadasında hızla yayılmaya başladı.¹ Hz. Muhammed'in ölümünden sonra (632), Dört Halife Dönemi'nde (632-661), başlatılan *fütihat hareketinde* ilk önce Sâsâni İmparatorluğu hedef alındı. Birkaç ay sonra da Bizans İmparatorluğu'na karşı Suriye, Filistin ve Ürdün yönüne ordular yollandı. Döneminin sonuna gelindiğinde, gerçekleştirilen fetihler sonucunda Irak ve İran ile Horasan, Azerbaycan ve çevresi, Suriye, Filistin, Mısır ile Kuzey Afrika, İslam topraklarına katılmıştı. Bundan sonra ilk İslam hanedânı olan Emevîler devrinde (661-750) de fetihlere yoğun bir şekilde devam edilmiş, Suriye-Filistin bu hanedanın merkezi, Şam da başkenti olmuş ve devletin sınırları Endülüs'ten Orta Asya içlerine kadar uzanmıştı.² Diğer taraftan Batı ve Orta Afrika'da İslamiyet, Kuzey Afrika'dakinin tersine, nispeten daha geç ve daha uzun bir sürede, Müslüman tüccarlar, tarikatlar ve din adamlarının tebliğleri ile yayılmıştı. On üçüncü yüzyıl ile on altıncı yüzyıl arasında İslam, yine ağırlıklı olarak Müslüman tüccarların vasıtasıyla, daha barışçı yollarla Hint Okyanusu üzerinden Endonezya'ya yayılmaya devam etti.³ Böylece İslamiyet'in yayılışı, Mısır ve Bereketli Hilal ile İran ve Hindistan arasındaki siyasi, idari ve ekonomik ilişkilerin, Büyük İskender döneminden sonra ilk defa yeniden birleşmesini sağladı. Bu şekilde, hem kültürel hem de ticari alışveriş için uygun bir ortam sağlandı.⁴

¹ Azmi Özcan, "İslam (Doğuşu ve Yayılışı)," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.XXIII, 2001, s. 27; İslam dinin ve devletinin doğuşu hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. R. Şeşen, **İslam Medeniyeti Tarihi**, İSAR, İstanbul, 1990, s. 1-24.

² Mustafa Fayda, "Hulefâ-yi Raşidîn," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. XVIII, 1998, s.329; J. M. Roberts, **Dünya Tarihi: Tarihöncesi Çağlardan 18. Yüzyıla...**, C.I, çev. İdem Erman, İstanbul, İnkılâp, 2011, s.321-335, 337-341, 347; Rıza Kurtuluş, "Asya (Kıtada İslamiyet)," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.III, 1991, s.534-542; ayrıca Hulefâ-yi Raşidîn devri hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. R. Şeşen, a.g.e., s. 25-42.

³ Seyyid Hüseyin Nasr, **İslam ve İlim: İslam Medeniyetinde Akli İlimlerin Tarihi ve Esasları**, çev. İlhan Kutluer, İstanbul, İnsan Yayınları, 1989, s.5.

⁴ Dimitri Gutas, **Yunanca Düşünce Arapça Kültür: Bağdat'ta Yunanca-Arapça Çeviri Hareketi ve Erken Abbasi Toplumu**, çev. Lütfü Şimşek, İstanbul, Kitap yayınevi, 2011, s.23-24.

Müslümanların fethettikleri bölgede yaşayan çeşitli din ve mezheplere mensup kimseler, cizye ödemeleri koşuluyla eski dinlerine bağlı kalma özgürlüğüne sahiptiler. Eğer Müslüman olurlarsa, diğer Müslümanlar ile eşit haklara sahip oluyorlardı. Bu sayede, İslamiyet'in yayıldığı merkezlerde bulunan bilim adamları, dini inançları sebebiyle yargılanmadan, kendi çalışmalarını sürdürmeye devam edebildiler. Böylece zamanla bölgenin her tarafında çeşitli alanlarda ve değişik dillerde çalışmalar yapan değişik milletlere mensup bilginler ortaya çıktı.⁵ Böylece, doğrudan veya dolaylı olarak birçok medeniyete ait fikir, öğreti, teorik ve uygulamalı bilgi İslam literatürüne girmeye başladı ve zamanla İslam'ın kendi karakteristik özellikleri ile yoğrularak *yerlileştirildi*.⁶

Araştırmaların çoğu İslam biliminin⁷ sekizinci yüzyılda, çeviri hareketleri ile başladığını işaret eder. Diğer bir geleneksel tavra göre ise, İslam dünyasında planlı bir bilimsel faaliyet olarak çeviri hareketlerin başlangıç noktası, Abbasilerin ilk dönemidir.

Bu bilimler içerisinde astronomi, en çok ilgiyi gören alandı. Sekizinci yüzyılda ağırlıklı olarak Hintçe ve Farsçadan Arapçaya çevrilen astronomi eserleri, dokuzuncu

⁵ A.e., s.27.

⁶ A.y.; Ayrıca İslam dünyasına bilimlerin geçişi ile ilgili detaylı bilgi için bkz. Nasr, a.g.e., s.9-12; G. Saliba, **İslam Bilimi ve Avrupa Rönesans'ının Doğuşu**, çev. Günseli Aksoy, İstanbul, Butik, 2008.

⁷ Arap veya İslam terimlerini kullanımı sürekli tartışılan bir ifadedir. Bu konu ile ilgili olarak F. Jamil Ragep, *History of Astronomy: An Encyclopedia* başlıklı kitabında 'Arabic/Islamic astronomy' maddesi için yaptığı açıklamada bu ayrıma dikkat çekmiştir. Ona göre 'Arap' kelimesi sadece etnik bir anlamı işaret etmez. Bu kelime, aynı zamanda, Arap olmayanların yazdığı Arapça çalışmaları işaret eden linguistik bir anlam da taşımaktadır. Ancak daha geç yüzyıllarda, Farsça ve Osmanlıca başta olmak üzere, başka İslam dillerinde de astronomi çalışmaları yapıldığına dikkat çeken Ragep, 'İslam' kelimesinin bölgeden ziyade uygarlığı işaret eden bir terim olduğunu söyler ve seküler astronominin çoğu, bu gelenek içinde çalışan Müslüman olmayanların bilgisini de içerdiğini düşünür. Benzer bir durum Hint okyanus denizciliğinde de karşımıza çıkmaktadır. Ticaret yollarından biri olarak oldukça hareketli olan Hint Okyanusu'nda Arap denizcilerinin varlığı ve İslamiyetten sonra egemenliğin büyük bir çoğunluğunun onlara geçtiğini gösteren birçok araştırma yapılmıştır. Özellikle Hint Okyanus denizciliğinin önemli kişilerinden İbn Macid ve Süleyman el-Mehri'nin Arap olmaları da bu yöndeki literatürü etkilemektedir. Bu bakımdan tezimizde karışıklık olmaması ve esas konumuzun Osmanlı çerçevesinde ele alınması sebebiyle –özel durumlar haricinde- 'İslam' kelimesini kullanmayı tercih ettik. (Bu konu ile ilgili bilgi için bkz. F. Jamil Ragep, "Arabic/Islamic Astronomy," **History of Astronomy: An Encyclopedia**, Ed. by John Lankford, Garland, New York, 1997, pp 17-21)

yüzyıldan itibaren yerini yavaş yavaş Yunanca kaynaklardan yapılan çevirilere bırakmaya başladı.⁸

İslam astronomisinin gelişimi sürecinde, ilgilenilen konuların tek bir çizgide ilerlemediği görülmektedir. Kimi zaman sistematik hesaplara ve gözlemlere dayanan, felsefi temelleri analiz etmeden ve fiziksel kozmoloji ile uyumlu matematiksel modeller geliştirmeye yönelik *teorik/matematiksel* astronomi, kimi zaman da, çoğunlukla teoriden uzak, gözleme dayalı pratik astronominin problemleri ile uğraşmıştır. Sekizinci yüzyıldan on altıncı yüzyıla kadar, teorik ve pratik bakış açısı ile tamamlanan İslam astronomi geleneği içinde bu durum, bu bilim ile uğraşanların sorumluluklarını yönlendiren ve sınırlandıran bir hale gelmiştir. Dokuzuncu yüzyılda İbn Kuteybe (ö.889) *Edebü'l-kâtib (Katibin Davranışları)* adlı eserinde katiplerin uzmanlaşması gereken konuları listelerken astronominin konularına da yer vermiştir. Buna göre bir kâtip, *günün değişen uzunluklarını ölçmeyi, güneşin dönüşünü, yıldızların ufuktan yüksekliğini ölçmeyi, ayın evrelerini ve etkilerini* bilmeliydi.⁹ Mısırlı astronom İbn-i Yunus'un (ö. 1008) on birinci yüzyılda *Hâkimi Zîci* isimli eserinin başında verdiği bilgilere göre, astronomlar öncelikle takvim ve zaman bilgisine sahip olmalı, kara ve denizlerle ilgili pratik sorunları çözmeyi bilmelidir.¹⁰

David King'in *folk astronomy* (lit. *halk astronomisi*) yani 'halkın kullandığı astronomi bilgisi' olarak adlandırdığı dal ise, astronomi ve meteoroloji geleneğine bağlı bir *halkbilim* olup, İslamiyet öncesinde Araplardan alınmış ve İslamiyet'in yayılması esnasında fethedilen bölgelerdeki Helenistik¹¹ halkbilim geleneği gibi yerli

⁸ Régis Morelon, "İslam Astronomisinin Genel Bir İncelemesi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s. 18.

⁹ Gutas, a.g.e., s. 112.

¹⁰ Morelon, a.g.m., s. 33-34; İslam medeniyetinde *halk astronomisi ve matematiksel astronomi* ile ilgili daha detaylı bilgi için bkz. David A. King, "Some Reflections on the History of Islamic Astronomy," **Islamic Mathematical Astronomy**, London, Variorum, 1986, pp.1-7.

¹¹ Hellenizm sözcüğü ilk kez bilimsel bir terim olarak Alman tarihçisi J. G. Droysen (1808-1884) tarafından kullanılmıştır. Droysen bu terim ile Yunan kültürünün Yunanistan sınırları dışına çıkıp, Akdeniz bölgesi ve Ön Asya'da doğu kültürleriyle karışması ve kaynaşması sonunda meydana gelen evrensel bir kültürü kastetmiştir. Bu kültür, Büyük İskender'in Asya seferleriyle başlamıştır ve etkileri uzun zaman görülmüştür. Esas itibarıyla Mısır'ın Romalı'lar tarafından fethi ile sona eren 300 yıllık bu dönemin (M.Ö. 330-30) etkisinin, doğudaki uzanımı, İskender'in ölümünden itibaren yaklaşık 1000 yıl kadar daha sürmüştür. Hellenizm döneminin en çok pozitif ve tecrübi bilimler alanında ilerlemeler kaydettiğini ifade eden A.M. Mansel, bunda hükümdarların bilimsel araştırmaların önemini kavramış ve bu araştırmaları devletin himayesi altına almış olmalarının büyük rolü olduğunu belirtir. Ayrıntılı

geleneklerle karışarak geliştirilmiştir. King, Müslüman astronomların bilimsel geleneklerinden oldukça farklı olmasına rağmen geniş kitlelerce bilinip, uygulanan bu geleneğin, matematiksel astronomi ve astrolojinin aksine fıkıh bilginleri tarafından eleştirilmediğini belirtir.¹²

David A. King'in *halk astronomisi* olarak ifade ettiği astronominin konuları, *pratik astronominin* de konularıdır. Ancak zaman zaman pratik astronominin problemleri, kendi sınırlarını çok aşan teorik gelişmelere de yol açmıştır.¹³ *Halk astronomisinde*, Güneş ve Güneş'in ekliptik boyunca hareketi, mevsimlerin oluşması ve meteorolojik olgular, Ay'ın evreleri ve 28 menzili (konağı), özel yıldız grupları ve bunların doğuş-batış bilgileri bulunur. Bunun dışında halk astronomisi, Müslümanların gündelik hayatta karşılaştıkları problemlere -- özellikle ibadet saatleri için gerekli zaman tayini, yön tayini problemleri -- alternatif çözümler sağlar.¹⁴ Onuncu yüzyılda Endülüs'te, Kurtuba Halifesi'nin çevresindeki görevli alimlerden Arib ibn Sa'd al- Kâtib (ö.980 civarı) ile Rab'i ibn Zaid (Racemundo) tarafından tertip edilen *Kurtuba Takvimi* benzer konuları da içermesi bakımından *halk astronomisi* için güzel bir örnek olarak kabul edilir. Bu çalışma, Latin, Mozarap, İslam öncesi Arap, Hint-İran ve Batlamyus geleneklerine dayanan İslam astronomi bilgisini de içine alan farklı geleneklerin bir karışımıdır.¹⁵

Halk astronomisinin bir konusu da deniz astronomisidir. İbn Macid ve Süleyman el-Mehri'nin eserlerinde bu açıkça görülür. Bu iki denizcinin eserlerinde Hint Okyanusu'nda seyir eden bir denizcinin bilmesi gereken konular genel olarak şu şekildedir: Gök küresinin yapısı, Ay konakları, Güneş ve Ay'ın hareketleri ve konumları, belli başlı yıldızların görünür hareketleri, kerteler, rotalar, mesafeler (boylamsal ölçüm), yıldız yükseklikleri ve bunların doruk yükseklikleri, kutup yıldızı yükseklik değişimi ile enlem hesabı, rüzgârlar, mevsimler, deniz mevsimi ve bunun

bilgi için bkz. A. M. Mansel; **Ege ve Yunan Tarihi**, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1984, s. 507-509, 525-526.

¹² David A. King, "Astronomi ve İslam Toplumu Kible, Güneş Saati Kuramı ve Vakit Hesaplama," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.166.

¹³ Morelon, a.g.m. s. 33-34.

¹⁴David A. King, **Islamic Mathematical Astronomy**, London, Variorum, 1986, 213-214.

¹⁵Juan Vernet, Julio Samsó, "İslam Biliminin Endülüs'teki Gelişimi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s. 304.

için uygun bir takvimin kullanılması, gemi aletleri, ölçü birimleri. Gezegenlerden çok kısa bahsedilmesinin sebebi, bu gökcisimlerinin uzun periyotlu konumlarının denizcilere gece gözleminde fayda sağlamamasıdır. Bu konuların ağırlıklı olarak astronominin konuları olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bu eserlerde zaman zaman, denizciler ile astronomlar arasındaki yöntem farklılıklarına dikkat çekilmiştir. Örneğin, İbn Macid ve Süleyman el-Mehri, astronomların yıldız deklinasyonlarını ve yüksekliklerini derece ile verdiklerini bilmelerine rağmen, derece biriminin denizciler tarafından pek kullanılmadığını belirtirler. İbn Macid'e göre her ne kadar astronomlar enlemleri, boylamları, dereceleri, zamanları ve uzaklıkları bilseler de, denizcilerin kullandığı biçimde bilmezler. Örneğin, İbn Macid'e göre astronomların kitaplarında verdikleri bilgilerin, denizde her zaman kullanımı mümkün değildir; bu yüzden denizciler kendi yöntemlerini geliştirmek zorundadırlar. Diğer bir ifade ile astronomlar, yıldızların gökyüzündeki konumlarını teoride bilmelerine rağmen, denizcilerin bildiği ve uyguladığı şekilde pratik bilgiye sahip değildirler.¹⁶ Bu durum, İbn Kuteybe'nin kitabının giriş bölümündeki "Teorik bilgi hiçbir şekilde pratikte kazanılmış tecrübeye benzemez"¹⁷ ifadesi ile örtüşmektedir.

İslam astronomisi, belirli sayısal gözlemlere dayanarak evrenin sırf teorik, geometrik temsilini bulmaya çalışan Batlamyus'un teorik / matematiksel astronomi alanındaki eserlerinden de etkilenmiştir. Bu etki önceleri Batlamyus'un *Matematikon Syntaxis* (Matematiksel Derleme; el-Macesti, Almagest), *Ipotesis ton planopenon* (Gezegenlere dair varsayımlar, Planetary Hypotheses), *Phaseis* (Yıldızların Doğuşları) ve *Procheiroi Kanones* (Kullanışlı/Pratik Cetveller, Handy Tables) eserlerinin çevrilerek tanınması ve yayılması ile kendini gösterir.¹⁸ Daha sonra, İslam astronomları gerek kişisel çabalarıyla, gerekse devlet desteği ile kendi gözlem programlarını oluşturmuş ve elde ettikleri gözlem verileri ile Batlamyus'un gözlem

¹⁶ Detaylı bilgi için bkz. G. R. Tibbets, **Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese : being a translation of Kitāb al-fawā'id fi usūl al-bahr wa'l-qawā'id** of Ahmad b. Mājid al-Najdī / together with an introduction on the history of Arab navigation, notes on the navigational techniques and on the topography of the Indian Ocean, and a glossary of navigational terms, London, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971.

¹⁷ Gutas, a.g.e., s.112.

¹⁸ G.J. Toomer, "Ptolemy," **Dictionary of Scientific Biography**, Vol.XI&XII, pp.186-206.

verilerini karşılaştırmışlardır.¹⁹ Ancak verilerin uyuşmadığını görerek Batlamyus'un sonuçlarını dayandığı teorik temelleri, öne sürdüğü mekanizmaları ve farklı hareketlere ait parametreleri tekrar hesaplamak ve gözden geçirmek ihtiyacını hissetmişlerdir.²⁰ Böylece, Batlamyus'un eserleri aşama aşama İslam astronomları tarafından tetkik edilmiş, gözden geçirilmiş, yorumlanmış ve eleştirilmiştir. Hatta erken dönem İslam astronomi geleneğindeki evrenin geometrik yapısı ile ilgili bilgilerin ağırlıklı olarak Batlamyus'un *Almagest*'inden doğrudan ya da şerh yoluyla geldiği söylenebilir. George Saliba'ya göre, İslam astronomisinin İslami çevreye uyumu ancak on birinci yüzyılda gerçekleşmiş ve bu eserler artık Yunan geleneğinde tartışılan meselelerin taklidi olmaktan çıkmıştır.²¹ Bunun sonunda İslam astronomisinde en büyük bilimsel başarılar, geometrik modellerin gelişimiyle gezegen hareketlerini açıklamak, gezegen ve küresel problem çözümleri için matematiksel yöntemler ve cetveller geliştirmek yönünde kendini göstermiştir. Özellikle İslam astronomi literatüründe sayıca fazla olan astronomi cetvelleri, İslam matematiksel astronomisinin gelişimi ve uygulamasının anlaşılması için önemli kaynaklardır. Bu cetveller arasında: Takvim dönüşümü için gerekli cetveller; Güneş, Ay ve gezegenlerin ortalama hareketleri ve denklemleri (doğru konumu bulmak için düzeltmeler) ile ilgili cetveller; yıldızların koordinat cetvelleri; trigonometrik fonksiyon cetvelleri; küresel astronomide kullanılan fonksiyonların cetvelleri; coğrafi koordinat cetvelleri; horoskop için gerekli cetveller yer alır. Bu cetveller, belli amaçlara göre düzenlenmiş bağımsız cetveller olabildiği gibi matematiksel yöntemlerin bir özetini içeren ve *zic*²² olarak bilinen astronomi eserleri içinde de toplu

¹⁹ Dokuzuncu yüzyılda gözlemlerin yapıldığına dair kayıtlar bulunmaktadır. Ancak bu kayıtlarda gözlem yapılarından çok gözlem yerlerinin adlarına yer verilir. Dokuzuncu yüzyılın sonu onuncu yüzyılın başında Battani'nin 30 yıl boyunca Rakka'da yaptığı gözlemler oldukça sistemattir. Onuncu yüzyıldan itibaren gözlem aktiviteleri artmıştır. 1074 yılında İsfahan bölgesinde Melikşah tarafından inşa edilen büyük bir gözlemevinde Satürn'ün 30 yıllık döngüsü dikkate alınarak bir gözlem programı planlanmıştır. Bu gözlemevi, uzun süreli bir etkinliği olan ilk resmi kurum olup Meraga Rasathanesi kuruluşunda da bu gelenek örnek alınmıştır. Bundan sonra Semerkand Rasathanesi ve İstanbul Rasathanesi gelir. İslam Dünyasında gözlemevleri ve astronomik gözlemler hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Aydın Sayılı, **The Observatory in Islam**, New York, Arno Press, 1981.

²⁰ Régis Morelon, "Doğu İslam Dünyasında 8. ve 11. Yüzyıllar arasında Astronomi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.47.

²¹ George Saliba, "Miladi II. Yüzyıldan Sonra Müslümanların Gezegen Teorileri," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s. 85.

²² Etimolojik tartışma için bkz. Edward Stewart Kennedy, "A survey of Islamic astronomical tables," **Transactions of the American Philosophical Society**, 1956, pp.1-2.

halde bulunabilirdi. Hint, İran ve Yunan astronomi geleneğinin etkisi altında gelişmiş olan bu zicler, ya ufak tefek değişikliklerle revize edilerek derlenmişler veya planlı gözlem programının verileri ile hazırlanmışlardır.²³ Zamanla hesaplama ve cetvel yapma yöntemlerini öğrenen astronomlar, Halife el-Memun'un ilk sistemli astronomi gözlem programını teşvik ve destek vermesi ile birlikte çalışma fırsatı bulmuşlar ve bunun sonucunda elde ettikleri gözlem verilerini, o dönemlerde kabul gören Batlamyus verileri ile karşılaştırılmış ve iki veri seti arasındaki tutarsızlıkları fark etmişlerdir. Böylece artık sadece cetvellerin düzeltilmesi değil, Batlamyus'un kabullerini de gözden geçirme ihtiyacı doğmuştur.²⁴

Batlamyus'un eserlerinde çözümsüz kalan problemlerin yarattığı tartışma ve bulunan çözümler, İslam uygarlığında farklı ilgi alanlarına göre şekillenmiştir. Bu durum, bazı araştırmacıların teorik astronomi ile ilgili konuları *Doğu İslam astronomisi* ve *Batı İslam astronomisi* (Endülüs) olarak iki ayrı başlık altında değerlendirmesine yol açmıştır.²⁵ Batı İslam bilimi dokuzuncu yüzyıl ile on birinci yüzyılları arasında doğu biliminden katkılar alırken, on birinci yüzyıldan sonra bu katkılar gittikçe azalmış ve Endülüs'te bilim, bağımsız olarak ilerlemiştir. Astronomi, on birinci yüzyılda gelişiminin zirvesini yaşarken, on ikinci yüzyılda yavaşlamış ve on üçüncü yüzyılın başlarında gerilemeye başlamıştır.²⁶ Sonuçta Doğu İslam astronomisinin problemi genel olarak Batlamyus'un kusurlu modeline alternatif arama yönünde iken, Batı İslam astronomisi Batlamyus modelini yeniden yapılandırmaya çalışmıştır.²⁷

²³ A.e., s. 123-177; David A. King, Julio Samsó, Bernard R. Goldstein, "Astronomical Handbooks and Tables from the Islamic World (750-1900): an Interim Report," **Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation**, Vol.II, 2001, pp.9-105.

²⁴ Morelon, a.g.m., s 47.

²⁵ Örnekler için bkz. Régis Morelon, "İslam Astronomisinin Genel Bir İncelemesi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.36-37; Régis Morelon, "Doğu İslam Dünyasında 8. ve 11. Yüzyıllar arasında Astronomi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.39-84; Juan Vernet, Julio Samsó, "İslam Biliminin Endülüs'teki Gelişimi," **İslam Bilim Tarihi**, Ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yayınları, 2006, s.295-332.

²⁶ Juan Vernet, Julio Samsó, a.g.m., s.295-296.

²⁷ George Saliba, "Miladi II. Yüzyıldan Sonra Müslümanların Gezegen Teorileri," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.114-118.

2.2. Avrupa’da Astronomi (5.-16. Yüzyıllar)

Doğu toplumları ile Batı Avrupa arasındaki kültürel ve ekonomik farklılık zamanla artmış, ekonomik bakımından batıya göre daha kalabalık olan Doğu, on altıncı yüzyıla kadar büyük gelirlerin elde edildiği bölge olmaya devam etmiştir. Batı’nın ekonomisi ise Afrika ve Akdeniz adalarına sıkı sıkıya bağlıydı. Kültürel bakımdan ise, Avrupa çok uzun bir dönem kültürünü dışardan almak zorunda kaldı. İspanya, Sicilya, Korsika ve Belear Adaları’na yerleşmiş Araplar ile zorunlu ve karmaşık ilişkiler kuran Avrupalılar, özellikle matematik ve astronomi alanında onlardan çok etkilendiler. Batı Avrupa, on ila on birinci yüzyıllardan sonra siyasi bakımdan güçlenmiş olsa bile, kültürel bakımdan, İslam medeniyetinden Avrupa yönünde akan bu tek yönlü trafik çok uzun süre devam etmiştir.²⁸

İtalya için ise durum biraz daha farklıydı. Yedinci yüzyılda Kuzey Avrupa ile bütünleşme ihtimalinden uzaklaşan ve Akdeniz Avrupası’nın bir parçası haline gelen İtalya’da entelektüel çevre ve şartlar daha farklı gelişti. Arapların 902 yılında fethettiği ve egemenliklerini yaklaşık bir buçuk asır devam ettirdiği Sicilya, Arap ve Yahudi alet yapımcılarının toplandığı bir yerdi. Yaklaşık 1061 yılında başlayan ve ancak on ikinci yüzyılın başlarında tamamlanan Norman fetihleri ve sonrasında 1130’dan itibaren Norman egemenliğinin merkezi haline gelen Sicilya, bu tarihten sonra, Yunan metinlerin Arapça’dan Latinceye çevrildiği bir adaya dönüştü.²⁹

Katalanlar ise mükemmel denizcilerdi. İspanya’nın kuzeydoğusunda yer alan ve zamanla Müslüman Araplar’ın elinde bulundurdıkları toprakları geri alarak gelişen Aragon Krallığı (11.-15.yüzyıl), on ikinci yüzyılda Katalonya ile birleşti. Bu durum ise kültürel bakımdan daha çok Katalanların işine yaradı. Batı Akdeniz’de Arap gemiciliği ve korsanlığı için merkez haline gelen Balear adalarında zamanında Araplara hizmet etmiş ve onlardan sonra da burada oturmaya devam eden Yahudi astronomlar, öğretmenler ve alet yapımcıları, bilime ilgi duyan Aragon krallarına astronomi ve astroloji metinleri gibi çalışmalar, almanaklar, usturlaplar, küreler,

²⁸ J. M. Roberts, a.g.e., s. 398-399; 409-410; 530.

²⁹ E. G. R. Taylor, **The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook**, London, Cambridge University Press and The Institute of Navigation, 1971, s.103-104.

saatler v.b. ekipmanlar/aletler tedarik ediyorlardı. Bu da zamanla, denizci olan Katalanların bu bilgileri yeni seyir teknikleri geliştirmede kullanmalarına vesile oldu.³⁰

Diğer taraftan, Avrupa'nın politik bakımdan karışıklık geçirdiği dönem boyunca, yöneticilere hizmet eden din adamları, Hristiyanlığı yayma faaliyetleri çerçevesinde özellikle Roma İmparatorluğu'nun parçalanmış bölgelerine adalet ve yönetim fikirleri taşımaya çalışmışlar ve gittikleri yerlere kilise kurmuşlardır. Vergi toplamaya başlayan kilise, mahkeme görevini üstlenmiş, okullar kurmuş, hastalar ve akıl hastaları için bakımevleri işletmiş ve gezginler için hanlar inşa ettirmiştir. Bu şekilde Kilise, yönetimin birçok işlevini üstlenmiş ve zamanla gücünü ve otoritesini arttırmıştır. Sonunda Hristiyanlığı yayma faaliyetleri meyvelerini vermeye başlamış ve din, Avrupa'yı bir araya getiren en güçlü sebeplerden biri haline gelmişti. Ancak Kilise, temel öğretisi olarak kabul ettiği Kutsal Kitap ile çelişen her fikri kesin olarak dışarıda bırakmıştır. Antikçağ öğretilerini içeren eserlerin insanların aklını tehlikeli fikirlerle doldurup Hristiyanların ruhunu zehirlemesinden korkan Kilise, Antikçağa ait birçok önemli eseri reddetti. Bu nedenle Batı Avrupa, uzun bir süre Antikçağın kültür değerlerinden, felsefe ve bilim yapıtlarından yoksun, Yunanlı matematikçi ve astronomlardan habersiz olarak yaşadı.³¹ Avrupa'nın bilimsel/entelektüel hayatının gidişatını önemli ölçüde etkileyen Kilisenin bu tutumu, özellikle yasaklara uymayanların belirlenmesi, soruşturulması, yargılanması ve cezalandırılması için on üçüncü yüzyılda kurulan *engizisyon* mahkemesi, bu karanlık gidişatın devamına neden oldu. Başlangıçta engizisyon tarafından verilen cezalar çok ağır değilken, zaman içinde bu cezalar, işkence ve ölümle sonuçlanır hale geldi.³²

Yukarıda saydığımız nedenlerden dolayı, matematik ile ilgili çalışmalar uzun süre ev ve arazi hesabı yapabilmek için ihtiyaç duydukları aritmetik ile sınırlı kaldı. Astronomi ise sadece takvim hesabı yapmaya yetecek kadar gök cisimlerin doğuş, batış ve hareketleri hakkındaki temel bazı fikirler dışında, gözleminden, gökyüzü

³⁰ A.e., s. 114-115.

³¹ A.e., s.89.

³² Engizisyon tarihi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. Henry C. Lea, **A History of the Inquisition of the Middle Ages**, vol. 3, Cambridge Library Collection- Medieval History, 2010.

olaylarının geometrik analizinden ve değerlendirmelerden yoksundu. Kozmolojik düşünce ise kanıtlanmamış ve teoloji ile iç içe fikirlerle doluydu.³³

Kilise, fiziksel evreni araştırmak yerine ahiret ve ruhun kurtuluşu ile ilgilenilmesi gerektiğini savunsa da bilimi ilgilendiren sorunlardan kaçamadı. Her medeniyette ve inanç sisteminde önemli olduğu gibi Hristiyanlıkta da dini günlerin doğru bir şekilde tayini oldukça önemliydi. Özellikle Paskalya gününü belirlemek için belli kurallara uyan takvim sistemine ihtiyaçları vardı. Bunun ile ilgili çalışmalar, birçok toplulukta olduğu gibi göksel olaylardan faydalanılarak hazırlandı. Manastır cemaati için zamanı ve tarihleri hesaplama ile ilgili oldukça önemli bir eser olan *Computus*, Güneş, Ay ve gezegenlerin hareketi, tutulmalar, zaman bölümleri, mevsimler, 12 rüzgârın özellikleri gibi konuları içermekteydi.³⁴ Bu çalışmalar ilk başlarda Hristiyan öğretisinin temellerini oluşturmak için çalışan kilise babaları (2. - 6. Yüzyıl) tarafından gerçekleştirilmişti. Bunlardan biri aynı zamanda oldukça üretken bir yazar olan Saygıdeğer Bede'dir. Hristiyanlığın ilk bilgili kişininin temsili olarak gösterilen Bede, geniş kozmoloji bilgisi ile *Computus* çalışması yapmış ve Batı'da Meton'un 19 yıllık Ay-Güneş döngüsünü temel alan takvimi kaydeden ilk kişi olmuştur. Başka bir ifade ile Paskalya vaktinin belirlenmesi meselesine bir çözüm olarak, bahar ekinoksunu takip eden ilk dolunayın formülasyonunu çıkarmıştı. Ayrıca takvimin başlangıç tarihini İsa'nın doğumuyla başlatan ilk kişi de Bede'dir. Anno Domini (İsa'nın doğduğu yıl, milat) kelimelerinin kısaltması olan AD bugün de kullanılmaktadır.³⁵ *De Temporum ratione* adlı eserinden sonra kronolojik hesaplamayla uğraşan bir gelenek doğdu. Ancak bu gelenek, matematiksel yaklaşımı temel almayan bir anlayış üzerine kurulmuştu.³⁶

Hristiyan inancına bir öğreti niteliği kazandırma yolunda çaba ve denemelerden oluşmuş Patristik felsefe, ortaçağa gelindiğinde artık biçimi belirlenmiş bir öğreti

³³ Taylor, a.g.e, s.89; Henri Hugonnard-Roche, "İslam Astronomisinin Ortaçağ Batı Dünyasına Etkisi," **İslam Bilim Tarihi**, ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.343-344.

³⁴ *Computus* ile ilgili detaylı bibliografik bilgi için bkz. Faith Wallis, **Bede: The Reckoning Time, with introduction notes and comentary**, Liverpool, Liverpool University Press, 1999, s.430.

³⁵ A.e., s.155-156; Colin Ronan, **Bilim Tarihi**, Türkçe 2. bs., çev. Ekmeleddin İhsanoğlu, Feza Günergun, Tübitak, 2003, s. 280-81; Peter Whitfield, **Batı Biliminde Dönüm Noktaları**, İstanbul, Küre Yayınları, 2012, s. 77-78.

³⁶ Hugonnard-Roche, a.g.m., s.343-344; Whitfield, a.g.e., s.77-78.

olarak kabul edilmekteydi. Bu belirlenmiş öğretiyi temellendirme ve sistematik olarak derleyip toplama işi ise ortaçağ boyunca skolastik felsefenin işi haline geldi.

Skolastik çağın ilk dönemi (yaklaşık 800-1200 arası) manastır, katedral ve saray okullarında gelişmişti. Bu dönemde astronomi geleneği pratik astronomi uygulamalarının çok ötesine geçmemiş ve *computus* en önemli astronomi çalışması olmayı sürdürmüştü.³⁷

Sekizinci ve dokuzuncu yüzyıllarda Şarlman'ın (Latince: Carolus Magnus veya Karolus Magnus, Fransızca ve İngilizce Charlemagne; 768-814) sarayı birçok bilgin ve sanatçıya ev sahipliği yaptı. Bu dönemde klasik elyazmalarını kopyalama, kütüphane ve okullar kurma gibi çeşitli entelektüel projelerin arttığı görülür. Ancak tüm bu önemli gelişmelere rağmen, İslam dünyasındaki bilimsel etkinliklerin hiçbiri bu dönemde Avrupa'ya geçmemiştir.³⁸

On bir ve on ikinci yüzyıllarda siyasi koşullar müsaade ettiği ölçüde, Hristiyan bilginler Sicilya ve İspanya'ya yaptıkları ziyaretlerde Öklid, Aristoteles, Batlamyus gibi Antik dönem yazarlarının Arapça ve İbranice tercümeleri ile karşılaştılar. Daha sonra bu eserler Latinceye çevrilmeye başlandı.³⁹ Bu çeviri çalışmasının büyük bir kısmı ise Müslüman İspanya'nın Endülüs bölgesindeki Toledo şehrinde Bath'lı Adelard (yak. 1080 – yak. 1152), Cremona'lı Gerard (c. 1114–1187) ve Michael Scot (1175-1234) gibi kişiler üzerinden gerçekleşti. Cremonalı Gerard'ın Batlamyus'un *Almagest*'ini, Öklid'in *Elementler*'ini, Theodosius'un *De Sphaera*'sını ve Menelaus'un *Libri de figuris sphericis*'ini çevirmesiyle, geometrik astronominin matematiksel temeli tekrar kazanılmış oldu.⁴⁰ Özellikle geceleri yıldız gözlemlerinin ve gündüzleri Güneş hareketlerinin takibini mümkün kılan usturlap bilgisinin ve ayrıca tutulmalar ile ilgili İslam astronomi tekniklerinin girişi sayesinde Ay takvimi geliştirilebildi. Kastilya Kralı X. Alfonso (1221-1284), dönemi faaliyetlerinin etkileri daha sonra Avrupa'nın birçok yerine yansıdı. Astronomi ve astronomi aletleri

³⁷ S. Stephen C. McCluskey, **Astronomies and Cultures in Early Medieval Europe**, Cambridge University Press, USA, 2000, s. 206-207.

³⁸ Whitfield, a.g.e., s.78.

³⁹ Taylor, a.g.e., s.90.

⁴⁰ McCluskey, a.g.e., s.190.

bakımından önemli bir eser olarak *Libros del Saber de Astronomia* ve astronomi cetveli olarak *Alfonso cetvelleri* buna bir örnektir.⁴¹ Bu şekilde yeni astronomi aletlerine⁴² ve yeni eserlere kavuşan Avrupa, astronomi alanında bir dönüşüm yoluna girdi.⁴³ Tüm bu gelişmeler, skolastik felsefenin yükseliş dönemine (yaklaşık 1200-1300) girmesini sağlamıştır.

On ikinci yüzyıl, Fransa, Almanya, İngiltere ve İtalya'daki okullarda entelektüel hayatın canlanışına şahit olduğu bir dönem iken on üçüncü yüzyılda okullar üniversitelere dönüşmeye başladı.⁴⁴ Büyük ortaçağ üniversitelerinin kuruluşunun gerçekleştiği bu dönemde çevirisi yapılmış orijinal eserler, yeni kurulan üniversitelerde tekrar ele alındı. Bu şekilde geleneksel problemlerin çözümleri üzerine olan tartışma, bu sefer, Avrupa entelektüel geleneği içinde tekrar düşünölmeye ve tartışılmaya başlandı.⁴⁵ Bu akımdan etkilenen ilk yerler Paris ve Oxford üniversiteleri oldu.⁴⁶

Bir okul öğretisi olarak Skolastik felsefede öğretilen *yedi özgür sanat* (Septem artes liberales), ortaçağ üniversiteleri eğitim sisteminde kabul gören sanatlardı.⁴⁷ Bunun içinde *quadrivium* olarak bilinen dörölü grup, Pitagorasçılarının Antikçağ'da evreni anlamada bir anahtar görevi gören matematik bilimlerini içeren gruptu. Aritmetik ve matematik saflığı, müzik ve astronomi matematiğinin uygulamalarını temsil ederdi. Zaman içinde astronomi geometrinin bir uygulaması, müzik harmonisi

⁴¹ David A. King, "Islamic astronomical instruments and some examples of transmission to Europe," **A Shared Legacy – Islamic Science East and West – Homage to Professor J. Millàs Vallicrosa**, Ed. by Emilia Calvo, Mercè Comes, Roser Puig and Mónica Rius, Barcelona, Universitat de Barcelona, Publicacions i edicions, 2008, s.341.

⁴² Usturlab, on birinci yüzyılda Avrupahılar için çok yeni ve nadir bir aletti. Köln'lü Ragimbold, yeni edindiği usturlabı Liège'deki bir katedral okulunda öğretmen olan Radolf'a ödünç vermemiş, aleti görmek için onun Köln'e gelmesini istemiştir. Ragimbold'un bu aleti ödünç vermeme sebebi usturlabın, astronomi, astroloji ve takvim yapımı için gerekli tüm gözlem ve hesaplamalara ilaveten, zaman tayininde kullanılan, özenle hazırlanmış, çok pahalı ve değerli bir alet olmasıdır. (McCluskey, a.g.e., s. 207.)

⁴³ McCluskey, a.g.e., s. 207.

⁴⁴ Whitfield, a.g.e., s.80.

⁴⁵ McCluskey, a.g.e., s.188-191.

⁴⁶ McCluskey, a.g.m.,; Charles G. Nauert, **Avrupa'da Hümanizma ve Rönesans Kültürü**, çev. Bahar Tırnakçı, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011, s.135-136.

⁴⁷ Bu yedi özgür sanat kendi içinde trivium (üçlü grup) ve quadrivium (dörölü grup) olarak ikiye ayrılırdı. *Trivium* gramer, dialektik, retorik ve *quadrivium* ise aritmetik, geometri, müzik, astronomiyi içerirdi.

ise aritmetiğin bir uygulaması olmaya başladı.⁴⁸ Örneğin usturlap ve kadran gibi aletler, geometri başlığı altında yer alabilirdi veya *computus* ve *algorismus* konusunda hazırlanmış çalışmalar aritmetiğin bir parçası olarak okutulabilirdi.⁴⁹

Ortaçağ üniversitelerinde metinlerin Latince'ye tercümesiyle sağlam bir entelektüel ve sosyal çevre sağlanmış ve böylece Antikçağ astronomisinin felsefe kadar değeri olduğu ortaya çıkmış ise de, eski astronomi bilgisi pratik fayda sağlamaya yönelik çalışmaların çok da ötesine geçememişti.⁵⁰ Hatta Kilise'nin pozitif bilimlere karşı olan tutumu sebebiyle, üniversitelerde sosyal bilimlere ilgi artarken, *quadriviuma* olan ilgi azalmıştı. Örneğin temel astronomi ile ilgili bir çalışma yapacak öğrenciye ön okuma (*pro-forma*) olarak yalnızca Sacrobosco'nun *küre* (*sphere*) üzerine yazdığı eseri verilebilirken, on dördüncü yüzyılda Oxford'da hâlâ *computus* okutulmaktaydı.⁵¹ Roger Bacon'ın (1220-1292) dikkat çektiği gibi, matematik Kara Sanat / Büyü (Black Art) içinde sayılırken, yıldız gözlemi yaptığı ve yeni bir Güneş Saati'ne sahip olduğu için Papa II. Sylvester'e büyücü adı takılmıştı.

Computus'tan daha kapsamlı veriler içeren astronomi cetvellerine duyulan ihtiyaç, İslam dünyasında hazırlanan cetvellerin on ikinci yüzyılda Arapçadan Latinceye çevrilmesiyle giderilmeye çalışıldı. Bu çerçevede, Cremona'lı Gerard (1114-1187), on birinci yüzyılda oluşturulan ve Zerkali (1029-1087) başta olmak üzere İslam astronomlarının çalışmalarını esas alan Toledo cetvellerini (*efemerides*)⁵²

⁴⁸ C.M. Linton, **From Eudoxus to Einstein: A History of Mathematical Astronomy**, UK, Cambridge University Press, 2004, s.19.

⁴⁹ McCluskey, a.g.e., s.191.

⁵⁰ A.e., s.206.

⁵¹ A.e., s.191.

⁵² Efemerisler ve almanaklar, özellikle gözlemevlerinde astronomi problemlerinin çözümünde sık kullanılan eserlerdir. En basit ifadeyle *efemeris* (çoğ. *efemerides*), zaman fonksiyonu olarak cetvel haline getirilmiş göksel cisimlerin koordinatlarını veren konum listesidir. Almanaklar ise, gök cisimlerinin konumlarını ve çeşitli astronomik bilgileri (takvim ve özel günler dahil) içeren, düzenli aralıklarla veya yıllık olarak yayımlanan eserlerdir. Almanaklar, efemerisleri de içerebilir veya iyi hazırlanmış bir efemeristen Güneş ve gezegenlere ait verileri de almış olabilir. Çünkü bunların günlük hareketlerindeki görünür zaman değişimleri fazla değildir. Efemerisler belli enleme göre hazırlanmış olduklarından, almanak yapımcıları, özellikle coğrafi koordinatları (enlem, boylam gibi) hesaplamak için efemeristen alacakları astronomik verileri (güneş ve gezegen verileri) kullanırken dikkatli olmuş, enlem ve boylam farkından doğacak hatayı dikkate almışlardır. Ayrıca, efemeris verilerine, Ay'ın günlük görünür hareketindeki hızını da eklemişlerdir. Çünkü Ay'ın bu hareketi, boylam hesaplamalarında kullanılabilmesi için yeterince hızlıdır. Diğer taraftan, efemeris üretmek, almanak üretmekten daha zordur: çünkü efemeris hazırlamak için matematiksel astronomi bilgisi gereklidir. Bkz. **The American Heritage Science Dictionary**, Ed. by Steven Kleinedler, Susan Spitz, Houghton Mifflin, 2005, s. 211; A. Kızılırmak, **Gökbilim Terimleri Sözlüğü**, Ankara, Türk Dil Kurumu, 1969,

Latinceye çevirdi.⁵³ Böylece, Toledo cetvelleri ve İslam astronomi geleneğine ait diğer cetvel ve ziclerin kullanımı, Avrupa'nın çeşitli bölgelerinde yaygınlaştı. Bu cetveller sadece gezegenlerin gelecekteki konumlarını hesaplayacak veriler sağlamakla kalmayıp, gezegenlerin belirli bir andaki konumunu vermek için tasarlanmış yıllıkların (almanaklar) içeriğini ve tasarımını dahi etkilemiştir.⁵⁴

Avrupa'da yaygın kullanılan bir başka astronomi cetveli ise Alfonso cetvelleriydi. Bu cetvel, 1252-1272 yılları için hazırlanmış olup, Kastilya Kralı X. Alfonso'nun (1221-1284) adına ve İspanyolca hazırlanmıştı. 1320 dolaylarında Paris'te Latince versiyonu hazırlanan Alfonso cetvelleri, Kopernik'in *de Revolutionibus*'un yayımlanmasına kadar yaygın olarak kullanılmıştır. Zaman içinde ihtiyaçlara göre biçimlenen ve geliştirilen almanaklar, on beşinci yüzyıla gelindiğinde şu bilgileri içermekteydi: Takvimler, Güneş'in yıl içindeki günlük hareketi, Ay tutulmaları, Güneş-Ay'ın kavuşum ve opozisyon konumlarına ait listeler vs. Baskı tekniklerinin gelişmesiyle, bu almanaklar kısa zamanda yaygınlaşmış ve sayıca çoğalmıştı. Örneğin İtalya'da on beşinci yüzyılın ilk çeyreğinde en az 44 farklı almanak basılmış, kırk yıl sonra bu sayı yüzü geçmişti.⁵⁵

On beşinci yüzyılda George Peurbach (1423-1461) ve Regiomontanus (Johannes Müller) (1436-1476), Batlamyus'un *Almagest* adlı eserini kapsamlı bir şekilde incelemiş ve bulgularını o dönemde halen yaygın olarak kullanılan Alfonso cetvelleri ile karşılaştırmaya karar vermişlerdi. Peurbach'ın ölümü üzerine, bu çalışmayı tek başına yürüten Regiomontanus, 1463'te tamamladığı eserini, *Epytomo in Almagestum Ptolemei* isimiyile 1496'da yayınladı. Bu çalışma hem Batlamyus astronomisi üzerine yayımlanmış ilk matbu eser olması hem de Alfonso cetvelleri'nde sayısız hataları ortaya çıkarması bakımından son derece önemliydi. Bundan sonra Regiomontanus, gökcisimlerinin 1475-1506 yılları arasındaki konumlarını veren bir efemeris hesapladı. Nüremberg'de *Ephemerides* başlığı ile basıldıktan sonra kullanımı standart hale gelen bu cetveller uzun süre tekrar tekrar basıldı. Dahası aralarında Kristof

s.38; Craig B. Waff, "Almanacs, Astronomical," **History of Astronomy: An Encyclopedia**, Ed. by John Lankford, Routledge, 2011, pp.5-6.

⁵³ Gerald J. Toomer, "A survey of the Toledan Tables," **Osiris**, 1968, pp.5-174.

⁵⁴ Hugonnard-Roche, a.g.m., s.348.

⁵⁵ McCluskey, a.g.m., s.5.

Kolomb'un da bulunduğu birçok denizci, bu efemerisi kullandı.⁵⁶ Portekizliler ise bu efemeristen, Alman denizci ve astronom Martin Behaim (1459 – 1507) sayesinde haberdar oldu.⁵⁷ Ancak Portekizli denizciler, daha sonraları kendi cetvellerini hazırlarken başka kaynaklardan da yararlanmışlardır.

Portekizliler, denizde bulundukların yerin enlemini tayin etmek için Kutup yıldız yüksekliğine alternatif olarak, Güneş'in öğle vakti yükseklik ölçümüne başvurmak istediklerinde, bu hesaplama için Güneş'in deklinasyon bilgisine ihtiyaç duydular. Bu nedenle Güneş cetvelleri hazırladılar ve yıllarca tekrarlanan gözlem sonuçlarını bir *regimento*⁵⁸ içinde verdiler. Portekizlilerin hazırladıkları ilk güneş cetveli, Güneş'in her gün yerini derece ve dakika olarak veren ilkel ve basit bir cetveldi. Daha sonra kral danışmanlarından Jose Vizinho (15.yüzyıl sonlarında sağ,) artık yıl için yıllık bir güneş cetveli hazırladı. Ancak Vizinho bu cetveli hazırlarken, içinde Regiomontanus'un efemerisinin de bulunduğu dönemin ünlü efemerisleri yerine hocası Salamanco'lu Abraham Zacuto'nun (1452-1515) *Almanach Perpetuum*'dan yararlandı. Bu nedenle ekliptik eğim derecesini 23°33' yerine 23°30' olarak aldı.⁵⁹ Vizinho'nun cetvelleri, Vasco de Gama'ya (1460-1524) kadar kullanılmaya devam etmiştir.⁶⁰ Vizinho daha sonra, 1497-1500 yıllarında kullanılabilecek, dört yıllık bir Güneş cetveli daha yaptı. Bu cetvel, Vasco da Gama ve Pedro Alvares tarafından kullanıldı. Bundan sonra Pedro Gaspar'ın 1517-1520 yılları için yaptığı Güneş cetveli, on altıncı yüzyılın ortalarına kadar kullanıldı. Başlıca işi deniz seyri ile ilgili her şeye danışmanlık yapmak olan Pedro Nunes'in (1502-1578), 1537-1540 yılları için hazırladığı cetveli ise Joao de Castro (1500-1548), 1538'deki deniz yolculuğunda kullandı.⁶¹

⁵⁶ Owen Gingerich, "Tables and Ephemerides, Astronomical," **History of Astronomy: An Encyclopedia**, Ed. by John Lankford, New York, Garland Publishing, pp.505-508; Whitfield, a.g.e., s.118-119.

⁵⁷ E. G. Ravenstein, **Martin Behaim: His Life and his Globe**, London, 1908, s.19.

⁵⁸ J. J. Roche, "Harriot's Regiment of the Sun and its Background in Sixteenth-Century Navigation," **The British Journal for the History of Science**, Vol.XIV, No.3, 1981, pp.245-261.

⁵⁹ Taylor, a.g.e., s.165.

⁶⁰ K. M. Mathew, **History of the Portuguese Navigation in India**, India, Delhi, Mittal Publications, 1988, s.25; Taylor, a.g.e., s.157.

⁶¹ Mathew, a.g.e., s.26.

3. AKDENİZ VE HİNT OKYANUSU'NDA KULLANILAN SEYİR TEKNİKLERİ VE ASTRONOMİ ALETLERİ

Denizde seyir yöntemleri, matematik, astronomi, coğrafya, meteoroloji gibi birçok bilimin desteği ile zaman içinde ince ince dokunmuş ve gelişmiştir. Denizcinin yüzyıllarca değişmeyen temel soruları muhtemelen şunlardı: *Hangi limandayız? Hangi limana varmak istiyoruz? Limandan limana mesafe ne kadardır? Bu mesafe ne kadar sürede alınır?* Değişen ise, uygulamalardaki tekniklerdir. On altıncı yüzyıl, seyir sanat ve tekniğinde pek çok çeşitliliği ve gelişmeleri içinde barındıran bir dönem olması bakımından önemlidir. Diğer taraftan denizci, limandan ayrıldıktan sonra gemisini en güvenli biçimde ve mümkün olan en kısa zamanda varmak istediği diğer limana ulaştırmak kaygısıyla kimi zaman karadaki belirli noktalardan, kimi zaman da gök cisimlerinden yardım alarak rotasında ilerler. Eğer denizci karadaki işaretlerden, seyir alamet ve yardımcılarından ya da deniz derinliklerinden yararlanarak seyir yapabileceği bir ortamdaysa, bu *kılavuz seyridir*. Bu durumda *kıyı seyri, dar sularda seyir, kanal seyri ve mercan bölgelerinde seyir* gibi yöntemlerden birini veya birkaçını uygulayabilir. Eğer denizci konumunu parakete hesabı ile belirleyecekse, seyredilen yön ve su içinde gidilen yol, kendisine yardımcı olur. Denizci açık denizlere yelken açıyorsa, karanın görülmediği zamanlarda gök cisimlerinden yararlanarak gemisini yönetebilir. Bu şekilde denizci, *astronomik seyir* yöntemine başvurmuş olur.¹ Denizci için seyir ortamı, seyir yöntem ve/veya yöntemlerini seçmesinde belirleyici bir etkindir. Bu bölümde, on altıncı yüzyıl öncesi ve on altıncı yüzyılda, Osmanlı dışındaki ülke denizcilerinin Akdeniz ve Hint Okyanusu'ndaki coğrafi koşullar ve rotalar hakkında bilgi verilecek, daha sonra ise, denizcilerin bu bölgelerde başvurdukları seyir teknikleri incelenecektir.

3.1. Akdeniz ve Hint Okyanusu'ndaki Coğrafi Koşullar ve Rotalar

İnsanlık tarihi boyunca dini, siyasi, ekonomik ve hatta kültürel nedenlerle gerçekleştirilen yolculuklar, sosyal organizasyonda merkezi bir rol oynamış, takip edilecek güzergâhları belirlemiştir. Örneğin Hristiyanlık ile bağlantılı yolculukların

¹ Yücel Sügen, **Kaptanın Kılavuzu**, 4. bs., İstanbul, Beta, 1998, s.477.

iki önemli sebebi Hacca gitmek ve Haçlı seferleriydi. Kültür alışverişi için gerçekleştirilen yolculuklar arasında Marco Polo'nun Çin'e seyahati önemli bir örnektir. Bu etki, kendisine şöhret getiren *The Description of the World* isimli eserinde açıkça görülür. Bu eser, kendi kişisel seyahat kayıtlarından ziyade, Asya'da yaptığı seyahatler boyunca elde ettiği gözlemler ve incelemelerden oluştuğu gibi, evrensel bir coğrafya anlayışıyla yazılmıştır.² Bunun kadar önemli bir başka seyahat sebebi olan ticaret ise, ekonomik ve kültürel birliği olmayan bölgeleri kentleşmeye teşvik eden önemli bir unsur sayılabilir. Hatta o kadar ki, ticaretin büyümesi şehirlerin büyümesine ve bu şekilde seyahat rotalarının biçimlenmesinde rol oynamıştır.³

Yolculukların kara yoluyla mı yoksa deniz yoluyla mı yapılacağı zamanın şartlarına ve tercihlere ve tabii ki rotaların güvenliğine bağlıydı. Çin'in Orta Asya ve İran üzerinden Mezopotamya'ya, oradan da Akdeniz kıyısındaki Antakya ve Sur limanlarına bağlayan "İpek Yolu"nun güvenli olmadığı dönemlerde, alternatif olarak, deniz bağlantıları tercih edilebilmekteydi.⁴ Tezimizin kapsadığı dönem olan on altıncı yüzyıl, hem geleneksel rotaların devam ettiği hem de yeni alternatif rotaların keşfedildiği bir yüzyıldır. Bu nedenle denizcilik ile ilgili gelişmelerin en aktif olduğu Akdeniz ve Hint Okyanusu'nda fiziksel ortam şartları hakkında genel bilgi verilecektir.

3.1.1. Akdeniz'deki Coğrafi Koşullar ve Rotalar

Akdeniz, kuzeyde Avrupa, güneyde Afrika ve doğuda Asya ile çevrilmiş, büyüklü küçüklü körfezleri ve tali denizleri olan dünyanın en büyük iç denizidir. Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusu'ndan ayrılır. Diğer taraftan Akdeniz'de Sicilya

² Marco Polo'nun seyahati ve eseri ile ilgili detaylı bilgi için bkz. G.F. Hudson, "Marco Polo," *The Geographical Journal*, Vol. CXX, No. 3 (Sept. 1954), pp. 299-311.

³ Robert Odell Bork, Andrea Kann, **The Art, Science, and Technology of Medieval Travel**, Ed. by Robert Odell Bork, Andrea Kann, Ashgate, 2008, p. 1-2.

⁴ Bugün yaygın olarak *İpek Yolu* olarak ifade edilen bu güzergâh ilk defa on dokuzuncu yüzyılda Çin'i anlatan ve Çin'in batısını araştıran Alman coğrafyacı ve jeolog Baron Ferdinand von Richthofen (1833-1905) tarafından kullanılmıştır. Bu tarihten sonra Çin İmparatorluğu ile Avrupa arasında bin yıl süren ticaret ilişkilerinden söz eden herkes tarafından kullanılan İpek Yolu, tek bir rotadan oluşmaz. Çin'inden başlayan, Antakya veya Sur limanlarına sona eren bu ana karayolu dışında, hem doğu-batı, hem de kuzey-güney arasında uzanan ve deniz bağlantıları da olan yan kollar da vardır. Ayrıntılı bilgi için bkz. Helmut Uhlig, **İpek Yolu: Çin ve Roma Arasında Eski Dünya Kültürü**, İstanbul, Okyanus Yayınları, 2000, s.11-12; Nebi Bozkurt, "İpek Yolu," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.XXII, 2000, s.369-373.

ile Tunus arasındaki genişlik 138 kilometreye kadar düşer; Sicilya Eşiği⁵ olarak bilinen bu olgu, Akdeniz’i iki parçaya bölünmüş gibi gösterir. Bu bakımdan literatürde bu daralmanın doğusunda kalan bölüme *Doğu Akdeniz*, batısında kalan bölüme *Batı Akdeniz* denir.⁶ Akdeniz’in 37. Paralel dairesinin güneyinde yer alan Doğu Akdeniz kesimi geniş ve nispeten kesintisiz olup Batı Akdeniz’e göre daha derindir. Bu gövdenin kuzeyinde kalan kesimleri ise aralarında kara parçaları, yarımadalar ve adalar bulunan ayrı ayrı çöküntü havzalarıdır. Bu yüzden İber denizi, Balear denizi, Tiren denizi, Adriya denizi, İyona denizi, Ege denizi gibi farklı adlarla anılırlar.⁷ Her ne kadar Akdeniz tüm bu havzalarda yaşayan milletleri bir araya getirir gibi gözükse de, zaman içinde, çeşitli sebeplerden dolayı, kendi gemi tipleri, kendi adetleri ve kendine özgü tarihi yasaları ile bir dizi bireyselleşmeye tanık olmuştur.⁸

Seyrüsefer açısından bakıldığında, Doğu Akdeniz’deki anahtar nokta Girit Adası’ydı. Batı’da Balear Adaları ve Orta Akdeniz’deki Sicilya Adası nasıl önemliyse, Doğu’da da Girit Adası öyle önemliydi. Kutsal Topraklar’a giden başlıca rota, Girit Adası’nın doğusundan ve Rodos’un kuzey-doğusundan geçip, Antalya Körfezi’nden Kıbrıs’ın güney-doğusuna uzanır; oradan Trablusşam ya da Beyrut kıyılarını izleyerek Akkâ ya da Yafa kıyılarına ulaşırdı. Ancak Haçlı devletlerinin varlıklarını sürdürdükleri süre içinde Kıbrıs’tan Suriye kıyılarına giderken izlenen olağan yol, Trablusşam ya da Beyrut üzerinden olmuştur. Bu da deniz yolunda rotayı belirleyebilecek coğrafi ve teknolojik faktörlerin yanında yukarıda da bahsettiğimiz güvenlik meselesinin rotayı değiştirebileceğini gösteren başka bir örnektir.⁹ Osmanlılar Kıbrıs’ı fethedene kadar, Hristiyan hacıların kutsal topraklara gidişi için

⁵ Fernand Braudel, **Bellek ve Akdeniz: Tarihöncesi ve Antikçağ**, çev. Ali Berkay, İstanbul, Metis, 2007, s.34-35.

⁶ Metin Tuncel, “Akdeniz (Coğrafya),” **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.II, 1991, s. 229-230; Hamit İnandık, **Deniz ve Kıyı Coğrafyası**, İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 1219, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 47, 1971, s. 106.

⁷ A.e., s. 106-107.

⁸ Fernand Braudel, **Akdeniz ve Akdeniz Dünyası**, C.I, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İstanbul, Eren, 1989, s. 58; Braudel, **Bellek ve Akdeniz: Tarihöncesi ve Antikçağ**, s. 35.

⁹ John H. Pryor, **Akdeniz’de Coğrafya, Teknoloji ve Savaş: Araplar, Bizanslılar, Batılılar ve Türkler**, İstanbul, Kitap Yayınevi, 2004, s. 64, 102-103.

kalkış yeri Venedik idi. Ticari faaliyetlerde ise Venedik dışında Fransa'nın Marsilya limanı da kullanılıyordu.¹⁰

Sardunya, Sicilya, Korfu, Eğriboz, Naksos, Rodos ve diğer Ege adaları, Batı Akdeniz'den Batı Anadolu'ya giden gemilerin sığınabileceği limanlardı. Ancak bazı sebeplerden dolayı bu rotayı takip etmeyen kaptanlar da olabiliyordu.¹¹

Sicilya eşiğiyle ayrılan Akdeniz'in Doğu ve Batı kısımları hem coğrafi bakımdan hem de onu çevreleyen topluluklar bakımından farklılıklar gösterir.¹² Bu topluluklar, değişik zaman dilimlerinde Akdeniz'in belli noktalarında üstünlüğü ele geçirmiş, bazen de kaybetmiştir. Roma İmparatorluğu deniz taşımacılığında zirvedeyken bile, Akdeniz'in bir başından diğerine deniz yolu ile seyahat etmek haftalar sürerdi.¹³ Bu bir bakıma teknolojik şartların sonucuydu. Pryor'a göre on altıncı yüzyıla gelindiğinde tasarım, donanım ve seyir tekniklerindeki yeniliklere karşın, izlenen rotalar, Roma İmparatorluğu dönemindekilerle neredeyse aynıydı.¹⁴ Diğer taraftan son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, özel durumlarda rotadan sapılabileceğini göstermektedir.

Uzun yıllar Akdeniz ve çevresinde Roma İmparatorluğu'nun sürdürdüğü siyasi düzen, MS. 376'da Kavimler göçü ile bozulmaya başlamıştı. MS. 395'de Batı ve Doğu Roma olarak ikiye ayrıldıktan sonra, Batı Avrupalılar için uzun mesafeli yolculuklar daha zor hale gelmiş olmakla birlikte önemini kaybetmemişti.¹⁵ Doğu Roma İmparatorluğu'nun (Bizans) denizcilik faaliyetleri, büyük ölçüde Doğu Akdeniz ve Karadeniz ile sınırlı kalmıştır.¹⁶ Doğu Roma İmparatoru I. Justinien'in (M.S. 482-565), Dalmaçya ve İtalya'yı, Gotik Savaşı (M.S. 534-554) sonunda, imparatorluğunun bir parçası yapması; Kavimler göçü ile Kuzey'den gelen Cermen asıllı Lombardların

¹⁰ Ergun Özsoy, "XVI. Yüzyıl Alman Seyahatnamelerine Göre Akdeniz," Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Prof. Dr. İdris Bostan), T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Akdeniz Dünyası Araştırmaları Bilim Dalı, İstanbul, 2010, s. 7.

¹¹ Şenay Özdemir Gümüş, "Osmanlı Sularında Seyrüsefer Rotaları ve Kitab-ı Bahriye," **Uluslararası Piri Reis Sempozyumu, 12 Nisan 2013, Bildiriler**, Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara 2014, s.127-128.

¹² Braudel, **Bellek ve Akdeniz: Tarihöncesi ve Antikçağ**, s. 34.

¹³ Bork, Kann, a.g.e., p. 8.

¹⁴ Pryor, a.g.e., s.64.

¹⁵ Bork., Kann; a.g.e., pp. 8-9.

¹⁶ Pryor, a.g.e., s. 64.

M.S. 568’de Kuzey İtalya kentlerini istilas; İtalyanları Venedik’e sürmeleri; Amalfi, Pisa ve Bari gibi bazı Akdeniz kıyı şehirlerinin iç kesimlerle bağlantılarının kesilmesi gibi sebeplerle, bu bölgelerdeki topluluklar geçim yolu olarak denizciliğe odaklandılar. Bu deniz toplulukları (örneğin Ceneviz ve Venedik) daha sonraları bağımsız site devletleri haline geldi ve birbirlerine rakip oldular.¹⁷ Sonuçta İtalya şehir devletlerinden Venedik ve Cenova, Akdeniz’de güçlenmeye başladı ve bunun bir sonucu olarak Haçlıların deniz yolu ile Filistin’e geçmeleri kolaylaşmış oldu. Bu şekilde, Akdeniz’in kuzey bölgesinde yaşayan Hristiyanlar, özellikle Haçlı seferleri sırasında, Akdeniz’de serbestçe dolaşmaya başladılar.¹⁸ Özellikle on altıncı yüzyıldaki Osmanlı hakimiyetine kadar, Akdeniz’de birçok Hristiyan gemisine rastlamak mümkündür.¹⁹

İlk defa yedinci yüzyılın ortalarına doğru Akdeniz’in güney kıyılarında faaliyet göstermeye başlayan İslam dünyası, zaman içinde etkinliğini artırarak Akdeniz’in hem doğu ve hem de batı kısımlarını bir süre için hâkimiyeti altında tuttu.²⁰ Yine de, Müslüman coğrafyacıların dokuzuncu yüzyıl ile on birinci yüzyıllara ait dönemleri yansıtan eserlerinde, Akdeniz’deki bütün yollar içinde en çok belgelenen bölge, güney sahilleri oluyordu.²¹

Doğu mallarının, İran Körfezi ve Kızıldeniz yolu ile Avrupa’ya nakledildiği ara ticaret bölgesi haline gelen Akdeniz, Portekizlilerin Afrika’nın güneyinden geçerek Hindistan’a ulaşmanın yolunu bulmasına kadar önemini korumayı başarmıştı. Ancak baharat yollarının Türklerin eline geçmesi ve fiyatların inanılmaz yükselmesi, özellikle o dönemlerde, et vb. birçok gıdayı korumak için baharata ihtiyacı olan Avrupa’yı olumsuz yönde etkilemişti. Birçok Avrupa ülkesi Hindistan, Çin ve Japonya ile yaptığı ticareti sürdürebilmek için yeni yollar aramak zorunda kalmıştır. Bunun anlamı İstanbul, İskenderiye, Venedik ve Cenova arasındaki deniz ticaret yollarına

¹⁷ Eva Germaine Rimington Taylor, **The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook**, London, Cambridge University Press and The Institute of Navigation, 1971, s.91-92.

¹⁸ İdris Bostan, “Akdeniz (Tarih),” **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.II, 1989, s. 232, Braudel, **Akdeniz ve Akdeniz dünyası**, C.I, s. 58.

¹⁹ Pryor, a.g.e., s.64.

²⁰ Braudel, a.g.e., s. 58

²¹ Pryor, a.g.e., s.53.

alternatif yollar, yani Akdeniz dışında yollar bulmaktı. İşte Portekizlileri deniz aşırı yolculuğa sevk eden politik ve ekonomik nedenler bunlardı. Ancak bunun gerçekleşebilmesi için öncelikle ortaçağ Avrupa insanının, o çağdaki bilimin ve coğrafya bilgisinin sınırlarını zorlamaları gerekiyordu.²² Bu durumdaki gelişmeler *Keşifler Çağı* denilen dönemde karşımıza çıkan hareketlilikte Avrupa'nın merkezi rol almasını sağladı.²³

3.1.2. Hint Okyanusu'ndaki Coğrafi Koşullar ve Rotalar

Afrika'dan Avusturalya'ya kadar uzanan 10 000 kilometre genişliğindeki Hint Okyanusu, kuzeyde Asya, batıda Afrika ve Arabistan Yarımadası, doğuda Malezya Yarımadası, Sunda Adaları ve Okyanusya tarafından çevrilen, dünyanın üçüncü büyük okyanusudur.

Hint Okyanusu, çok erken dönemlerden beri, Asya ve Afrika arasında önemli bir geçiş yolu olarak kullanılmıştır. Bu nedenle buradaki deniz trafiği her zaman hareketli ve iki kıyı arasındaki ticaret her zaman canlıydı. Özellikle on altıncı yüzyılda Isık Gölü çevresinde Doğu Türkistan'da bulunan Moğol toplulukları arasındaki sonu gelmez savaşlar sebebiyle İpek Yolu'nun kara güzergâhı güvenliğini yitirmesi üzerine, İpek yolunun deniz bağlantıları daha önem kazanmıştır.²⁴ Bu nedenle, zamanla, karşılıklı iki kıyı boyunca uzanan sahillerde önemli ticaret merkezleri ve buna bağlı olarak da birçok liman kurulmuştur.

Hint Okyanusu'nun batı ve doğu kıyıları sakinleri arasındaki deniz bağlantıları uzun süre kıyı çizgileri boyunca gerçekleşmiş, ancak daha sonra açık denizde büyük mesafeler almak için cesaretlenmişlerdi.²⁵ Arap denizciler zamanla Afrika'nın birbiriyle rekabet eden ve keşmekeş içindeki limanlarından çıkıp Hindistan'ın kıyısındaki Goa veya Calicut'a yerleşmişler ve Malezya'ya kadar uzanmışlardı. Bu

²² Joachim G. Leithäuser, **Ufkun Ötesindeki Dünyalar**, çev. Derin Türkömer, İstanbul, Doğan Kitap, 2002, s. 16-17.

²³ Bork, Kann, a.g.e., pp. 1-2.

²⁴ Bozkurt, a.g.m., s. 369-372.

²⁵ Fuat Sezgin, **İslam'da Bilim ve Teknik III: Coğrafya, Denizcilik, Geometri, Saatler, Optik**, Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TÜBA, 2007, s. 35.

şekilde batıdan doğuya fildişi ve altın, lüks eşyalar için hammaddeler ve köle, dönüştürme ipek, baharat, seramik ve porselen taşımaları kolaylaşmıştır.²⁶

Hint yarımadasındaki limanlar Uzakdoğu ile ilişkiyi sağlayan birer geçiş merkezi haline gelmişti. Goa, Calicut, Sind, Gücerat, Sri Lanka (Seylan) bu önemli merkezlerden bazılarıydı. Bu merkezlerden çıkıp, Güney Arabistan, Umman, Yemen ve Habeşistan'a ve Mogadişu, Malindi, Mombasa, Kilva gibi limanları geçerek, Madagaskar'a ulaşmak mümkündü. Basra körfezi ve Kızıldeniz, Uzakdoğu ve Afrika ürünlerinin batıya ve başka yerlere dağıtıldığı merkezlere giden iki yoldu. Tüm bu ticaret yolları ve merkezler, farklı ırk ve dinlerden pek çok insanı ve kültürü kaynaştıran yerler olsa da, ağırlıklı olarak buralardaki egemenlik Arap tüccarlara aitti. İslamiyet'in kabulü ve yayılmasıyla da ticaret yollarındaki hâkimiyet onların eline geçti. Bu durum özellikle on beşinci yüzyılın ortalarından itibaren Portekizlilerin Hint Okyanusu'na gelişine kadar geçerliliğini korudu.²⁷

Hint Okyanusu'nda rotayı belirleyen bir başka unsur da muson ikliminin etkisiydi. Özellikle Afrika sahilleri ile Hindistan arasında mevsimlere göre değişerek görülen Muson rüzgâr ve yağmurları, düzenli yolların kurulmasına, dolayısıyla Doğu'ya giden deniz trafiğine hem yeni rotalar eklenmesine hem de bu trafiğin daha da yoğunlaşmasına neden olmuştur.²⁸ Bu rotalar, çeşitli milletlerden denizciler tarafından kullanılmasına rağmen, özellikle İslamiyet'in doğuşundan önce Afrika'dan Hint yarımadasına sık gidip gelen Arap tüccarlar, Hint sahillerine egemen olmuşlardı. Bu durum İslamiyet'in doğuşundan ve yayılmasından sonra da devam etti. Böylece İslam öncesi ve sonrası, Araplar Hint yarımadasını kullanarak Uzakdoğu ticaretinde aktif rol oynadılar. Çinliler ile Araplar arasındaki bu ticari ilişkiler sonucunda, Çin ticaret gemileri Basra Körfezi'ndeki limanlara (örneğin Siraf Limanı) gelirken, Müslüman denizciler de Malaka yarımadasının güneyine uğrayarak Çin'in liman şehirlerine ulaşırlardı.²⁹ Daha sonra bu merkezler başka yabancılar tarafından da kullanıldı. Örneğin zamanla Müslümanların ticaret kolonisi haline gelen Sri Lanka

²⁶ H. Grosset-Grange, **İslam Denizcilik Bilimi, İslam Bilim Tarihi I**, Ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yayıncılık, 2006, s. 251

²⁷ Bozkurt, a.g.m., s. 372.

²⁸ Leithäuser, a.g.e., s. 11.

²⁹ Rıza Kurtuluş, "Asya (Kıtada İslamiyet)," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.III, 1991, s. 540.

(Seylan), 1502’de adaya çıkan Portekizlilerden sonra, Müslümanların buradaki mevcudiyeti tehlikeye girmiş olsa da, ticaret merkezi olarak önemini korumaya devam etti.³⁰

Ancak on beşinci ve on altıncı yüzyılda gelişen kültürel ve ticari ilişkiler Hint Okyanusu’nda Müslüman denizcilerin sadece ticaret yollarındaki hâkimiyetini değil, aynı zamanda seyir için gerekli olan rota, muson rüzgârları, gel-git olayları, astronomi yöntemlerine başvurarak enlem tayini gibi konulardaki bilgi ve becerilerini de göstermektedir. Bu durum, özellikle bahsi geçen dönem için, Çin, Portekiz ve Osmanlı kaynaklarında da öne çıkmaktadır.

Bazı araştırmalar, Müslüman bir hacı olan Çin Amirali Zeng He’nin 1405’te başlattığı büyük deniz seferlerinin Arap-Çin ilişkilerinin gelişmesindeki etkisinin büyük olduğunu göstermektedir. Bu deniz seferinde Çin filosu, Endonezya ve Hindistan’a kadar ulaşmış, oradan da 1417 dolaylarında Afrika’ya hareket edip 1431-1433 yılları arasında geri dönmüşlerdi.³¹ Batı’ya yapılan yedi gemi yolculuğunun sonuncusu olan Mekke yolculuğu, bunların en parlağı idi. Ferrand’ın hesaplamalarına göre ünlü denizci İbn-i Macid (ö. XVI. yüzyıl başları) o yıllarda doğmuş olmalıydı. İbn-i Macid’in babası Macid b. Muhammed bir Kızıldeniz denizcisiydi ve Kızıldeniz’in iki kıyısının kılavuzu (Arabistan ve Sudan kıyıları) anlamına gelen *mu’allim al-Barrayn* adıyla tanınırdı.³² Yine Fatimi’ye göre Çinli denizciler, Arap sularındaki seyahatleri boyunca, İbn-i Macid’in babasının uzmanlığından yararlanmak zorundaydılar.³³ Diğer taraftan İbn-i Macid’in ilk eseri *Haviyetü’l-İhtisar fî Usûl ‘İlmi’l-Bihar*, Çin filusunun Arap kıyılarından ayrılmasından 30 yıl sonra yazılmıştır. Bu eserde, 1462’de Çin Amirali tarafından ziyaret edilen liman ve kıyıların çoğunun İbn-i Macid tarafından ziyaret edildiği, incelendiği ve buna göre bir kılavuz kitap düzenlendiği görülür. Bu ilişkinin bir başka kolu ise, bu dönemde Çin etkisinin hâkim

³⁰ Kurtuluş, a.g.m., s. 536-537.

³¹ Grosset-Grange, a.g.m., s. 250.

³² Gerald Randall Tibbetts, **Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese: being a translation of Kitāb al-fawāid fî usûl al-bahr wa'l-qawā'id of Ahmad b. Mājid al-Najdī**, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, London, 1971, s. 8.

³³ S. Q. Fatimi, “History of the Development of the Kamal,” **Tradition and Archaeology: Early Maritime Contacts in the Indian Ocean, Proceedings of the International Seminar Techno-Archaeological Perspectives of Seafaring in Indian Ocean 4th cent. B.C.–15th cent. A.D.**, New Delhi, February 28-March 4, 1994, p.289.

olduğu Güney Çin Denizi'dir. İbn-i Macid ve Süleyman el-Mehri gibi denizciler, Singapur'un tüm kıyılarını Çin kıyısı olarak kabul ederdi. Bu aynı zamanda, dönemin jeopolitik durumunu da gösterirdi. Ancak bu durum, Doğu Ming'in yönetiminin son dönemlerinde kara kuvvetlerinin denizcilik faaliyetlerine olumsuz yaklaşması Zeng filosunun dağıtılması ile son bulmuş, bu döneme ait deniz seferlerine ait belgeler yok edilmiştir. Bundan sonra Çin tersanelerindeki deniz faaliyetleri gerilemiştir.³⁴ Bu entelektüel yıkım, bu döneme ait bilgi birikimini sorgulamamızı engelleyen en önemli faktördür.

3.2. Akdeniz'de Uygulanan Seyir Teknikleri

Denizcilerin Akdeniz'de seyrederken başvurdukları seyir teknikleri konusunda genelleştirme yapmak mümkün olmadığı gibi, geleneksel olarak kullanılan teknikleri anlamaya yönelik pek çok soru hâlâ cevap beklemektedir. Pek çok araştırmacı, Akdeniz'de kıyı seyrinin yapıldığı görüşünü benimsemiştir.³⁵ Kara işaretlerinden veya seyir alametlerinden yararlanılarak yapılan kıyı seyri, teknik yetersizlikten çok, gerek denizcilerin su, yiyecek gibi temel ihtiyaçlarını karşılama, gerekse korsanlardan korunma gibi zorunluluklardan dolayı tercih edilmekteydi.³⁶ Son zamanlarda yapılan araştırmalar, Akdeniz'de kıyı seyir tekniğine alternatif yöntemlerin de kullanıldığı yönündedir.

Kıyı seyri, denizciyi kıyıya yakın seyir etmeye ve geceleri de demir atmaya zorlayan bir tekniktir.³⁷ Ancak araştırmalar, pusula ve deniz haritalarının kullanımından önce de, denizcilerin Akdeniz'de kıyıyı görmeden seyir etmek zorunda oldukları bölgelerin varlığını göstermektedir.³⁸ E. G. R. Taylor, pusula ve harita öncesi dönemde denizcilerin yön ve konum tayininde gündüzleri Güneş'i, geceleri yıldızları

³⁴ A.m., pp.289-290.

³⁵ Ayrıntılı bilgi için bkz. Fernand Braudel, **The Mediterranean and the Mediterranean World in the age of Philip II**, Vol.II, London, California Press, 1995, s.106-107, John H. Pryor, **Akdeniz'de Coğrafya, Teknoloji ve Savaş: Araplar, Bizanslılar, Batılılar ve Türkler**, İstanbul, Kitap Yayınevi, 2004, s.38-39.

³⁶ Fernand Braudel, **The Mediterranean and the Mediterranean World in the Age of Philip II**, Vol.II, London, California Press, 1995, s.106-107

³⁷ Kıyı seyri tekniği hakkında detaylı bilgi için bkz. Sügen, a.g.e., s.477.

³⁸ Ayrıntılı bilgi için bkz. Maria Eugenia Aubet, **The Phoenicians and the West: Politics, Colonies and Trade**, Cambridge University Press, 2001, pp. 167-170; Lee Davis, "Navigation in the Ancient Eastern Mediterranean," Master Thesis, University of Iowa, May 2001, 244p.

kullanmış; deniz haritalarının yerine ise görsel hafıza ve deneyimleri ile belirledikleri kıyısız gökyüzü çizgilerini, yani kıyı ile yıldız arasında ilişki kurarak oluşturdukları gökyüzü hatlarını kullanmış olabileceklerini belirtir. Ona göre Fenikeliler ve Yunanlı denizciler, sıklıkla gemilerini *açık denize* yöneltmiş ve karayı görmedikleri zaman Güneş, parlak yıldızlar ve farklı rüzgârlardan destek almışlardır. Ancak böylesi bir navigasyon, dönemin şartları sebebiyle, yeteri kadar kesinliğe sahip değildi. Bu nedenle kara işaretlerinin görülebilir uzaklıkta olmaları *genellikle* tercih edilmekteydi. Diğer taraftan Akdeniz’de kara, her zaman görülemezdi: Örneğin, yaklaşık 2500 metre yükseklikteki Kaz (İda) Dağı sayesinde Girit adası, açık bir günde 100 mil öteden görülebilir idiyse de, Libya veya Mısır’da böyle yükseklikler yoktu. Bu sebeple kılavuz kaptanlar açık denizin tehlikelerine kendi becerileriyle karşı durmak zorundalardı.³⁹

Maria Egenia Aubet, Akdeniz’de karanın görünmediği bölgeleri, *açık deniz* (*open sea*) olarak nitelemiştir. Aubet’in Akdeniz için kullandığı *açık deniz* ifadesi, *okyanus* (*high seas*) için kullanılan ifadeden farklıdır. Akdeniz’in *açık deniz* bölgesinde yapılan seyir, karanın görülmemesi koşullarında uygulanacak astronomik seyir öğelerini içine alabilen bir seyir yöntemidir. Ancak buradaki şartlar okyanustakinden daha hafif olduğundan, oluşabilecek hatalar nispeten daha az sorun çıkaracaktır. Aubet, bu konuyu antik dönem Akdeniz denizciliği için tartışır. Ona göre araştırmacılar, oldukça uzun bir süre, Fenikelilerin sadece gündüzleri ve 20-30 deniz millik kısa mesafelerde seyir ettiğini kabul etmişlerdir. Bu görüşün Pierre Cintas (1949) tarafından *Punic landscape* (Kartaca’nın kıyı manzarası) olarak adlandırdığı teorik modelden sonra yaygınlaştığını belirtir. Bu modelde, aralarında 19-25 mil mesafe bulunan Fenike veya Kartaca yerleşimleri vardı. Ayrıca, bu kıyılardaki yerleşim yerlerine yakın küçük bir ada veya nehir ağzında dağlık bir liman yer alırdı. Ancak bu teori sadece Akdeniz’de tek bir seyir tekniği (kıyı seyri) kullanıldığı takdirde doğrudur. Bu model ayrıca, Akdeniz’de uzun mesafeli yolculuklar için geçerli değildir. Zira, İber yarımadasının doğu kıyısındaki İbiza adasından, aynı yarımadanın güneydoğusuna olan mesafe 65 milden fazla; Abdera’dan (Kuzey Ege) Oran’a (Vahran, Cezayir) uzaklık 130 mil, Cezayir kıyısı ile Kıbrıs’ın Doğan Burnu (Gata

³⁹ Taylor., a.g.e., s.63.

Burnu) arasında en kısa mesafe 100 mildir. Bunun anlamı ise, Fenikelilerin, en az üç gün yola kara görmeden gece-gündüz seyir yapması gerektiğidir. Ayrıca geceleri açık deniz seyri yapıldığına dair belge ve işarete rastlanmıştır. Fenerlerin varlığı, buna en somut delildir. Hesiod'un *ergon* ticaretinden bahsederken 50 günlük yolculuğun kıyı seyir özelliği göstermemesi; Odisseas'de gece-gündüz boyunca 6 günden fazla süren deniz yolculuğunun varlığı; Helenistik dönemde Strabo'nun açık denizlerde seyir ile ilgili ifadeleri, bahsi geçen belgelere dair birkaç örnektir. Diğer taraftan Sardinya veya Balear adaları içindeki yerleşim yerlerinin varlığı, Cintas'ın modeli ile uyuşmadığı gibi, Endülüs'ün Akdeniz kıyısı üzerinde Fenike kolonileri, aralarında ortalama 3.75 mil bulunmasına rağmen, derinliğin yetersiz olması sebebiyle, gece vakti sığınmak için uygun değildir. Buna göre, gemisini gece demirleyemeyen denizcinin seyir mesafesi uzayacaktır. Dolayısıyla, geminin rotası bu noktadan geçmeyecek ve ulaşmak istediği hedef için gece-gündüz yoluna devam edecektir. Her halükarda kıyı seyri için önerilen 20-25 mil matematiksel uzaklık teorisi ile Fenike yerleşimlerinin konumu uyum göstermez.⁴⁰

Kıyı seyir tekniğinde rota üzerinde belirlenen her kara parçası *görülebilir* olmalıdır. Bu durum denizcilikte *coğrafi mesafe* olarak isimlendirilir. Bu şarta göre dünyanın yuvarlaklığı, meteorolojik şartlar, ışık kuvveti, fener/kara ve seyir halindeki geminin yüksekliği, karanın/fenerin görülebileceği mesafeyi etkiler. Aubet, yükseklik şartını göz önünde bulundurarak Akdeniz'de görülebilirlik mesafesini hesaplamıştır.⁴¹ *Teorik görülebilirlik mesafesi* adını verdiği bu hesabın sonuçlarını haritada göstermiştir. Bu haritaya göre siyah olan bölgeler görülebilirlik mesafesinin limitidir (BKZ. Harita 1).

⁴⁰ Aubet, a.g.e., s. 167-168.

⁴¹ Göz yüksekliği ile mesafe tayin etmek: Görünen ufuk üzerinde bir maddenin seçimi ile mevkiinin sahile olan uzaklığının bulunması göz yüksekliğine bağlıdır. Bu konuda doğa şartlarının önemi büyükse de, pratik bir uygulama olarak faydalı olabilir. Bkz. Sügen, a.g.e, s.771.

Harita 1 - Akdeniz’de coğrafi mesafe durumu: Akdeniz’de koyu renkli olan bölgeler, karanın görüş menzili dışında olduğu bölgeleri temsil eder.



Kaynak: Danny Lee Davis, “Commercial Navigation in the Greek and Roman World,” Doktora tezi, The University of Texas, Austin, 2009, p.265.

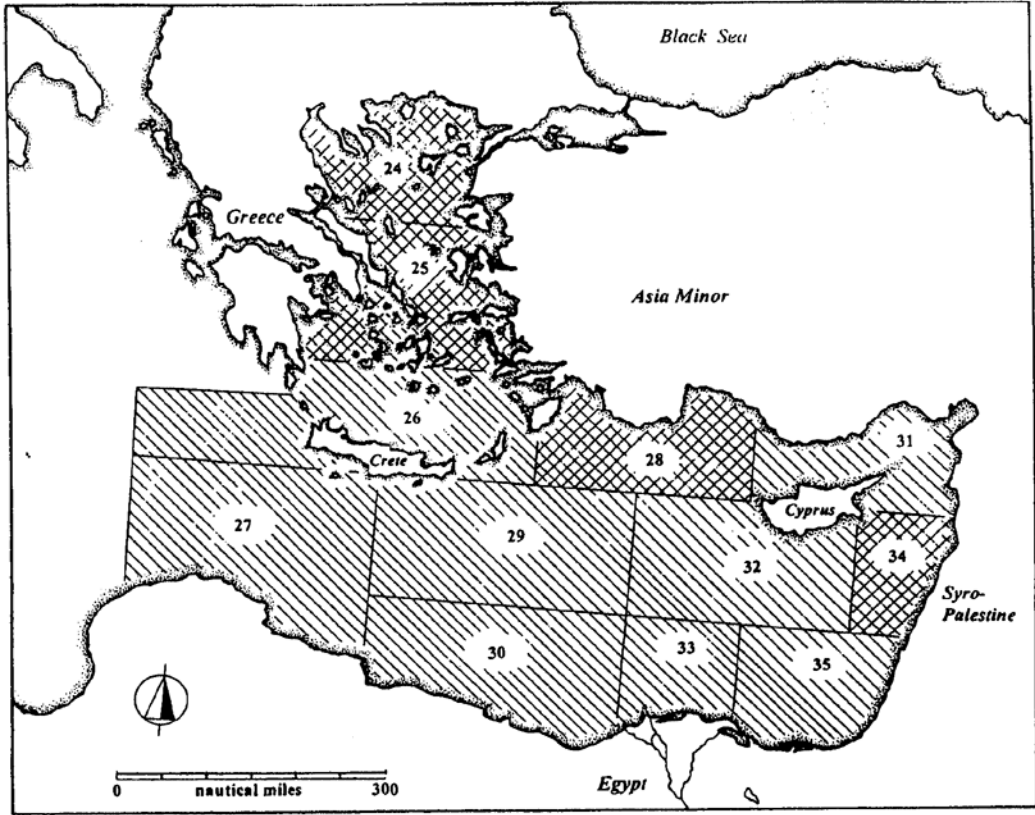
Danny Lee Davis, Aubet’in bu çalışmasını, atmosferik şartları da hesaba katarak yeniden değerlendirmiştir. Antik dönemde gemi trafiğinin çok yoğun olduğu Mayıs-Eylül ayları arasındaki dönemi seçen Davis, U.S. Naval Weather Service’in yayınlarındaki verileri kullanmış ve çalışmasının sonunda Doğu Akdeniz’de yaz boyunca görülebilirlik tayininde sisin sabit bir limit faktörü olduğunu öne sürmüştür (Bkz. Harita 2).⁴² Sis faktörü dikkate alındığında, kabul edilenin aksine, Ege’deki seyir şartları Doğu Akdeniz’e göre daha kolay değildir. Özellikle antik ticaret yollarının yoğun olduğu orta ve güney Ege’de, belli dönemlerde kara görülmez. Davis, Aubet’in haritası ile meteorolojik haritayı birleştirerek, Ege’nin belirli bölgeleri ile Doğu Akdeniz’in geniş bir alanının *açık deniz* olarak sınıflandırılabileceğini belirtir.⁴³

⁴² Davis, a.g.t., s.25-28.

⁴³ A.t., p.32; 39-40.

Antikçağ'da olduğu gibi Ortaçağ'da da kara görülmeden seyir yapıldığına dair mevcut olan örnekler, bu kabulü destekler şekildedir.⁴⁴

Harita 2 - Doğu Akdeniz meteoroloji durumuna göre bölgelerin ayrımı: Akdeniz'de bölgeler 24 (Kuzey Ege), 25 (Güney Ege), 26 (Girit), 27 (Bingazi), 28 (Rodos), 29 (Doğu Akdeniz Havzası'nın merkezi), 30 (İskenderiye), 31 (Kuzey Kıbrıs), 32 (Güney Kıbrıs), 33 (Nil Deltası), 34 (Beyrut), 35 (Port Said)



Kaynak: Lee Davis, "Navigation in the Ancient Eastern Mediterranean," Master Thesis, University of Iowa, May 2001, p. 30.

⁴⁴ Endülüslü gezgin Hacı ibn Cübeyr'in on ikinci yüzyılda Mekke'ye giderken başından geçenler, kara görülmeden yapılan seyirlere bir örnektir. Bu uzun yolculuğu Cenevizli ticaret gemileri ile Septe'den İskenderiye'ye, Akkâ'dan Messina'ya, Trapani'den Cartagena'ya olmak üzere üç bölümde yapmıştır. Pryor, İbn Cübeyr'in anlattıklarından yola çıkarak kuş uçuşu yaklaşık 500 mil mesafe uzaklığa sahip Akkâ-Rodos/Karpathos arasını Ceneviz gemisi 26 gün kara görmeden yol aldığını belirtir. Detaylar ve hikaye için bkz. Pryor, a.g.e., s. 19-24.

Akdeniz'in hava ve deniz koşullarının insanlık tarihinde çok önemli etkisi olduğunu savunan Pryor, Antikçağ'dan on altıncı yüzyıla kadar Akdeniz rotalarını incelemiş ve bu dönem içinde bahsi geçen rotaların neredeyse hiç değişmeden kaldığını öne sürmüştür. İncelemesinde, hava ve deniz koşullarındaki değişiklikleri ortaya çıkarabilmek için rüzgârlara, akıntılara ve gelgitlere ilişkin Antikçağ ve Ortaçağ gözlemleri kullanmış ve Akdeniz'in her bölgesinin kıyı seyir tekniğine uygun olmadığını belirtmiştir. Örneğin, ona göre, Akdeniz'in güney kıyıları kıyı seyri için çok da müsait değilken, göreceli olarak kuzey kıyıları sığınabilecekleri birçok körfez ve koy olması ve deniz tabanının birden derinleşmesi, gemilerin kıyıya mümkün olduğunca yakın seyir etmesi için elverişli ve güvenilir bir ortam sağlamaktaydı. Diğer taraftan, demirleyecek güvenli, derin doğal liman sayısının az olması sebebiyle, Akdeniz'in Kuzey Afrika kıyı şeridi denizciler tarafından güvenilmez bulunurdu. Ortaçağ'da kıyı boyunca var olan limanların çoğu insan eliyle yapılmıştı. Benzer koşullar, Nil deltasından Tin Burnu'na kadar, Libya'dan Mısır'a uzanan kıyılar için de geçerlidir.⁴⁵

Sonuç olarak, Akdeniz'in belli bölgelerinin *açık deniz* olduğu kabulü ile kıyı seyrine alternatif seyir tekniklerinin kullanıldığı fikri uygun gözükmektedir. Ancak bundan sonra, *açık denizde* kullanılan alternatif seyir tekniğini tanımlamak gerekir. Akdeniz'de gökyüzünün çoğunlukla açık olması, sirkompolar takımyıldızlarının Akdeniz enlemlerinde gözlenebilir olması; kuzey veya güney yönü tayini için bu yıldızların ufuktan yüksekliklerinin uygun olması gibi nedenler göksel seyir sistemlerinin bu bölgede uygulanması kolaylaştırır. Özellikle antik dönemlere ait belgeler, denizcilerin kuzeyi bulmak için kutup noktası ile ilişkili olan Kutup yıldızı (α UMi), Kochab (β UMi) yıldızı gibi yıldızlara başvurdıklarına işaret eder. Yunanlı yazarlar eserlerinde, Fenikelilerin denizcilikteki ustalıklarından ve özellikle kuzey yolunu belirlemek için Büyük Ayı yerine Küçük Ayı'nın yolunu kullandıklarından bahsederler. Hatta Strabo'ya göre Yunanlılar, Fenikelilerle takımyıldızlarını öğrenmişlerdi. Diğer taraftan Homeros'un kahramanı Odiseas'ın, yıldızların

⁴⁵ Pryor, a.g.e.,s.38-39.

rehberliğinde dümen kullanan ilk kişi olduğu rivayet edilir. Destanda geçen bir anekdot şu şekildedir: ⁴⁶

“Kalipso Adası’ndan ayrılırken, ekipmanları olmamasına rağmen, deniz yolculuğuna devam etti. Rüzgârı yakaladı. Uyumadan Pleiades’i takip etti veya geç batan Boötes [Arcturus] ve Büyük Ayı’yı izledi... O, hikmet sahibi Tanrıça Kalipso’nun denizde karşıya geçerken hep solunda tutması gerektiğini anlattığı takımyıldızıdır. Böylece 17 gün rotasında seyretti.”

Burada Büyükayı’yı solunda tutması, Odisseas’un doğuya seyrettiğini gösterir. Ayrıca Pleiades ve Arcturus’un rektasansyonları arasında yaklaşık 11 saat fark olduğundan, yukarıdaki ifadeler ya ikisinden birini ya da bazen ikisini birden görebileceğine işaret eder. ⁴⁷

On üçüncü yüzyıldan sonra Akdeniz’de yön ve konum tayini için izlenen yöntemlerin zamanla değiştiği gözlenir. Akdeniz’de seyreden denizciler, hava koşullarına bağlı deniz astronomisiyle rota bulma yerine, temel araçları pusula ve portolan olan sistemi kullanmaya başlamışlardır. Pusula özellikle, Güneş veya yıldızların hava şartları sebebiyle görünmediği zamanlarda seyir yapılabilmesini sağladığı için hem seyir mevsimini uzatmış hem de görüşün yeterli olmadığı yerlerde de denizcilere seyir yapma cesaretini vermiştir. Portolanlar ise denizcinin, deniz üzerinde izlemesi gereken rotaları, göksel olgulara gereksinim duymadan görme olanağını sağlamaktaydı. Seyir rotaları, deniz haritalarında önceleri Akdeniz ve Karadeniz’in üzerinde saçılmış halde olmasına rağmen, bütünlük içinde bulunmaktaydı. Sonraları, manyetik pusula ile kullanıma uygun, ölçekli haritalar ortaya çıkmıştır. Üçüncü aşamada ise, pusulu gülü ile uyumlu çizilmiş haritalar, kaptanın rotasını tayin ederken aritmetik kullanmasını zorunlu kılmıştır. Yani artık denizci, harita ölçeğini kullanmak, hesap yapmak ve rotasını çizmek için gerekli aritmetik bilgisine sahip olmalıydı. ⁴⁸ Kemal Özdemir’in belirttiğine göre standart bir Akdeniz portolanı üzerindeki 17 farklı pusula gülünden 16’şar adet yön çizgisi

⁴⁶ Taylor, a.g.e., s.12, 40, 43, 65

⁴⁷ Taylor, a.g.e..p.40

⁴⁸ A.e., p.104, 111.

uzatılarak, 272 yol/rota çizilmiş oluyordu.⁴⁹ Bu nedenle, özellikle Akdeniz’de, denizciler zamanla rüzgârlar ile isimlendirilen rotalara itibar etmeye başladılar.

Denizciler, rotaları boyunca takip ettikleri yön ve uzaklıkları dikkatle kaydetmek zorundaydı. Denizde kat edilen yol, parakete adı verilen düğümlü ipin ucuna bağlı yassı, üçgen biçimli bir tahta parçası ile ölçülürdü. Bu ölçüm iki yolla gerçekleştirilebilirdi. Bunlardan biri, parakete geminin başından suya atıldığı andan başlayarak geminin kıç tarafına gelinceye kadar geçen sürenin ölçülmesi yöntemi idi. İkincisi ise paraketenin geminin yanında suya salındıktan otuz saniye sonra ıslanan düğümlerin sayısını hesaplama yöntemi idi. Her iki şekilde de geçen süre kum saati ile ölçülürdü. Sonra orantı yöntemi ile geminin bir saatte gittiği yol, yani sürati⁵⁰ hesaplanırdı. Bu iş, biri ağır makarayı tutmak, biri kum saatini çevirmek ve biri de düğümleri saymak için toplam üç kişi gerektiriyordu.⁵¹ Bundan sonra denizci geminin bilinen son kesin konumundan itibaren aldığı yolu hesaplayarak rota hattı üzerinde işaretleyerek mevkiini belirlemeye çalışırdı ki bu *parakete seyri* idi. Ancak bu seyir mümkün olan en kısa zamanda, gök cismi veya kara işaretleri gibi daha kesin gözlemlerle doğrulanmalıydı. Bu seyir tekniği, gemi teknolojisinde görülen gelişmelerle birlikte, başka seyir teknikleri ile birlikte kullanılmaya başladı. Bunlardan biri, geminin manevra yeteneğinin artmasıyla ilişkili olarak, *volta seyri* (*traverse sailing*) idi. Bu seyirde gemi rüzgâra doğru seyir edemeyeceği için, rüzgârdan faydalanmak adına *rüzgâr üstüne*⁵² yakın seyir etmeliydi. Bunun için de gemi zikzak

⁴⁹ Kemal Özdemir, “Osmanlı Deniz Haritaları ve Atlasları,” **Uluslararası Piri Reis Sempozyumu**, 12 Nisan 2013 Ankara, s. 89.

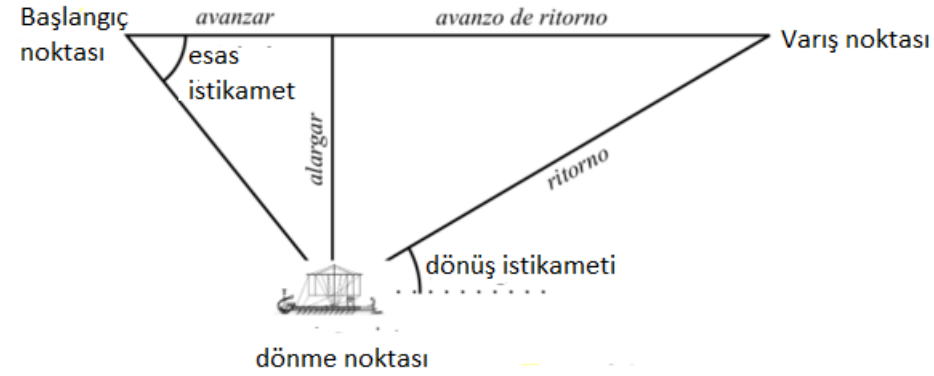
⁵⁰ Belirli sürede alınan yol; sürat = yol/zaman denkleminde bulunabilir. Sürat, birim zamanda gidilen yoldur. Birim zaman, 1 saattir. Denizde mesafe deniz mili ile ifade edilir. Bu nedenle denizde geminin sürati, bir saatte gidilen deniz mili cinsinden yoldur. Saatte gidilen deniz mili *knot* (*düğüm*) olarak belirtilir. Ancak geminin nerede olduğunu söylemek için süratin yanında, geminin doğrultusunun ve yönünün de verilmesi gerekir. Eğer geminin süratiyle birlikte doğrultusu ve yönü de verilmişse artık süratten bahsedemeyiz. Çünkü artık vektörel bir büyüklük söz konusudur. Kullanılan bu büyüklüğe hız denir. Diğer taraftan denizciler genellikle bir limandan başka bir limana ulaşmak için geçen süre için *gün* ifadesini kullanırdı. Böyle durumlarda, alınan mesafe biliniyorsa, geminin hızı hakkında yaklaşık bir sonuca varmak mümkündür. Ancak, geminin seyir hızını etkileyecek her şeyin (akıntı yönü, geminin sadece gündüz seyir etmesi, geminin bazı limanlarda duraklayıp duraklamadığı vb.) süreyi etkileyeceği unutulmamalıdır.

⁵¹ D. Sobel, W. J. H. Andrews, **Boylam**, Ankara, TÜBİTAK, 2004, 231s.

⁵² Rüzgâr üstü: Yelkenli teknenin rüzgârı aldığı yöne verilen isimdir. Tekne rüzgâr üstündeki bir noktaya ulaşmak için, seyir halinde iken rüzgâra en yakın olan yani açı itibarı ile en az açı ile gidilen orsa seyir yapar. Orsa seyrinde genellikle zikzak yapılarak ilerlenir.

şeklinde seyrederdi.⁵³ Böylece gemi, rüzgârı sancak veya iskele kontradan alabilirdi. Bu teknik, yeni başka tekniklerin gelişmesine neden oldu ve bu yöntemler, denizcilerin çabucak uyum sağlamasıyla hızla gelişti ve yaygınlaştı.⁵⁴

Şekil 14- Travers seyri.



Kaynak: G. Van Brummelen, "Clear Sailing with Trigonometry: Navigating the Seas in 14th-Century Venice," *Mathematical Time Capsules: Historical Models for the Mathematics Classroom*, Ed. Dick Jardine, Amy Shell-Gellasch, Washington DC, The Mathematical Association of America, 2011, p. 65.

Bu teknik parekete hesabına dayalı bir seyir tekniğinin parçası olup, *marteloio* yöntemi ile ilişkiliydi. Kökeni on üçüncü yüzyıla kadar uzandığı tahmin edilen ve on dördüncü yüzyılda geliştirilen *marteloio* yöntemi, Avrupalı denizcilerin sıklıkla bahsettikleri bir yöntemdi. Trigonometrik bir yöntem olan *marteloio*'nun kimler tarafından geliştirildiği kesin olarak belli değildir. Brummelen'e göre, matematik her ne kadar denizcilerin yolculuğunda bir gereksinim olsa da, seyir esnasında tuttukları teknik bilgileri içeren not defterleri, bir denizciden diğerine kopyalandığından *marteloio*'nun kökenini belirlemek zordur. Not defterlerinin günümüze ulaşan en iyi kopyalarından biri, on beşinci yüzyılda Akdeniz'i dolaşan ve Venedikli bir asker ve tüccar bir denizci olan 'Rodoslu Michael'e⁵⁵ aittir. Sonuç olarak bu yöntem, İspanya

⁵³Volta seyri; yelkenlilerin rüzgâr üstü seyretmek için zikzaklar yaparak rüzgârı sancak veya iskele kontradan alarak yapılan seyirdir.

⁵⁴Glen Van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth: The Early History of Trigonometry*, Princeton University Press, 2009, p. 242.

⁵⁵Rodoslu Michael'in hayatı ve kitabı hakkında detaylı bilgi için bkz. P. O. Long, "Michael of Rhodes: A Fifteenth-Century Mariner and His Book," *Technology and Culture*, Vol. 50, No. 1 (Jan., 2009), pp. 103-109.

ve/veya İslam medeniyetinde geliştirilip Avrupa'ya geçmiş olabileceği gibi, Avrupalılar tarafından bağımsız olarak da geliştirilmiş olabilir.⁵⁶

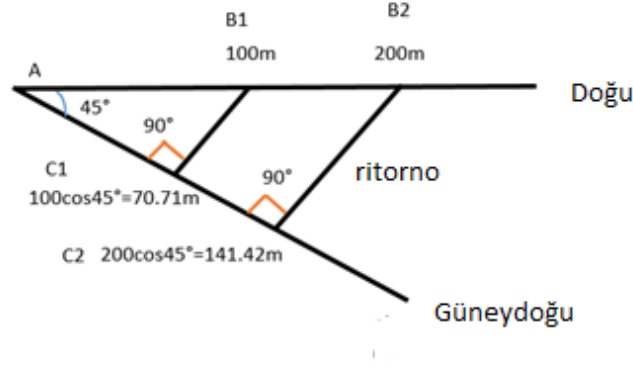
Marteloio'ya en erken 1290'da İspanyol ünlü bilgin Ramon Llull (1232-1315) tarafından atıf yapılmıştır. *Arbor Scientiae* (Bilimin Ağacı, 1295) isimli eserinde ve başka yazılarında pusula ve harita ile 'yeni' navigasyonun başlangıcını ima eden Ramon Llull, 1286-1295 yılları arasında oldukça popüler bir sorunu yazılarında irdlemiştir.⁵⁷ “Denizciler, mil hesabıyla uzaklığı nasıl ölçecek?” Llull'un cevabına göre öncelikle dört ana rüzgâr olan doğu, batı, güney ve kuzey dikkate alınır. Sonra bunlardan türeyen diğer dört rüzgâr belirlenir: Kuzeydoğu, güneydoğu, güneybatı, kuzeybatı. Gerçek rotanın güney-doğu hattı olduğunu varsayalım. Gemimiz de doğu rüzgârı üzerinde hareket ediyor olsun. Geminin hareket noktasından bulunduğu konuma kadar olan mesafe 100 mil olsun. Bu durumda kaptan, gemisinin güney-doğu rüzgârı hattına (örneğin kerte hattı üzerinde) olan uzaklığını mil olarak hesaplayabilir. Eğer hareket noktasından 200 mil uzaktaki bir konum için sonuç aranıyorsa, o zaman 100 mil için bulunan sonucun 2 katı alınır. Bu işlem sayesinde kaptan gemisinin doğu hattı boyunca ilerlediği her 100 mil için, güney-doğu noktasına kaç mil uzaklıkta olduğunu belirleyebilirdi.⁵⁸

⁵⁶ Brummele, a.g.e., s. 243.

⁵⁷ Taylor, a.g.e., s. 117.

⁵⁸ Taylor, a.g.e., p. 118.

Şekil 15 - AB hattı, doğu kertesini boyunca seyir rotasını temsil eder. $AB_1, AB_2, AB_3, \dots$ 100, 200, 300 mil; AC güneydoğu kertesini temsil eder. BAC açısı 45° ; $B_1C_1, B_2C_2, B_3C_3, \dots$ dik açı. Dik üçgen ilişkisi kat edilen mesafe hakkında bilgi verir. B_1C_1, B_2C_2, B_3C_3 de cetvelde verilebileceği gibi basit bir çarpma işlemi ile de hesaplanabilir.



Çizim: Gaye Danışan Polat

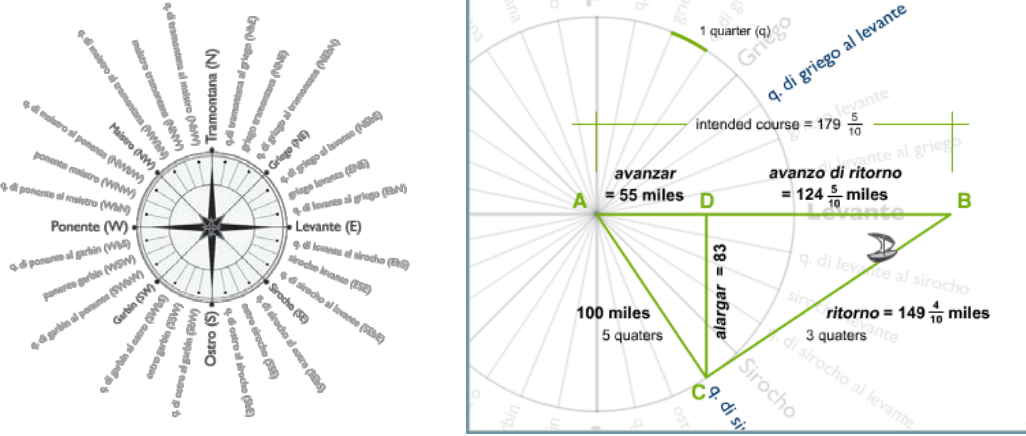
Llull, bu hesaplamayı *instrumentium* olarak ifade eder. Ancak Llull'un bahsettiği *instrumentium*, bir çeşit çizelge olmalıdır. Diğer taraftan, yine Llull'un açıklamalarından denizcinin bu çizelgenin dışında başka araçlara da ihtiyacı olduğunu görüyoruz. Buna göre denizci, *instrumentium* dışında, bir haritaya, kaptanın seyir notlarını içeren defterine (*rutter*), bir manyetik pusulaya (*needle*) ve kutup yıldızına (*Stella Maris*) da ihtiyaç duyar.⁵⁹

Trigonometrik uygulamalardan farklı olarak *marteloio* yönteminde derece kullanımına dair bir ipucu yoktur. Gerçek rota ile seyir rotası arasındaki kerte sayısı önemlidir. Pusula noktaları, rüzgârgülü (pusula gülü) ile yani kerte hesabı ile ölçülürdü. Her biri kerte $11\frac{1}{4}^\circ$ ye karşılık gelirdi.⁶⁰ Bu durumda, mesafe ölçümlerinde açı hesabı kerte sayısı ile ifade edilirdi.

⁵⁹ Taylor, a.y.

⁶⁰ Glen Van Brummelen, "Clear Sailing with Trigonometry: Navigating the Seas in 14th-Century Venice," **Mathematical Time Capsules: Historical Models for the Mathematics Classroom**, Ed. Dick Jardine, Amy Shell-Gellasch, Washington DC, The Mathematical Association of America, 2011, p.65.; Taylor, a.g.e., p. 119.

Şekil 16- Rodoslu Michael’in “Doğu’ya seyir etmek istiyorum. Fakat 100 mil girocho al ostro’ya seyir ettim. Buna göre griego al levante’ye kaç mil seyir edersem rotama [yani hedeflenen doğu rotasına] dönerim?” sorusunun pusula gülü ile gösterimi.



Kaynak: Michael’s life: recovering course, museogalileo,
http://brunelleschi.imss.fi.it/michaelofrhodes/navigate_toolkit_recovering.html,
http://brunelleschi.imss.fi.it/michaelofrhodes/navigate_basicnav.html 20.01.2016)

Marteloio yöntemini kullanmak için *Toleta de Marteloio* çizelgeleri düzenlenmiştir. Bu cetveller, geminin konum, yön ve uzaklığı hakkında bilgi verirdi.⁶¹ Çizelge, üç sütundan oluşurdu. İlk sütunda 1’den 8’e kadar kerteler yer alırdı. İkinci sütunda düzeltilmiş rota (avanzar) ve üçüncü sütunda rotadan uzaklık (alargar) verilirdi. Bu sütunlardaki değerler, 100 mil seyir eden gemi için hesaplanmıştı. İlk 3 sütun ‘suma’ olarak adlandırılırdı. Ancak çizelge, bu haliyle tek başına kaptanın gerçek rotasından ne kadar uzakta olduğunu bilmesine yetmiyordu. Denizci, rotasını ne kadar düzeltmek zorunda olduğunu ve hangi nokta boyunca bunu yapacağını bilmeliydi. Problem bir çizelge ile çözüldü. Rotasından 10 mil uzakta olan bir gemi varsayalım. Eğer gemi, gerçek rotaya paralel seyir ederse (aynı kerte veya rüzgâr hattında), denizci düzeltme yapmak zorunda kalmayacaktı. İlave edilen iki sütunda, 8 kertenin her biri için, seyredilmiş uzaklık (ritorno) ve iki noktanın karşılaştığı gerçek

⁶¹ C. H. Cotter, **Early Tabular, Graphical and Instrumental, Methods for Solving Problems of Plane Sailing**, Coimbra, 1978, p.5.

rota üzerinde ilerlemiş uzaklık (avarzo) değerleri verilirdi. Ayrıca bu değerler 100 mil yerine 10 mil seyir eden gemi için hesaplanmıştı.⁶²

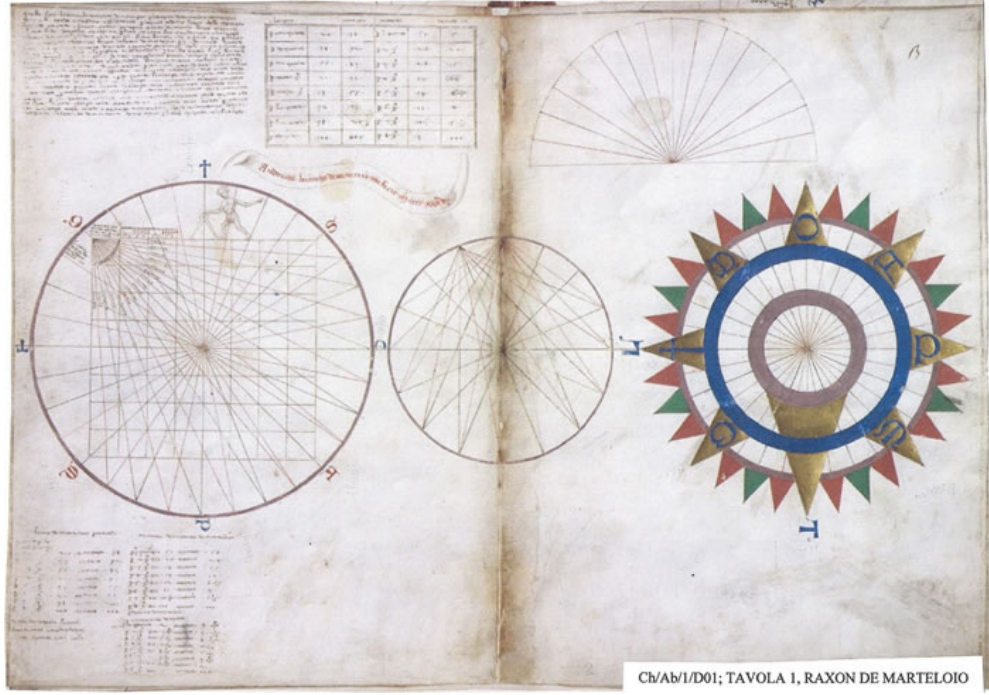
Volta seyri problemlerinin çözümlerinde *marteloio* yönteminin kullanılması, aritmetik hesaplamalar içerdiğinden, erken dönem denizcileri için oldukça yorucuydu. Bu nedenle, denizcileri aritmetik hesaplama yapmak zorunda bırakmayan başka çözümler de geliştirilmişti. Bunlardan birisi, *tondo e quadro* (çember ve kare; *circle and square*) olarak bilinen grafik yöntemi idi.⁶³ On beşinci yüzyıl İtalyan denizci ve haritacı Andreas Bianco, *Atlas*'ında (1436) yöntemin tarifini vermiştir. Belli bir ölçekte hazırlanmış olan bu grafik, merkezden yayılan 32 rüzgâr veya kerte hattı içerir. Tüm bu hatlar bir daire ile sınırlandırılır. Dairenin içine bir kare çizilir. Karenin karşılıklı kenarları kuzey ve güney, doğu ve batı kertelerine karşılık gelmektedir. Üst kenar, doğu idi. Bu kare, kenarları birbirine eşit küçük karelere bölünmüştü. Her küçük karenin kenarı 20 mile karşılık gelmekteydi. Karenin köşegeninin iki ucu arası 16 kerteğe ayrılmıştı. Bu 16 kertenin her biri, merkezden yayılan diğer kerte hatlarıyla karşılaşırdı.⁶⁴ Diğer taraftan bu cetvel, harita ile birlikte kullanıldığından, grafik için yapılan ölçeklendirme ve uzunluklar, harita ile örtüşmeliydi.

⁶² Taylor, a.g.e., p. 119.

⁶³ C. Cotter, a.g.e. p. 11; Brummele, **The Mathematics of the Heavens and the Earth: The Early History of Trigonometry**, p. 247

⁶⁴ C. Cotter, a.g.e., p. 11.

Resim 1 - Andreas Bianco'nun atlasından bir sayfa: marteloio cetveli (sol üst), tondo e quadro (sol alt), pusula gülü (sağ alt).



Kaynak: **ChAb1 Andreas Bianco de Veneriis me fecit**, M.CCCC.XXXvj: Atlante Nautico of Andres Bianco, <http://www.cartographyunchained.com/ChAb1.html>, 20.01.2016

Bu yöntemi takip eden bir denizci haritasında gemisinin konumunu belirlediğinde, ne kadar zikzak yaptığını bilmesi gerekirdi. Buna ilaveten geminin her bacak üzerinde ne kadar mesafe aldığını ve hangi yöne gittiğini de bilmeliydi. Geminin hızı ve yönü traverse tahtasına kaydedilirdi. Bu tahta, yüzeyi pusula gülü içeren ve 32 delik radyal diziden oluşurdu. Her dizi 8 deliğe sahipti ve pusula üzerindeki bir noktaya karşılık gelirdi. Sonra bir grid (kafes), hızı kaydetmek için eklenirdi. Denizcinin kolaylıkla kullanabilmesi için traverse tahtası pusula gibi, dümenin yanında tutulurdu.⁶⁵

⁶⁵ Dennis Fisher, **Latitude Hooks and Azimuth Rings: How to Build and Use 18 Traditional Navigational Tools**, USA, International Marine, 1995, s.95.

Resim 2 - The Mariners' Museum koleksiyonundan bir traverse tahtası (1957)



Kaynak: <http://exploration.marinersmuseum.org/object/traverse-board/>, 18.01.2016

On beşinci yüzyıldan itibaren pusulanın beklenilen aksine kutup yıldızı ile aynı kuzey doğrultusunu göstermediği fark edildi. Bu sapmanın etkilediği en önemli bölgeler okyanuslardı. Bu nedenle Akdeniz denizcileri, bu sapmayı çoğu zaman görmezden gelirdi. Hatta çoğu denizci, sapma olayına inanmayı reddetmiş ve bunun pusulanın kullanımındaki bir hatadan veya pusula iğnesinin doğru besleme yapmamasından ileri geldiğini öne sürmüştü. Özellikle deniz haritası üzerinde çizilmiş rotalara göre yön alan bir Akdeniz denizcisi için böylesi bir düzeltme, Akdeniz’de gereksiz görülüyordu. Ama yine de Flaman, Fransız ve bazı Cenevizlilerin yerel sapmalara göre düzeltme yaptığı, 1535 öncesi İspanyol çalışmalarında sapmayı bulmak için pratik yöntemler verildiği görülür. Sonradan bu durum, pusula iğnesinin kuzeydoğuya doğru sapma yapması olarak isimlendirilmiştir. Onaltıncı yüzyıl

ortasından itibaren, Akdeniz deniz haritalarında bu sapmaya göre düzeltme yapıldığı görülür.⁶⁶

Pusula sapmasının belirlenmesi için başvurulan yöntemlerden biri, pusula ile haritanın yönlerinin karşılaştırılması idi. Pusulanın yönleri, haritanın yönlerini gösterirdi. Dolayısıyla teoride pusulanın yönleri ile haritanın yönleri örtüşmeliydi. Ancak pusula, sapma nedeniyle her zaman kuzeyi göstermediğinden, bu örtüşme gerçekleşmezdi. Akdeniz’de ortalama pusula sapması yaklaşık 11°’dir. Yani iğne, kuzeyin yaklaşık 11° doğusunu gösterirdi. Bunu belirlemek için öncelikle harita, gerçek kardinal yönler göre yerleştirilirdi. Sonra pusula üzerine yerleştirilirdi. Pusulanın ibresinin gösterdiği yön ile haritanın gösterdiği kuzey doğrultusu arasındaki açı sapma değerini verilirdi.⁶⁷

Sonuç olarak, Taylor’ın da ifadesiyle, bir portolana, bir seyir kitabına ve bir manyetik pusulaya sahip olan denizci, parekete hesabına ve hatta *marteloio* yöntemine güvenerek varması gerektiği limana ulaşabilirdi.⁶⁸ Bunun bir anlamı da gökcisimlerine ihtiyaç duyulmadan seyir yapmanın mümkün olmasıdır. Akdeniz denizciliğindeki bu yeni navigasyon anlayışı, zaman içinde, astronomik seyir yönteminin yerini almış ve belki de bu nedenle, astronomik seyrin neredeyse tüm kuralları unutulmuştu. Bu da daha sonraki zamanlarda, Hint Okyanusu gibi açık denizlerde seyir yapmak isteyen denizciler için problem yaratacaktı.

Denizde rota tayininde, Akdeniz denizcileri için pusula ile seyir tekniği ne kadar önemli ise, Hint Okyanusu’nda seyreden denizciler için de yıldız yükseklik ölçümü (kıyas) yöntemi o kadar önemliydi. Hint Okyanusu kaptanları, kara görüntüsü yokken rotalarını pusula ile kerteriz alma yöntemiyle tayin etmekteydiler. Ancak, enlem bulmak için, kemal adı verilen alet ile yıldız yüksekliğini ölçmeyi tercih etmekteydiler. Akdeniz denizcilerinin seyirde pusula ve kerterize itibar etmeleri, bir Hint Okyanusu denizcisi olan İbn-i Macid tarafından eleştirilmiştir. İbn-i Macid, *Fevaid* isimli

⁶⁶ D. W. Waters, **The art of navigation in England in Elizabethan and early Stuart times**, London, Hollis and Carter, 1958, p.24, 71, 172-173.

⁶⁷ G. Danişan Polat, “An Anonymous Ottoman Compendium on Nautical Instruments and Navigation: Kitâbu’l-mu’rûri’l-ubûr fî ilmi’l-berri ve’l-buhûr,” **Mediterranea-Ricerche Storiche**, No.34, 2015, pp.386-388.

⁶⁸ E.G.R.Taylor, a.g.e., p. 122.

eserinde bu duruma değinerek, Mısırlı (Akdeniz) denizcilerin yöntemlerini alaya almıştır. Ona göre, Hint Okyanusu denizcileri isterlerse Akdeniz’de seyir edebilecek kabiliyete sahiptir ama Akdeniz denizcileri Hint Okyanusu kendi yöntemleriyle seyredermezler. Çünkü ona göre sadece pusula / kumbas (kerteriz için rüzgar gülü) ve harita / mil ölçeği (seyir uzaklığı) kullanarak kesin bir enlem tahmini yapılamaz.

Braudel’e göre Akdeniz denizcileri eğer açık denize nüfuz edememişse bunun nedeni teknik bilgisizlik değildir. Çünkü bir taraftan usturlabın kullanımını bilmekte, diğer taraftan pusuladan haberdar olup bunlardan yararlanabilirlerdi. Zaten İtalyanlar, Yeni Dünya yollarında, İspanyol ve Portekizli denizcilerin öncülleri ve hocaları olmuştu. Ayrıca Akdeniz tekneleri, her yıl iç denizden Londra veya Anvers’e doğru yolculuk yapmıştı. Okyanuslar onlar için bilinmedik değildi.⁶⁹

3.3. Hint Okyanusu’nda Uygulanan Seyir Teknikleri

Hint Okyanusu’nda kullanılan seyir teknikleri hakkında bilgimiz, Akdeniz’de kullanılanlara göre nispeten daha kesindir. Bu teknikler, özellikle on beş ve on altıncı yüzyıllara ait olup, konu ile ilgili bilgi veren kaynaklar iki çeşittir. Bunlardan ilki ve esas olanı, Hint Okyanusu’nda çok eskiden beri seyir etmiş, nesilden nesle bilgi birikimiyle kılavuzluk yetenekleri artmış, rotalara hakim denizcilerin yazdığı eserlerdir. Bunların en meşhurları ise İbn-i Macid ve Süleyman el-Mehri’nin eserleridir. Ancak bu eserler Grange’nin ifadesiyle çoğunlukla kendinden öncekilerin ve kendilerinin deneyimlerini kullanarak “yeni ya da orijinal olmaktan çok, gelişmiş seyrüsefer hesabı” bilgileri içerir.⁷⁰ Özellikle denizcilik bilimi ile ilgili eserlerin günümüze eksik gelmesi ve içerdikleri bilgilerin kendi içinde eksiklik ve tutarsızlıklar barındırması, seyrüsefer teknikleri ile ilgili bilgilerin tam olarak açıklanmasını engellemiştir. Diğer bir çeşit kaynak ise, Hint Okyanusu’na başka yerlerden şu veya bu nedenle gelmiş denizcilerin, bu sulardaki önemli limanlara ve ticaret merkezlerine giden rotalar hakkında elde ettikleri bilgileri aktarmak amacıyla yazdıkları eserlerdir. Bu eserlere örnek, Portekizlilerin seyahatleri sırasında yazdıkları jurnaller ile Seydi Ali Reis’in *Muhit* adlı eseri verilebilir. Tüm bu kaynakların ortak noktası ise şudur:

⁶⁹ Braudel, **Akdeniz ve Akdeniz dünyası (C.II)**, s. 56.

⁷⁰ Grosset-Grange, a.g.m., pp. 261-262.

Denizcilerin şüphesiz en önemli amacı, Hint Okyanusu'nun batı ve doğu kıyıları arasında güvenle seyir edebilmektir. "Denizci hangi rotayı takip etmeliydi?" sorusu, özellikle bu suları yeni keşfeden denizciler için cevaplanması gereken en önemli soruydu. Bu ihtiyaç, Vasco da Gama'nın Afrika ve oradan da Hindistan yarımadasına gidişini anlatan yolculuk günlüğünde görülmektedir. Her ne kadar Portekizli denizciler uzun çabalar sonucunda deniz astronomi ve deniz coğrafyası bilgilerini en iyi şekilde uygulamayı başarak Afrika sahillerine ulaşmayı başarmış olsalar da, bilmedikleri sularda yetersiz kaldıkları ve yerli kılavuzlara ihtiyaç duymuşlardır.⁷¹

İbn-i Macid ve Süleyman el-Mehri, tek çeşit rota tayini uygulamamışlardır. İbn-i Macid için rota üç çeşittir: kıyısız rota; denizde karşılıklı iki nokta arasındaki rota ve karanın görünmediği durumlarda yol değişikliği içeren iki kerteriz üzerinde alınan rota. Süleyman el-Mehri için ise kıyı boyunca ve deniz ötesi olmak üzere 2 çeşit rota vardır. Bu çeşitlilik, denizcilerin sahip olması gereken becerilerin farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. İbn-i Macid'e göre eğer birinci çeşit rota takip edilecekse, denizci kıyı ve işaret bilgisine sahip olmalıdır. Eğer ikinci rota uygulanacaksa, birinci rota çeşidi için gerekli bilgilere ek olarak kerteriz bilgisi de gereklidir. Üçüncü rota çeşidi için ise tüm bu bilgilere ek olarak yıldız yükseklik gözlemi ile enlem ölçümü veya kıyas bilgisi gereklidir. Bu son rota çeşidi için gerekli bilgi, bir kaptanın (*muallim*) sahip olması gereken bilgiydi.⁷² *İşaret* adı altında toplanan gelgitler, rüzgârlar, yön bulmak için referans seçilen işaretler (landmarks) vb. bilgiler çoğunlukla kıyı seyrinde önemli iken, kerteriz alma yöntemi anlamına gelen *mecra* (rota, yol) tekniği açık denizlerde önem kazanırdı. Süleyman el-Mehri içinse, iyi bir kılavuzun denizcilik teorisinde bilmesi gereken temel unsurlar vardı: İyi bir kılavuz rotalar, kıyas ve mesafeler ile ilgili yöntemleri kullanmada becerikli, pusula kullanabilen, kuzey kutbunu belirleyebilen, seyir yaparken rota detaylarına hâkim, bu

⁷¹ Portekizlilerin Afrika ve oradan da Hindistan yarımadasına gidişini anlatan rota için bkz: Alvaro Velho, **A Journal of the First Voyage of Vasco da Gama, 1497-1499**, London, The Hakluyt Society, 1898. Yerli kılavuz meselesi için bakınız Seydi Ali Reis, **Mir'at-ül Memalik**, haz. Necdet Akyıldız, Tercüman 1001 Temel Eser, s.42-50.

⁷² Velho, a.g.e., pp.273-274.

rotada üzerindeki rüzgâr ve mevsimleri bilen, siyaset bilgisine sahip olmalıydı. Bu bilgiler, eserlerde belli bir sırada yer almayıp yazarın verdiği öneme göre sıralanırdı.⁷³

3.3.1. Hint Okyanusu’nda Enlem Tayini İçin Kullanılan Yöntemler

On altıncı yüzyılda denizcilik sanatı, enlem tayinine dayanmaktaydı. Pusulanın denizlerde kullanılmasıyla yön hakkında bilgi sahibi olan denizcilerin yine de bu bilgiyi astronomi gözlemleri ile doğrulamaları gerekmektedir. Özellikle her zaman karanın görülmesi mümkün olmayan açık denizlerde bulunduğu konumu astronomik seyir yöntemi ile belirleyebilmek, denizciliğin en önemli gereklerinden biri olabiliyordu. Özellikle Hint Okyanusu’nun iki kıyısı arasındaki mesafeler, seyir hızı ve süreleri hesaba katıldığında, zaman zaman bir aydan fazla sürelerde gece-gündüz seyir edilmesini zorunlu kılabilirdi.⁷⁴

Kuzey Hint Okyanusu denizcilerinin (İranlılar, Hintliler, Araplar, Malezyalılar, Çinliler) 7. ve 23. paraleller arasında kuzey enlemlerinde doğu-batı hattında seyir ettiğini söylemek mümkündür.⁷⁵ Tropik enlemlerde adalar arası yolculuk yapan denizciler, enlemi bugün bizim bildiğimiz yöntemle belirlemeseler de, yıldızların doğuş batış hareketleri ile seyir arasında bir ilişki kurmuşlardı. Buna göre bir adadan başka bir ada görüldüğünde, bu görülen adanın aynı zamanda belli bir yıldızın da doğuş noktasında olduğunu gözlemiş olabilirler. Daha sonra benzer durum diğer adalar ve limanlara uyarlanmış olabilir.⁷⁶ Bu, Hint Okyanusu seyrinde denizciler için yıldızların önemli bir rehber olmasını ve belli başlı yıldızların bu denizcilerin tekniklerinde esas araçlar olarak kullanılmasını açıklar.

Bulunulan yerin enlemi, yıldızın yüksekliği ile ilişkili olduğundan, geliştirilen yöntemler de bu prensibe dayanmaktaydı. Kuzey yarım kürede gece seyir eden bir denizci için, bulunduğu yerin enlemini tayin etmesine yardımcı olacak esas yıldız el-

⁷³ A.g.e., s. 269, G. R. Tibbetts, a.g.e., pp. 269-270, 276.

⁷⁴ Sezgin, a.g.e., s. 39.

⁷⁵ Sezgin, a.g.e., s. 62.

⁷⁶ José Manuel Malhão Pereira, **The Stellar Compass and the Kamal: An Interpretation of its Practical Use**, Lisboa, Academia de Marinha, 2003, s.11

cah (*al-jah*) yani kuzey kutup yıldızı (Polaris) idi. Bu yıldız Türkler arasında Demirkazık olarak bilinirdi.

Ay konakları, Hint Okyanusu denizcileri için başka bir yardımcı araçtı. Bir yıldızın meridyene bağlı / meridyonal konumu, Ay konağı ile ilişkilendirilmiş, *başı* uygulamalarında Ay konaklarına başvurulmuştu. İbn-i Macid'in *Fevaid* adlı eserindeki denizcilik bilgileri arasında Ay konaklarına ve pusula kertelerine ayrıca yer verilmiştir.⁷⁷ Bu bilgilerden bir tanesi Ay konaklarının doğuş zamanları ile ilgili bilgilerdi. Aşağıda İbn-i Macid'in *Fevaid*'inde yer alan ay konaklarının doğuş zaman bilgileri verilmiştir:⁷⁸

Seretan (şafak vakti, Nevruz'dan sonra 156. gün), Buteyn (şafak vakti, yılın 169. gününde), Süreyya (şafak vakti, yılın 182. gün), Aldebaran (şafak vakti, yılın 195. günü), Heka'a (şafak vakti, yılın 208. günü), Hene'a (şafak vakti, yılın 221. günü), Zira (şafak vakti, yılın 234. gün), Nesre (şafak vakti, yılın 247. günü), Tarfa (şafak vakti, yılın 260. günü), Cephe (şafak vakti, yılın 274. gününden sonra), Zubüre (şafak vakti, yılın 287. gününden sonra), Sarfe (şafak vakti, yılın 300. gününden sonra), 'Avva (şafak vakti, yılın 313. gününden sonra), Simak (şafak vakti, yılın 326. gününden sonra), Gefr (şafak vakti, yılın 339. gününden sonra), el-Zubânâ (şafak vakti, yılın 352. gününden sonra), İklil (şafak vakti, yılın ilk gününde), Kalbü'l Akreb (şafak vakti, yılın 13. gününde), (Şevele) (şafak vakti, yılın 26. gününde), Neaim (şafak vakti, yılın 39. gününde), Belde (şafak vakti, yılın 52. gününde), Sa'd el-Zabih (şafak vakti, yılın 65. gününden sonra), Sa'd Bula' (şafak vakti, yılın 78. gününden sonra), Sa'd el-Su'ûd (şafak vakti, yılın 91. gününden sonra), Sa'd el-Ehbiya (şafak vakti, yılın 104. gününden sonra), el-Ferg el-Delû el-Mukaddim (şafak vakti, yılın ilkbahar ekinoksuna yakın 117. gününden sonra), el-Ferg el-Mu'ahhir (şafak vakti, yılın 130. gününden sonra), Batn el-Hût (şafak vakti, yılın 143. gününden sonra).

Hint Okyanusu denizciliğinde, gerektiğinde bu yıldızlara da başvurarak enlem tayini için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler genel hatlarıyla aşağıda açıklanmıştır.

⁷⁷ Sezgin, a.g.e., s. 29; 79-120; 325-326.

⁷⁸ G. R. Tibbetts, a.g.e., s. 79-120.

3.3.1.1. Kıyas

Hint Okyanusu denizcileri, seyir esnasında kuzey kutup yıldızı veya onun çevresindeki yıldızların yüksekliklerinde meydana gelen 1°lik değişimi gözleyerek enlemin ne kadar değiştiğini ölçüyorlardı. Yani esas hedef enlemdeki birim değişim başına, yıldız yüksekliğindeki değişimi bulmaktı.

Belli bir yıldız kombinasyonunda özel bir ölçüm metodu olarak kullanılan enlem-yıldız ilişkisi, denizciler tarafından, *kıyas* olarak adlandırıldı. Bu, esas yıldız olan kutup yıldızının doğrudan ölçümüne dayanan bir teknikti. Eğer denizci herhangi bir nedenle esas yıldız olarak kabul edilen kutup yıldızını göremezse o zaman başka yıldızlara ve çevresindeki yıldızlara başvururdu.

Zamanla Hint Okyanusu'nda denizcilik biliminin bir kolu haline gelen kıyas tekniğinde, kullanılan yıldız veya yıldız kombinasyonu, yapılan kıyasa adını vermektedir. Örneğin βα Ursae Minoris'in kullanıldığı yöntem, *kıyas el-ferkadeyn* adını alırken, kutup yıldızının kullanıldığı yöntem *kıyas el-cah* idi. Bu sonuncu yöntemde genellikle ilk bilinmesi gereken kutup yıldızının ya da yıldız kombinasyonunun yükseklikleri idi. Bu yükseklik, önceden seçilmiş bir referans konumdu. Örneğin geminin kalktığı liman bu referans konumu olabilirdi. Bu konuma, *el-kıyas el-aslî* (temel kıyas) denirdi. Bundan sonra denizci *el-kıyas el-aslî*'den varacağı limana kadar yıldız yüksekliğindeki her 1° lik değişimi dikkate almalıydı.⁷⁹

Kıyas mantığı, kutup yıldızı ve kombinasyonları arasında sürekli bir ilişkiye dayanmaktaydı. İbn-i Macid ve Süleyman el-Mehri'nin eserlerinde enlem tayininde başvurulacak yıldız isimlerine rastlanmasının esas sebebi budur. İbn-i Macid, enlem tayini için kullanılabilecek yedi farklı yıldız (veya onların kombinasyonu) ismi verirken, Süleyman el-Mehri'de bu sayı daha azdır. Ama genel olarak Arap denizcilerinin enlem tayininde yaklaşık 15 yıldız (veya bunun kombinasyonu) kullandıklarını söylemek mümkündür.⁸⁰

⁷⁹ G.R. Tibbetts, a.g.e., s. 312-313; A. Clark, "Medieval Arab navigation on the Indian Ocean: Latitude Determinations," *Journal of the American Oriental Society*, Vol.CXIII, No.3, 1993, p.360.

⁸⁰ Clark, a.g.m., s. 360.

İyi bir kıyas için gerekli şartlar Süleyman el-Mehri'nin *Tuhfe el-Fuhûl fî Temhid el-Usûl* isimli eserinde şu şekilde verilmiştir:

1. Gözlem için iyi hava şartları
2. Aletin dikkatli kullanımı ve gözlemi
3. Daha önceki ölçümlerle yeni ölçümlerin karşılaştırılması

Hava şartları doğru ölçüm için önemli bir konuydu. Öncelikle iyi bir yıldız yükseklik ölçümü için temiz ve sakin bir atmosfere ihtiyaç vardı. Diğer bir risk Ay ışığı idi. Ay, ister gözlemcinin önünde ister arkasında olsun, her iki durumda da yıldızın görünen parlaklığını, bu da gözlem sonuçlarını etkilerdi. Başka bir risk güçlü rüzgârlardı. Güçlü bir rüzgârın varlığı gözlemcinin görüş doğrultusunu ve aletin sabit tutulmasını engellerdi. Örneğin kuzey rüzgârının hâkim olduğu Kızıldeniz'de kutup yıldızı yerine Güney Haçı ölçümleri yapılırdı. Arap kıyılarında Vega yerine Sirius kullanılırdı. Kuzeydoğu musonları (eziyeb veya sabâ) beklenen Guardafui'de ise güney yıldızları kullanılmazdı. İkinci şart için gözlemci uyanık olup ayık kalmalı, sabit bir el ve keskin bir görüşe sahip olmalı ve her ne kadar bazı gözlemler için iki göz açıkken gözlem yapılırsa da İbn-i Macid'e göre gözlemci gözlemi sağ gözü kapalı sol gözü açık yapmalıydı. Üçüncü şart ise denizcilerin yanlarında önemli limanlar veya yerler için hazırlanmış kutup yıldızı yükseklik cetvellerini taşımalıydılar.⁸¹

3.3.1.2. Meridyen Üzerindeki Yıldızlar

Yıldızın doruk yüksekliğine ait en kesin sonuçlar, yıldız, gözlemcinin meridyenindeyken elde edilir. Hint Okyanusu denizcileri yöntemlerinde bu özelliikten faydalanmıştır. İbn-i Macid, bu konuya *Fevaid*'de değinmiş ve eserinin birçok yerinde yıldızların doruk yüksekliklerinden bahsetmiştir. Buna göre ilk önce kutup yıldızının doruk yüksekliği gözlenirdi. Kutup yıldızının görülmediği veya ufkun altındaki durumlarda ise doruk yüksekliğindeki başka bir yıldız gözlenirdi. Sonra kutup yıldızının her 1 *isba'*lık doğuş ve batışı için gözlemcinin meridyeni üzerindeki

⁸¹ G.R. Tibbetts, a.g.e., s.319- 320.

yıldızların durumu gözlenirdi. Bu meridyen üzerindeki yıldızlar aynı değerlerle doğar ve batar, ve bu oran ekvator dan kutba aynı kal ırdı. Diğer taraftan kutup yıldız ının her 1° lik de ğişiminde, meridyenden çıkan yıldızların yükseklikleri 1° den az olurdu. Ayrıca bu de ğişim gözlemcinin enlemine göre sabit de ğildi. Ancak de ğişim çok küçük tti ve bu zamana ait yükseklik ölçüm aletlerinin hassasiyet sınırı yeterliydi.⁸² Bir yıldız ın meridyonal konumu, Ay kona ğı ile ilişkilendirilmişti. Bu ilişkiye göre, yıldız ın meridyonal konumu, yıldız belli bir Ay kona ğının doru ğundayken gerçekleşirdi.⁸³

3.3.1.3. Başı Yöntemi: Kutup Yıldız ı Yüksekli ği Düzeltmeleri

Bir yerin enleminin kutba olan yükseklikle ölçülebildi ğini ve kuzey yarım küre için kutup yıldız ının kullanıld ı ğını söylemiştik. Ancak kutup yıldız ı küçük de olsa bir dairesel yörüngede döner. Bu nedenle, yükseklik ölçümünde bu göz önünde bulundurulmalıdır. Bugün bu konu ile ilgili düzeltmeler, almanaklardan alınacak bilgilerle yapılabilir.

Hint Okyanusu denizcileri ise bu düzeltmeleri *başı* adı verilen bir yöntem ile yapardı. Örne ğin İbn Macid, *Fevaid*'de *başı* yöntemine ve bununla ilgili de ğerlere oldukça sık yer vermiştir. Bu yöntem e göre öncelikle kutup yıldız ının yörüngesi üzerindeki minimum yüksekli ğini, yıldız gözlemcinin meridyeninden geçti ği anda ölçüyorlardı. Bu noktada yapılan ölçüm için geçerli düzeltme de ğeri sıf ırdı. Yıldız yörüngesinde maksimum yüksekli ğe ulaştı ğında, yine gözlemcinin meridyeninde yükseklik ölçümü yaparlardı. Bu ölçümden elde edilen de ğer, yörünge nin çap ını verirdi. Bu ap ın de ğeri 4 *isba*' veya 6½° kabul edilirdi. Bu yörünge nin çap ı, göksel kutup düzeltmesine denk gelirdi. Araplar işte bu şekilde yaptıkları düzeltmeye *başı* ad ını verdiler. Açısal birimde ifade edilen *başı* de ğeri kutup yıldız ı yüksekli ğinden ıkarıld ı ğında, minimum de ğer elde edilmiş olurdu.

⁸² Clark, a.g.m., p. 363.

⁸³ G.R. Tibbetts, a.g.e., pp. 325-326.

Başı uygulamalarında, Ay konaklarına başvurulurdu. Örneğin, Arap denizcilerin kullandığı “*Sarfe*’nin *başı* değeri sıfırdır” ifadesi, “*Sarfe* isimli Ay konağı gözlemcinin meridyeninden geçerken kutup yıldızı minimum yüksekliktedir” demekti.⁸⁴

3.3.1.4. ‘İbdal Yöntemi

‘İbdâl⁸⁵ yöntemi, gökyüzünde özel bir konumda aynı yüksekliğe sahip iki yıldız ile uygulanırdı. Buna göre ‘ibdâl yıldız çifti, gözlemcinin meridyenine simetrik olarak yerleştirildiğinde, eşit yüksekliklere ve eşit deklinasyona sahip olur. Yükselme farkları yaklaşık 12 saate yakındır. Enlem değiştiğinde böyle bir eşleşmenin yüksekliği de değişir. Bu değişim parmağın boğumları ile ölçülür ‘ibdâl yıldızları ile kutup yıldızı beraberce bir ikizkenar üçgen meydana getirir. Ancak böyle bir ölçümün gerçekleşmesi için öncelikle kutup yıldızının bilinen bir yüksekliğinde, iki ‘ibdâl yıldızının yüksekliğinin ölçülmesi gerekir. Sonra kutup yıldızı yüksekliğindeki 1 *isba*’ düşüş başına ‘ibdâl yıldızı yüksekliğindeki alçalma tayin edilir. Ancak bu yöntemin bir zorluğu vardır. Tarif edildiği gibi bir ‘ibdâl yıldız çifti, nadiren bulunur. Yani eşit yükseklikte olup deklinasyonları farklı olan iki yıldız, meridyenin iki yanına simetrik olarak her zaman sıralanamaz, yani meridyenden eşit uzaklıkta olmazlar. Yöntemin doğru çalışması için, meridyenden iki yıldızın uzaklığı sıfıra düşmeli ve her iki yıldız meridyende bir araya gelmelidir. Denizciler bu yöntemin çalışabilmesi için sistemi genelleştirmiştir. Buna göre eğer ‘ibdâl yüksekliğindeki bu değişim, enlemin dikkate değer bir oranı üzerinde yeteri kadar sabit kalırsa, kutup yıldızının yüksekliği referans konumundan başka konumlarda da hesaplanabilir. Başka bir eş yükseklik kombinasyonu ise, iki yıldızın düşey (vertical) konumda olmasıdır. Ancak bu ender kullanılan bir tekniktir, çünkü denizcilerin mevcut aletleri bu ölçüm için yetersizdir. Bu yöntemde üç hatta dört yıldızlı grupları kullanmak mümkündü. ‘Ayyuk ve ‘Avaidd takımyıldızları içindeki yıldızlar bu gruplara bir örnektir. Tabii ki bu durum, kullanılan bu yıldızların aynı yükseklikte olduğu dönem için geçerlidir.⁸⁶ Ibn-i Macid’e göre

⁸⁴ Clark, a.g.m., p. 361.

⁸⁵ “Birinin yerine diğerini getirme” anlamına gelen bu Arapça terim, İngilizce literatürde abdal olarak kullanılmaktadır.

⁸⁶ G.R. Tibbetts, a.g.e., pp. 326-328; Clark, a.g.m., pp. 363-365.

‘ibdal yöntemi, en iyi ölçüm yöntemlerinden biridir. Ancak bu yöntem, sadece iki yıldızın doğuş ve batış zamanında iyi bir sonuç verir.⁸⁷

3.3.1.5. Zincirleme Yöntemi

Bu yöntemde teorik açıdan gökyüzünde yeterince parlak, ne çok yüksek ne de çok alçak olan iki yıldız kullanılır. Yıldızlardan biri ufukta sabit bir sirkompolar yıldız olsun. Diğerisi ise gözlemcinin bir noktadan başka bir noktaya varıncaya kadar kutup yıldızı ile doğup batsın. Gözlemci sabit yıldıza göre aynı yükseklikte kalabilmesi için, Arz’ın merkezi (gözlemci) coğrafi konum olan eşit yükseklik dairesinde kalmalıdır. Yani denizci, gemisinin, seçilen yıldızın eş yükseklik dairesi için çapın genişliğini aşmayan enlem boyunca seyir etmesi koşuluyla, bu yöntemi kullanabilir. Diğer yıldız ve kutup yıldızı yükseklik dairesi ise gözlemcinin konumuna bağlıdır. Yüksekliği bilinen yıldızın ufukta gözükmesi, diğer yıldızın yüksekliğini bilmemizi sağlar. Her iki yıldız eş yükseklikte olduğunda, yükseklikleri veya aralarındaki mesafeyi ölçmeye “ basit bir tahta ile ölçmek” denirdi.⁸⁸

3.4. Portekizlilerin Hint Okyanusu’na Ulaşırken Kullandıkları Yöntemler

Avrupalıların dünyayı keşfe çıkabilmesi için bazı teknik (pusulanın kullanımı, gemi yapım teknikleri), politik, ekonomik değişikliklere ihtiyaç vardı. Ancak en önemlisi, insanın zihnindeki dünya resminin değişmesi gerekiyordu. Bu da ancak, Batlamyus’a atfedilen coğrafya bilgisinden vazgeçmekle olabilirdi. Çünkü o dönemlerde matematikçiler, astronomlar ve coğrafyacılar, dünyanın küre şeklinde olduğunu kabul etseler de, Hint Okyanusu, Batlamyus’un dünya haritasında bir iç deniz olarak temsil edilmekteydi. Bu durumda, doğal olarak Avrupalılar, Atlantik Okyanusu ile Hint Okyanusu arasında doğrudan bir deniz ilişkisi kurmamışlardır.⁸⁹ İkinci engel ise, Güney Yarım Küre’nin ötesine doğru gidildikçe aşırı sıcaklık

⁸⁷ G.R. Tibbetts, a.e., p. 180.

⁸⁸ A.e., p. 328; Clark, a.g.m., s. 365-368.

⁸⁹ Charles Issawi, “Arab Geography and the Circumnavigation of Africa,” *Osiris*, Vol.X, 1952, p. 118.; John G. Morris, **Martin Behaim, The German Astronomer and Cosmographer of The Times of Columbus: Bring the tenth Annual discourse before the Maryland Historical Society on January 25th 1855**, Baltimore, Printed for the Maryland Historical Society, 1855, s.29.

sebebiyle okyanusun kaynıyor olduğuna ve o enlemlerde insanların yaşamadığına olan inanç idi. Bu dünya görüşü değişmedikçe, Avrupalıların deniz yoluyla izolasyondan çıkma imkânı çok azdı.⁹⁰

Söz konusu izolasyonun sona ermesinde deniz seferlerine büyük önem veren Portekizli Prens Henrigues'in (1394-1460) desteği ve teşviki oldukça önemlidir. Henrigues'in Sagres'te (Portekiz) bir rasathane ve bir denizcilik okulu kurmuştur. Bu okula davet ettiği uzmanlar arasında astronomlar, haritacılar, matematikçiler ve gemi yapımcıları bulunuyordu. Bu kişiler her hangi bir milletten veya dinden olabilirdi. Örneğin Yahudilerin seçilme nedenleri, Arapça bilmeleri, okyanus seyri için gerekli bilgilere sahip olmaları ve İslam hâkimiyetindeki Afrika sularında özgürce seyahat edebilmeleri idi. Ayrıca bunun dışında Venedikli, Ceneviz veya bir Arap da Sagres'te görev alabilmekteydi. Kısacası Sagres, din veya sosyal sınıfın gözetilmediği, en becerikli kılavuz ve bilimsel uzmanların buluşma yeri olmuştu.⁹¹ Seferden dönen kaptanların raporları ve getirdikleri bilgiler de yine buradaki bilim adamları tarafından inceleniyordu. Böylece o döneme kadar tam anlamıyla şansa kalmış, tehlikeli bir iş olan denizcilik, Henrigues'in önderliğinde bir bilim haline gelmiş, Afrika kıyılarının büyük kısmı keşfedilmiş, bu kıyı şeridinin haritaları çizilerek dünyaya tanıtılmıştır.⁹²

Portekizlilerin on altıncı yüzyıl denizciliğini anlatan kitaplarının kısmen de olsa İbn-i Macid'in ve çağdaşlarının bıraktıkları mirasa dayandığını söylemek mümkündür.⁹³ Bunun sebebi denizcilikte sadece iyi olmak değil, aynı zamanda takip edilen rotanın doğru bilinmesinin de önemli olmasıdır. Tekniğiniz ne kadar iyi olursa olsun, bulunduğunuz yerin şartlarını bilmiyorsanız her zaman dezavantajlısınız demektir. Buna güzel bir örnek olarak, Vasco da Gama'nın 1497-1499 yıllarını yaptığı ilk deniz aşırı seyahatinde tutulan günlük (*Roteiro da viagem*) verilebilir.⁹⁴ Anlatılanlara göre, Vasco da Gama yönetimindeki keşif gemilerinin özellikle

⁹⁰ Issawi, a.g.m., p. 117

⁹¹ K. M. Mathew, **History of the Portuguese Navigation in India**, , New Delhi, Mittal Publications, 1988, pp.3-4; 34.

⁹² Leithäuser, a.g.e., s. 21

⁹³ Grosset-Grange, s. 259

⁹⁴ Velho, Alvaro: **A Journal of the First Voyage of Vasco da Gama, 1497-1499**, The Hakluyt Society, 1898.

Mozambik'ten sonra sürekli olarak bir kılavuza ihtiyaç duymuştur.⁹⁵ Bu eser ve daha sonra Portekizli tarihçi Barros'un kaleme aldığı eserler, Hint Okyanusu ve denizciliği hakkında bilgi vermenin yanı sıra, kültür alışverişiyle de ilgili bilgi vermişlerdir.

Portekizliler seyir yöntemini İtalyanlardan ve Katalanlardan, astronomi bilgisini Araplardan ve İber Yarımadası Yahudilerinden, coğrafi yayılma fikrini İtalya ve İspanya'dan miras almışlardır. Bu miras sayesinde denizcilik tekniklerini hem teorik hem de pratik açıdan geliştirerek Afrika kıtasını dolaşarak Hint Okyanusu'na giden yolun en büyük parçasını da keşfetmişlerdir.⁹⁶

Portekizliler, keşifler çağı boyunca, seyrüseferi genellikle "liman veya bir ülkenin kıyısından kalkış ile başka bir ülkenin kıyısına veya limanına varış" olarak tanımlamışlardı. Bu rota, Lizbon'dan Hindistan'a veya Lizbon'dan Brezilya'ya uzanırdı. On beşinci yüzyıla ait Portekiz deniz astronomisiyle ilgili çalışmaların kaybolması sebebiyle, bu çalışmaların başlangıcı hakkında ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Ancak başlangıca işaret eden birkaç delil vardır. K. M. Mathew'in belirttiğine göre, okyanus seyir yöntemlerine başvuran Vikingler güneye doğru indiklerinde, Atlantik'teki denizcilerin seyir bilgisini yetersiz bulmuşlardı. Portekiz tarihçisi Barros'a göre Prens Henrigues zamanında Gine'nin keşfi sırasında denizciler kıyı seyri yapmışlardı. Fakat sonradan, denizlerde kaybolma korkusu, keşif gezilerinde gökcisimlerine güvenmelerini sağladı. Böylece astronomik seyir bilgisine ihtiyaç duydular.⁹⁷ Özellikle on beşinci yüzyıldan itibaren çıkılan keşif yolculuklarında karşılaşılan problemler, gök cisimlerinin hareketini gözlemeyi, verilerin düzenlenmesini ve bununla ilgili aletlerin denizcilikte kullanıma uygun hale getirilmesini gerektirdi. Bundan sonra denizci, geminin açısız konumunu küre üzerinde matematiksel olarak hesaplamalıydı.⁹⁸

Astronomi çalışmalarının uzun yıllardan beri Portekiz'de yapıldığına dair kanıtlar vardır. Örneğin, İber Yarımadası astronomlarının 1252 yılında yazdığı *Libros*

⁹⁵ Velho, a.g.e., pp. 22-48

⁹⁶ K. M. Mathew, a.g.e., s.10.

⁹⁷ A.e., s.7; E. G. Ravenstein, **Martin Behaim: His Life and his Globe**, London, 1908, s.12.

⁹⁸ David W. Waters, **The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times**, London, Hollis and Carter, 1958, s.43.

del Saber Astronomia önemli bir çalışmadır. Bundan sonra yazılmış veya yapılmış birçok astronomi çalışması bir şekilde bu eser ile bağlantılıdır. Bu eserin bir başka önemli özelliği de, astronomi bilgileri yanında denizcilik aletlerinin yapısı ve deniz astronomisi ile ilgili görüşlerin de eserde yer almasıdır.⁹⁹

Portekiz deniz astronomisi tarihi için önemli bir başka eser ise *Tabulae Astronomicus*'dur. Bu eser her ne kadar doğrudan denizciliği konu almasa da, içeriği sebebiyle uzun süre denizcilik tarihinde önemli bir yeri olmuştur. İçinde coğrafi ve kozmografik verilerin yanı sıra tutulma cetvelleri, gece saatlerini veren cetveller, Ay, Güneş ve gezegen yılları hesabı ile ilgili cetveller bulunur. Astroloji ve astronomi bilgileri içeren Coimbra Almanak'ının (The Almanach of Coimbra, 1321-1329), denizcilikle ilgili bölümünde yıldız konumları tayini için cetveller, Ay'ın görüş uzaklığı ve Ay'ın günlük konumunu gösteren cetveller, o dönem bilinen dünyanın yetmiş yerine ait boylam cetveli ve tutulma tayini için cetveller yer alır.¹⁰⁰

Portekiz denizciliği üç aşamada değerlendirilebilir: Denizci sanatı (*marinharia*), seyir sanatı (*arte de navegar*), denizcilik bilimi (*ciência náutica*). Bunlardan ilki olan denizci sanatı, Prens Henrigues döneminden on altıncı yüzyılın ortalarına kadar uzanan bir süreyi kapsar. Bundan sonraki aşama on dokuzuncu yüzyıla kadar sürer ve sonunda denizcilik bilimi dönemine geçilir. *Denizci sanatı* döneminde geliştirilen teknikler ve Portekiz gemi rotaları, Hint Okyanusu'na açılan keşif yolculuklarında kullanılmıştır. Portekizliler yeni astronomi keşiflerinden ziyade, mevcut astronomi bilgilerin ve buna bağlı olarak karada kullanılan aletlerin denizcilikte de kullanılabilir hale gelmesine öncülük etmişlerdir. Bunu, uzun süre karadan uzak kalarak ellerindeki bilgileri kontrol ederek yapmışlardır. Mathew'un ifade ettiği gibi Portekizlilerin seyir idealleri, onları, astronomik seyrin temel yapısını biçimlendirme konusunda teşvik etmiştir.¹⁰¹

Prens Henrigues, Afrika kıyılarına doğru deniz keşiflerini başlattığında etrafına kılavuzları, deniz kaptanlarını, deniz haritalarını, harita ve kitapları toplamış ve bu

⁹⁹ Mathew, a.g.e., p.6.

¹⁰⁰ A.y.

¹⁰¹ A.e., pp.8-9.

sırada bazı yöntemler geliştirilmiş olsa da, bunlar *yeni ve bilinmeyen* sular için yetersizdi.¹⁰² Denizcilerin rüzgârları, akıntıları, dünyanın kartografik projeksiyonunu, seyir aletlerini, gemi tiplerini, deniz yataklarının karakterini, karanın biçimi yanında yıldız bilgisini, yükseklikleri, astronomik yöntemlerle denizde nasıl enlem ve boylam belirleneceğini ve en önemlisi de, güneye seyir ettiklerinde kutup yıldızının görünmediği durumlarda enlemi nasıl tayin edeceklerini bilmeleri gerekiyordu. Bunun için de yeni yöntemlere ihtiyaçları vardı: Portekizliler keşifler çağı boyunca en iyi astronomları bularak seyir yöntemlerini geliştirdiler.

Tüm bu soruların cevaplanması için uzun bir zamana ihtiyaç vardı. Dolayısıyla çalışmalar Prens Henrigues öldükten sonra da devam etti. Zaman içinde, diğer Avrupa milletleri tarafından sıklıkla kullanılan ve denizcilerin seyir anında uyması gereken kuralları içeren eserler olan *regimento*'lar düzenlendi.¹⁰³ Kutup yıldızının konumu ve yüksekliği, kutup yıldızı ve kutup yıldızının bekçileri Kochab ve Pherkard ile gece saatinin nasıl belirleneceği, Güney Tacı ile kutup yüksekliği belirleme, kutup yıldızından başka yıldızlarla kutup yüksekliğini belirleme, Güneş ile kutup yüksekliğini belirleme gibi konularda *regimento*'lar yayınlanmıştır. Bir seyir el yazması olan *Regimento do Astrolabio e do Quadrante* eserinin ilk basımı 1495'te yapılmış ve daha sonra 1509'da birçok kopyası basılmıştır. Bu eser içinde kozmografya ile ilgili bilgiler, usturlap kullanımı ve güneş deklinasyon cetveli vardı. Ayrıca Güneş'in yüksekliği ile enlem tayini ve rota tayininde faydalı olabilecek kutup yıldızı kurallarını içeren bilgiler, enlem listesi, Güneş'in konumu ile ilgili bilgiler ve gel-git takvimi de bu eserde yer almaktaydı.¹⁰⁴

3.5. Akdeniz ve Hint Okyanusu Denizcilerinin Kullandığı Astronomi Aletleri

Denizciliğin en temel fonksiyonu, gemiyi bulunduğu limandan diğer limana en çabuk ve en güvenli şekilde götürebilmektir. Burada takip edilen teknik kadar,

¹⁰² Taylor, a.g.e., p. 175

¹⁰³ Mathew, a.g.e., p.24. Ayrıca bkz. Thomas Sonar, "The 'Regiments' of sun and pole star: on declination tables in early modern England," **GEM - International Journal on Geomathematics**, Vol. I, No.1, 2010, pp.5-21.

¹⁰⁴ Mathew, a.g.e., pp. 24-25; Taylor, a.g.e., p. 162.

kullanılan aletlerin hassasiyeti de önemlidir. Ancak on yedinci yüzyıla kadar kullanılan aletlerin denizcilikte kullanımı pek pratik değildir. Çünkü bu aletler aslında karada kullanılmak için tasarlanmış aletlerden adapte edilmiştir. Buna rağmen çok uzun süre bu tarz aletler kullanılmış, hatta Portekizliler, bu aletleri kullanarak Hint Okyanusu'na ulaşmayı başarmıştır.

Seyir aletlerine genel olarak yön ve konum tayini için ihtiyaç duyulurdu. Gökcisimleri bu iki ihtiyacı da karşılamaktaydı. Özellikle gökcisminin yüksekliği, konum tayini bakımından birçok bilginin elde edilmesinde önemli bir parametre idi. Böylece bu amaca yönelik aletlerin gelişimine önem verilmiş, dönemin şartlarına uygun şekilde en hassas sonuç veren, tercih edilen alet olmuştur. Kemal, denizci usturlabı, denizci kuadrantı ve çapraz çıta yükseklik ölçmek için başvurulmuş aletlerdi.

Denizde zaman tayini, özellikle kronometrenin icadına ve denizlerde yaygın olarak kullanılmasına kadar sürekli bir problemdi. Zamanın hassas ölçülmesi aynı zamanda boylam tayini içinde gerekli olduğundan bu konu sürekli tartışılmış ama yine de hassas ölçümler daha geç dönemlerde elde edilebilmişti. Kum saati, denizcilerin parakete hesabında gerekli olan zaman ölçümlerinde kullandıkları bir araçtı. Ancak astronomik yöntemlerle de zaman tayini yapılmaktaydı. On altıncı yüzyılda geliştirilmiş olan nokturnal aleti buna bir örnektir. Yıldızları izleyerek zamanı belirlemeyi sağlayan nokturnal, geceleri kullanılan bir alettir. Güneş saatleri de zaman tayininde kullanılan araçlardır. Ancak bu aletlerin denizcilikte ne dereceye kadar yaygın kullanıldığı tartışmaya açık olduğundan, bu bölümde yer verilmemiştir.

3.5.1. Kemal Aleti

Kemal (كمال)¹⁰⁵ en temel biçimde enlem tayini için gerekli, kutup yıldızı ve sirkompolar yıldızların ufuktan yüksekliğini ölçmek için kullanılan bir alettir. Ancak bu aletin ismi, yapısı ve ilk defa kimler tarafından kullanıldığı konusunda genel bir fikir birliği yoktur. *Kemal* kelimesinin kökeni ile ilgili detaylı ve güncel sayılabilecek bir tartışma S. Q. Fatimi tarafından yapılmıştır. Fatimi, *kemal* kelimesinin linguistik tarihi ile aletin kendi tarihi arasında yakın bir ilişki olduğunu savunarak, araştırmasının

¹⁰⁵ Bu aletin ismi, İngilizce literatürde yaygın olarak *Kamal* olarak kullanılmaktadır

sonuçlarını 1994 yılında açıklamıştır.¹⁰⁶ Çalışmasında, popüler yazımda karşımıza çıkan *kemal* kelimesinin kullanımının yanlışlığını ve karışıklığının sebeplerini açıklayan Fatimi, makalesinde uzun uzun bu kelimenin etimolojisini tartışmıştır.

Kemal kelimesi Arapça'da çoğunlukla "mükemmellik" (perfection)¹⁰⁷ ve bazen de "rehber" (guide) anlamına gelmektedir.¹⁰⁸ Bu aslında, Arap edebiyatı uzmanı Theodore Shumovsky'nin yaptığı bir çalışmanın yansımasıdır. Yazar, şiirinde aleti *kemal* olarak adlandırmıştır. Aslında burada aletin mükemmel bir örnek olduğu anlatılmak istenmektedir. Diğer taraftan Fatimi, mükemmel anlamında *kamil* kelimesinin ve mükemmellik anlamında *kemal* kelimesinin oldukça uydurma ve Arapça dilbilgisine açıkça uygun olmadığını belirtir. Farsça yay anlamına gelen *kaman* / *keman* kelimesinde "n" ve "l" seslerinin değişmesiyle Indo-Aryan ve Dravidian dillerine göre yapılanmış olduğunu öneren Fatimi, aletin linguistik tarihini şu şekilde özetlemektedir: Kemal kelimesinin Farsça'da karşılığı kavs (yay), Tamil-Maldician denizcilerinde ise keman (kaman) dır. Fatimi bu görüşünü, özellikle Abbasi döneminde Fars etkisinin Arapların kültürel hayatında önemli bir artış göstermesine dayandırmaktadır.¹⁰⁹

Fatimi, Arapça'daki *kavs* (yay) kelimesinin kökünün "*başka bir şey ile bir şey ölçmek*" anlamında olduğunu belirtir. Bunun yanında, *kavs* eski bir uzunluk ölçüsü birimi olarak *gez* ve *bir geometrik yay* anlamında da kullanılmaktadır.¹¹⁰

Bu alet için kullanıldığı tahmin edilen kelimeler arasında kıyas (*qiyas*) kelimesi de vardır. Anlamları, ölçüm, yıldızlara ait ölçüm, yıldızlara ait denizciliktir. Son iki yan anlamlar ise uzun ve sürekli bir tarihe sahiptir. Bu dönem İslam öncesi şiir sanatını, erken dönem İslam şiirini (7. Yüzyıl ortası), el-Memun çağını (748-833), ve on beşinci yüzyıl ortasından on altıncı yüzyıl ortasına kadar uzanan Ibn-i Macid ve onun

¹⁰⁶ S. Q. Fatimi, "History of the Development of the Kamal," **Tradition and Archaeology: Early Maritime Contacts in the Indian Ocean, Proceedings of the International Seminar Techno-Archaeological Perspectives of Seafaring in Indian Ocean 4th cent. B.C.–15th cent. A.D.**, New Delhi, February 28-March 4, 1994, pp.283-292.

¹⁰⁷ A.m., p. 285.

¹⁰⁸ H. Cottor Charles, **A History of Nautical Astronomy**, p. 69.

¹⁰⁹ Fatimi, a.m., p. 285.

¹¹⁰ A.y.

takipçileri olan Süleyman el-Mehri'nin ve Seydi Ali Reis'in zamanını içine alan bir dönemdir. *Kıyas* çoğunlukla mantıksal mukayese anlamında kullanılır.¹¹¹

Fatimi'ye göre İbn-i Macid, *kemal* kelimesini aşırı kullanmıştır. Ancak İbn-i Macid *mükemmellik / yetkinlik* anlamlarındaki *kemal* kelimesinin ardından kıyas (*qiyas*) kelimesini kullanırdı. İbn-i Macid ve Süleyman el-Mehri'nin eserlerinde geçen *kıyas* kelimesinin isim fiil olarak çoğunlukla yıldız ölçümü anlamında kullanıldığı gibi *kavs* kelimesinin çoğulu olarak *ölçüm aleti* anlamında da kullanılmaktaydı. Fatimi buradan yola çıkarak, aletin bir dizi levhadan oluştuğu sonucuna varmıştır.¹¹² Ancak bu görüş, İbn-i Macid'in *Kitâbü'l-fevâ'id fî usûli 'ilmi'l-bahr ve'l kavâ'id* isimli çalışmasını 1970'li yıllarda İngilizceye çeviren ve yorumlayan G. Tibbets ile çelişmektedir. Tibbets'e göre *kıyas ölçümleri* için kullanılan bu aletin özel bir ismi yoktur. Onun yerine enlem ölçen alet anlamına gelen "*muqas*" ve "*alat al- muqas*" kullanılmaktadır. Ancak Fatimi bu düğüm noktasının yanlış yorumlandığını iddia etmekte ve G. Tibbets'in bu yorumunun yaptığı diğer yorumlar gibi hatalı olduğunu belirtmektedir. Bu da *kemal* aletinin tarihini yanlış yola sokar.¹¹³

Alet için ayrıca *tahtalar / ağaç levhalar* anlamına gelen *haşebat / hatabat* kelimesi de yaygın olarak kullanılmıştır. Bazen de tahta anlamında *haşeb* kelimesi kullanılır. Tibbets her ne kadar *kıyas* kelimesinde hataya düşse de *haşebat / hatabat* kelimesinde hataya düşmemiştir.¹¹⁴

Tahtalar kelimesi Portekizliler'in küçük Hint tahtaları anlamına gelen *Tavoleta da India*¹¹⁵ aleti ile ilişkili gözükmektedir. On beşinci yüzyılın sonlarına doğru Portekizli denizciler bu alet için *tavioleta* kelimesini kullanıyordu.¹¹⁶ Lizbonlu João'nun (1470-1525) *Livro de Maringaria* (1514) adlı eserinde ve Portekizli kılavuz kaptan André Pires'in (1530'da sağ olmalı)¹¹⁷ 1520'den önceki yazılarında, alet,

¹¹¹ A.y.

¹¹² A.m., p. 286; 289.

¹¹³ A.m., p. 286.

¹¹⁴ G. R. Tibbets, a.g.e., p. 317.

¹¹⁵ Abdul Sheriff, "Navigational Methods in the Indian Ocean," **Ships and the Development of Maritime Technology on the Indian Ocean**, Vol.II, eds. Ruth Barnes, David Parkin, USA, Routledge, 2002, p. 219.

¹¹⁶ Richard A. Paselk, "Medieval Tools of Navigation: An Overview," **The Art, Science, and Technology of Medieval Travel**, Ed. Robert Odell Bork, Andrea Kann, USA, Ashgate, 2008, s. 178.

¹¹⁷ Mathew, a.g.e., s.30

Portekiz’de isimlendirildiği şekliyle, çapraz çıta ve kemal ve *tavoletas da India* ismiyle geçer.¹¹⁸ Bir başka Portekiz deniz astronomi aleti ve kemal ilişkisi, 1607 yılında Crescenio Bartolomeo tarafından yazılmış *Nautica Mediterranea*’da karşımıza çıkar. Kitapta deniz astronomisi, aletler, haritalar v.b. denizcilikle ilgili konularda bilgi veren yazar, Portekizlilerin Hindistan’a yaptıkları seyahatlerde *ballestriglia*, *radio Greco* ya da *baston di Giacob* olarak adlandırılan çapraz çıtayı ve usturlabı kullandıklarını belirtir. Bartolomeo’ya göre Portekizliler, düğümlü ipi çapraz çıtaya eklemiştir.¹¹⁹ Kutup yıldızının yüksekliğini ölçmek için bu aleti kullandıklarını ifade eder. Ancak bu alet, *kemal* midir? Bu çok açık değildir. Ancak bu eserler, daha yakın zamanlarda kemal aleti ile çapraz çıta aleti arasındaki ilişkiyi sorgulayan tartışmaları hatırlatır.

On altıncı yüzyıl Osmanlı denizcisi, Seydi Ali Reis’in *Muhit* adlı eseri, Kemal aletinin ayrıntılı tasvirini vermesi ve aletin tarihsel gelişimine ışık tutması bakımından önemlidir. Alet hakkında iki tarif veren Seydi Ali Reis, iki tarifte de *levh* kelimesini kullanmıştır. Seydi Ali Reis’in dokuz *levh*’den oluştuğunu bildirdiği bu alet hakkında verdiği ayrıntılı bilgi, tezimizin Osmanlı deniz astronomisi aletlerini inceleyen bölümünde verilecektir.

Kemal aletinin yapısı. Kemal aletinin ismiyle ilgili karışıklık, yapısıyla ilgili açıklamalarda da karşımıza çıkar. Kimi zaman, aletin ortasından geçen bir ip ve birçok tahtadan oluşan bir yapı ile karşılaşırız. Bazen de aletin, sadece bir tahta ile onun ortasından geçen düğümlü (farklı aralıklarda) bir ipten oluştuğu bildirilir. Birçok araştırmacı, çoğunlukla aletin kullanım amacını anlamaya ve açıklamaya odaklandığından, aletin yapısındaki farklılık zaman zaman göz ardı edilmiştir. Ancak bu aletin belli bir gelişim tarihi olduğunu, Seydi Ali Reis’in 1554’te yazdığı *Muhit* adlı eserinde açıkça görmek mümkündür.

Gökcisimlerin ufuktan yüksekliğini ölçmek için çok eskiden beri ve yaygın olarak parmaklar kullanılırdı. Bu yöntem, karada hassas ölçüm elde etmede nispeten yeterli bir sistem olsa da, deniz seyri için hassasiyeti yeterli değildi. Her şeyden önce

¹¹⁸Lois Ann Swanick, “An Analysis of Navigational Instruments in the Age of Exploration: 15th Century to Mid- 17th Century,” Master Thesis, Antropology, Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University, 2005.s.73-74

¹¹⁹ Bartolomeo Crescenio, **Nautica Mediterranea**, Roma, Bonfadino, 1607, p. 455.

her kaptanın parmak ölçüsü farklı idi. Bu nedenle ölçümlerin standart hale getirilmesi, denizci için kolaylık sağlayacaktı. Böylece *isba*’ (parmak) ölçü birimi yerine doğrudan bu birime bağlı olarak tasarlanmış *kemal* aletinin prototipleri geliştirildi. Bunlarda, gerek tahtaların boyutları gerekse ipteki düğümler, *isba*’ yani parmak ölçüsüne dayanmaktaydı.¹²⁰

Kemal aletinin ilk versiyonu farklı boyutlardaki dikdörtgen tahtalardan oluşmaktaydı. Bu tahtaların ortasından bir ip geçmekteydi. Literatür çalışmaları, tahta sayılarının farklı olduğunu göstermektedir. Örneğin Çinlilerin aleti 12 tahtadan, Seydi Ali Reis’in tarif ettiği alet 9 tahtadan, Portekizlilerin seferine katılan İbn-i Macid’in kullandığı aletin 3 tahtadan oluştuğu belirtilmektedir. Ancak tahtaların sayısındaki farklılık çok önemli değildir. Önemli olan, bu tahtaların farklı boyutlarda olması ve bu boyutların niçin farklı olduğu sorusudur. Tahta parçası anlamına gelen *haşeba* (*çoğulu haşebat*) kelimesine İbn-i Macid’in eserinde sıklıkla rastlanır. Tibbetts’in ifadesine göre hiçbir yerde düğümler ve derecelendirmeler hakkında bilgi verilmediği gibi, denizcilerin, aletin pratik kullanımı ile ayrıntıları bilmeleri beklenirdi. Diğer taraftan Tibbetts, bu aletin kullanımında sıklıkla bir sayının ifade edildiğine dikkat çekmektedir: *haşabat el-isba’ain, haşabat el-erba’...*Bu kombinasyon, alete ait sayı aralığı veya aletin parmak biriminde minimumu veya maksimumunu vermektedir.¹²¹ Tahtaların aynı boyutta olmamasının sebebi, aletin farklı enlemlere göre imal edilmesinden kaynaklanmaktaydı. Her tahta belli bir enleme karşılık geldiğinden, seyir anında bulunan enlemin tahtası kullanılırdı. Ancak burada parmak ölçüsünün denizciden denizciye değiştiğini de tekrar hatırlamak gerekir. Bu nedenle, denizcinin kendisine ait aleti ile yaptığı ölçümler ile rotaları üzerinde belli referans noktaları için kaydedilmiş değerlerin birbirlerini tutmama olasılığı her zaman vardı. İbn-i Macid’in *Fevaid* isimli eserinde verdiği bilgi bu durumla ilgili güzel bir örnektir. İbn-i Macid, eserinin yedinci *fa’idasında* Bengal Körfezi’ndeki bazı yerler için kutup yıldızına göre verdiği enlem değerlerinin farklılıklarına dikkat çeker. Araplara ve Konkan kıyısında (Hindistan Yarımadasının batı kıyısı) seyreden denizcilere göre Rakang’ın enlem

¹²⁰Taylor, a.g.e., s. 129.; Ruth Barnes, David Parkin, **Ships and the Development of Maritime Technology on the Indian Ocean**, Vol.II, Psychology Press, 2002, s. 215-219.

¹²¹ G. R. Tibbetts, a.g.e., s. 317

değeri 10° iken, Chola (Hindistan yarımadasının güney ucunda 9.-13. yüzyıllarda hüküm süren bir sülale) denizcilerine göre bu değer 9 ½° dir. İbn-i Macid'e göre bu farklılığın sebebi denizcinin yanlış ölçümünden değil, tahta büyüklüğündeki farklılıktan kaynaklanır.¹²²

Aletin ikinci ve daha gelişmiş versiyonu ile ilgili bilgiler Süleyman el-Mehri'nin eserinde karşımıza çıkar. Bu alet, tek bir tahta ve ortasından geçen düğümlü ipten oluşurdu.¹²³ Düğümler arası mesafeler parmak biriminde olup, eşit değildir. Bu düğümler arasındaki uzaklık, iki liman arası uzaklık ile orantılıdır. Böylece diğer tahtaların yaptığı işlevi ipteki düğümler yapabilir. Ama asıl üstünlük sadece bu değildir. İkinci versiyonda, aletin boyutları *gez*¹²⁴ adı verilen ölçü birimi ile belirlenir. Bu şekilde aletin boyutlarının standart hale gelmesi sağlanmıştır.

Bu aletin on dokuzuncu yüzyıl gibi geç dönemlerde kullanıldığını, Prinsep'in, Maldiv'deki denizcilerin bilgilerine dayanarak 1835 yılında yazdığı makalesinden ve H. Congreve'nin, aletin yapısı ve kullanımı hakkındaki 1850 tarihli çalışmasından anlıyoruz.¹²⁵ Congreve'in makalesinde verdiği şekil, o dönemde kullanılan *kemal* aletinin yapısını anlamamız açısından önemlidir. Bu şekil daha sonra konu ile ilgili çalışan birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bu şekilden de anlaşıldığı gibi, düğümlerin arası eşit değildir.

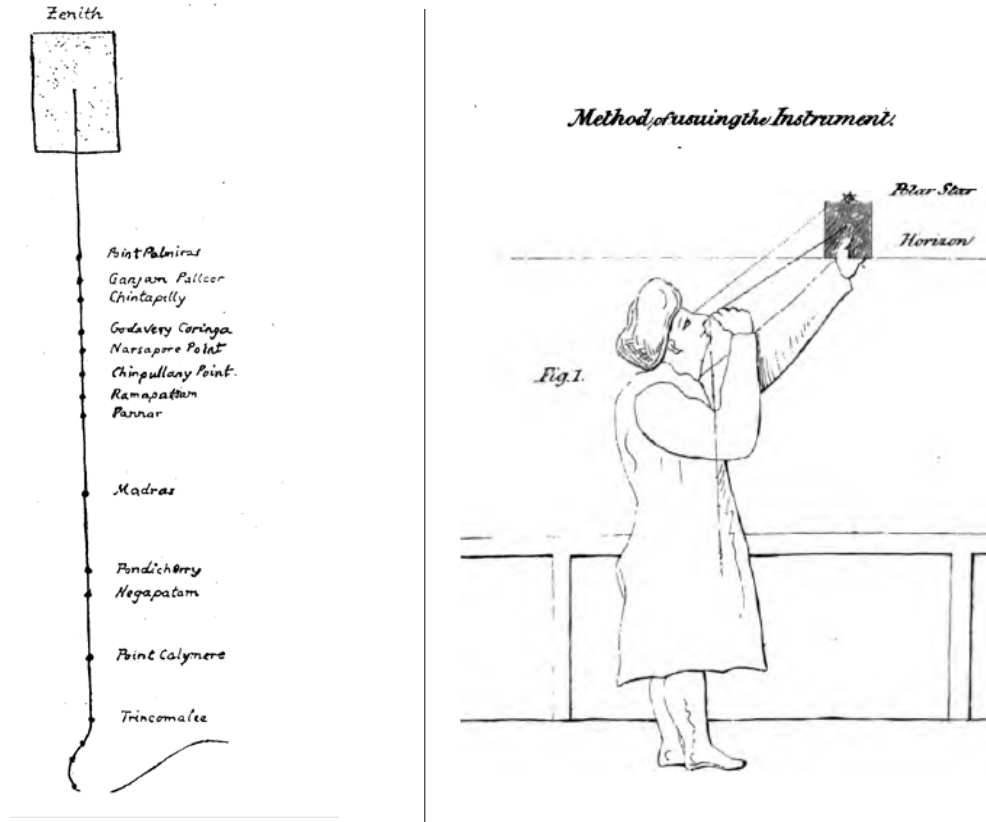
¹²² A.e., p. 185.

¹²³ Fatimi, a.g.e., p. 290.

¹²⁴ Ölçü birimi olarak *gez*'in uzunluğu, kullanım alanına, kullanıldığı coğrafi bölgeye ve döneme göre değişiklik gösterir. W.Hinz ve Ş.Acar'ın çalışmalarında bu ölçü biriminin uzunluğu 60-100 cm arasında belirlenmiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz. Walter Hinz, **İslamda Ölçü Sistemleri**, çev. Sevim Acar, İstanbul, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Yayınları, 1990, s. 76; Şinasi Acar, "Gez uzunluğu ne kadardı?," **Yapı** 330, Mayıs 2009, p. 62.

¹²⁵ H. Congreve, "A Brief Notice of some Contrivances practised by the Native Mariners of the Coromandel Coast, in Navigating, Sailing, and Repairing their Vessels," **The Madras Journal of Literature and Science**, vol. XVI., Madras, 1850, s.101-104; Aḥmad ibn Mājid al-Sa'dī, Gerald Randall Tibbetts, a.g.e., s. 313; James Prinsep, "Note on the Nautical Instruments of the Arabs," **Journal of the Asiatic Society of Bengal**, Vol.V, 1836, pp.784-794, Fatimi, a.g.e., p. 283.

Resim 3 - H. Congreve'in kemal aleti çizimi: Aletin düğümlü ipi ve düğümlere karşılık gelen önemli limanlar (solda), aletin kullanımını simgeleyen çizim (sağda)



Kaynak: H. Congreve, "A Brief Notice of some Contrivances practised by the Native Mariners of the Coromandel Coast, in Navigating, Sailing, and Repairing their Vessels," The Madras Journal of Literature and Science, vol. XVI, Madras, 1850, pp.103-104

S. Q. Fatimi bu aletin tarihi ile bilgi verirken aletin işlevine uygun düşen başka aletlerle de ilişkilendirmiştir. Bunlar, Kindi'nin (ö.873) *zat el- şubeteyn* aleti, Ibn-i Sina'nın (ö. 1037) *zat el-ceyb ve'l-semt*, Tusi'nin (ö. 1274) sopası (Tusi'nin lineer usturlabı), Ma Huai-te'nin rehber yıldız tahtalarıdır (*guiding-star stretch-boards*).¹²⁶ Her ne kadar bu aletler, *kemal* aleti ile yapılabilecek gök cisimlerin ufuktan yüksekliğini ölçmeye yarasa da, bunların doğrudan denizciler için üretildiği veya onlar

¹²⁶ Fatimi, a.g.m., p. 283.

tarafından kullanıldığı anlamına gelmez. Diğer bir ifade ile, gökcisminin ufuktan yüksekliğini ölçecek her aletin *kemal* aleti ile ilgili olduğunu söylemek erken hüküm olur. Ama diğer taraftan Fatimi'nin İbn-i Macid'in kıyas (*qiyas*) ölçümleri için kullandığı tahtalar, Süleyman el-Mehri'nin *gez* aleti (ölçme çubuğu, *yardstick*), Ma Huai-te'nin rehber yıldız tahtaları, Seydi Ali Reis'in tahtalar-*levh* ilişkisini ve ballisti-*kemal* aleti ilişkisi üzerine yaptığı tartışmayı göz ardı etmemek gerekir.¹²⁷

Kemal aleti ile gözlem. Hint okyanusu denizcileri bu aleti, deniz seyrinde geliştirdikleri *kıyas*, *'ibdal*, *zincirleme* gibi yöntemleri uygulamada kullanıyorlardı. Aletin iki versiyonu da aynı temel çalışma prensibine sahiptir. Burada esas olan *kemal* aletinin gözlemciye sabit uzunluk bilgisi sağlamasıdır. Gözlemci elindeki tahtayı ufuk ile yıldız arasındaki açıyı belirlemek üzere uygun şekilde yerleştirmelidir. Alet, iki yıldız arasındaki mesafeyi ölçmek için de kullanılabilir. Burada en önemli şart, gözlemcinin ufuk ile yıldız arasındaki boşluğu kapatacak şekilde tahtayı kullanmasıdır. Enlem değiştikçe kutup yıldızın yüksekliği de değişeceğine göre, ufuk ile yıldız arasındaki boşluk nasıl kapatılacaktır?

Eğer aletiniz farklı boyutlarda birkaç tahtadan oluşuyorsa, geminiz mesafe aldıkça ufuk ile yıldız arasındaki boşluğu koruyacak tahtaları kullanmak zorundasınız. Eğer denizcinin elinde sadece bir tahta ve bir ipten oluşan bir *kemal* aleti varsa ve rotası belli ise, ziyaret ettiği her liman için Kutup Yıldızı'nın yüksekliğine tekabül eden düğümü, yola çıkmadan önce ipe işaretleyebilirdi. İpin bir ucunu dışıyla tutan gözlemci, diğer ucunu yere paralel olarak gökcisminden uzakta tutardı. Tahtanın boşluğu doldurması için gözlemciden ne kadar uzakta durması gerektiği, bu ipin gerginliği ile alakalıdır.¹²⁸

Kemal aletinin çalışma prensibi aslında basit bir geometriye dayanır. Gözlemci tahtayı, altı ufka üstü kutup yıldızına gelecek şekilde ayarlardı. Diyelim ki ufuk ile yıldız arasındaki açı 2θ olsun. İp tahtanın ortasından geçtiğinden, tahtanın genişliği ikiye bölünmüş demektir. Gökcisminin ufuktan yüksekliğini veren bu genişlik $2h$ olsun. Diğer taraftan gözlemcinin dişi ile tuttuğu ipin dıştan tahtaya kadar olan

¹²⁷ A.y.

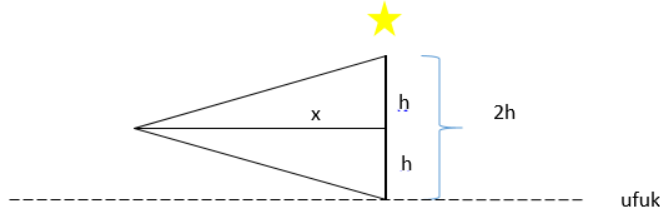
¹²⁸ Taylor, a.g.e., p.129.

uzunluğu ise x olsun. Buna göre aletin yapısından dolayı ikizkenar üçgen oluşmuş olur. İkizkenar üçgende tabana indirilen dikme 90° olduğuna göre, buradan aşağıdaki bağıntı elde edilir:

Uzunluk $x = h \cot \theta$ olur.

Tüm açıların tanjant ve kotanjantı ve h bilindiğinde, x uzunluğuna karşılık gelen herhangi bir açı bilinmiş olur.¹²⁹

Şekil 17- Kemal aleti ile yıldızın ufuktan yükseklik ölçümü



Çizim: Gaye Danişan Polat

Alet hatası ve kontrolü. Seydi Ali Reis, *Muhit*'te *kemal* aletinin genişliğinin değerini α Aurigae ('ayyuk) ve β Aurigae (*zubban al-'ayyuk*) yıldızları ile kontrol edilebileceğini belirtir. En küçük levhanın değerini 4 parmak (*isba'*) olarak veren Seydi Ali Reis'e göre, bu tahta genişliği α Aurigae ('Ayyuk) ve β Aurigae (*zubban al-'ayyuk*) arasındaki uzaklıkla kontrol edilebilir. 4 *isba'* elin 4 parmağına eşit olup *zubban* olarak bilinir. *Zubban el-'ayyuk* yıldızının ismi buradan gelmektedir. *Kemal* aletinin bu şekilde kontrol edilmesinden, Süleyman el-Mehri'nin *el-'Umde el-Mahriyye fî Dabt el-'Ulûm el-Bahriyye* adlı eserinin 5. bölümünde de bahsedilmiştir.¹³⁰

Diğer taraftan tahtaların genişliğinin sabit olması alet kullanımını sınırlandırmıştır. Genellikle bu alet, kutup yıldızı gözlemlerinde 4-12 parmak

¹²⁹ E.G.R. Taylor, a.g.e., s. 128-129.

¹³⁰ Aḥmad ibn Mājid al-Sa'dī, Gerald Randall Tibbetts, a.g.e., s. 316.

arasındaki yüksekliklerde doğru sonuçlar verir. Bu nedenle yüksek enlem bölgeleri ve kutup yıldız yüksekliği yaklaşık 4 *isba*’ altında olan bölgelerde bu aletin kullanılması uygun değildir.

Kemal aletinin kullanımının yaygınlaşması. *Kemal* aletini ilk kullananların kimler olduğu kesin olarak bilinmese de, Araplar tarafından denizcilikte ve hatta çöldeki seyahatlerde yaygın olarak kullanıldığı kabul edilir. Her ne kadar İbn-i Macid, el-Mehri ve Seydi Ali Reis gibi yazarlarda rub’-i müceyyeb ve usturlabın kullanıldığına dair işaretler bulunsa da, David A. King’e göre Hint Okyanusu denizcilerinin manyetik pusulanın yanında kullandığı tek “alet” *kemal* aletiydi.¹³¹ Diğer taraftan yapılan çalışmalar bu aletin en azından İbn Macid’in zamanından itibaren uzun bir süre kullanılmaya devam ettiğini göstermektedir.

Kemal aleti ile ilgili bilgilere Çin denizcilerinin kaynaklarında da rastlanmaktadır. Denizcilik bakımından Araplar ve Çinliler arasındaki kültür alışverişinin nasıl işlediği çok açık olmamasına ve bu aletle ilgili en erken bilginin on altıncı yüzyıldan önceye gitmemesine rağmen, Çinliler bu aleti ilk defa Arap denizcilerinin elinde görmüş olabilir.¹³²

Avrupalı denizciler ise D. W. Waters’a göre *kemal* aletini on beşinci yüzyılda Arap denizciler sayesinde tanımışlardır. Arap denizcilerinin Hind Okyanusu’nda 3 levha içeren bir alet ile yıldız gözlemi yaparak seyir etmeyi tercih ettikleri kaydedilmiştir. Vasco da Gama, 1499’da, yükseklik tayini için düğümlemler ile derecelendirilmiş bir ipe sahip olan *kemal* aletini Hindistan’dan Lizbon’a getirerek, Portekizlilere tanıtmıştır. Diğer taraftan Portekiz adına çalışan Christopher Columbus (1451-1506), Vasco de Gama (1469-1524), Pedro Álvares Cabral (1467/1468-1520/1526) ve Duarte Pacheco Pereira (1460-1533), keşif gezilerinde kaleme aldıkları günlüklerde, usturlap ve kuadrant yanında *kemal* aletinden de *Hind levhaları* adı altında bahsetmişlerdir.¹³³ Vasco de Gama *kemal* aletini Portekizlilere tanıttıktan sonra, Cabral 1500’de Brezilya’ya yaptığı keşif gezisinde *Tavoleta da India*

¹³¹ D. A. King, “Astronomy for landlubbers and navigators: The case of Islamic middle ages,” **Revista da Universidade de Coimbra**, Revista da Universidade de Coimbra, Vol.XXXII, 1985, p.215.

¹³² A.y.

¹³³ Ravenstein, a.g.e., pp. 16-17.

(*Hindistan'ın küçük tahtaları*) isimli aleti denemekle görevlendirilmişti. Bunun dışında Lizbonlu João da seyahatlerinde, *Tavoleto*s adı ile Hind levhalarını kullanmıştı. Gerçekte *tavoleto*s, gözlemledikleri yıldızların yükseklik derecelerini elde etmek için derecelendirilmiş düğümler içeren bir aletti.¹³⁴

3.5.2. Çapraz Çıta

Çapraz çıta aleti,¹³⁵ Orta Çağ'ın son dönemlerinde gökcisimleri arasındaki açısal uzaklığı doğrudan ölçmek için kullanılmaktaydı.¹³⁶ Çoğu araştırmacıya göre, bu aleti yetenekli bir Yahudi astronom olan Levi ben Gerson (Levi ben Gershon, Gersonides, 1288-1344) icat etmiştir. Levi, benzer üçgenler prensibine dayanan¹³⁷ bu alet ile hem iki yıldız arasındaki açıyı hem de Güneş, Ay ve yıldızların ufuktan yüksekliğini ölçebiliyordu. Ancak Levi, gözlemlerini karada yapmıştı. Eserinde, bu aletin denizde de kullandığını veya kullanılabileceğini düşündürecek hiçbir kanıt yoktur.¹³⁸ Aletin denizcilikte kullanımı için ise on altıncı yüzyıla kadar beklemek gerekecektir.

Aletin ismi ve kökeni. Levi, felsefe ve astronomi konusundaki *Milhamot ha-Shem* (*Tanrı Savaşları*, 1329) adlı eserinde bu aleti ilk tarif ettiğinde, alete İbranice “derinlikleri ortaya çıkaran alet” adını vermiştir. Eserin astronomi bölümü Papa VI. Clement'in (1291-1352) isteği ile Latince'ye *De Sinibus, Chordis et Arcubus, item Instrumento Revelatore Secretorum* ismiyle çevrilmiştir.¹³⁹ Burada alet “Sırları açığa çıkaran alet” anlamında Latince *Instrumento Revelatore Secretorum* olarak adlandırılmıştır.

Levi'nin verdiği isim dışında, çapraz çıtanın özel kullanım alanlarına işaret eden ayırt edici tanımlara rastlamak mümkündür. Çapraz çıta, farklı dillerde çeşitli adlar

¹³⁴ K.M. Mathew, a.g.e., s. 17; Ruth Barnes, David Parkin, **Ships and the Development of Maritime Technology on the Indian Ocean**, Vol.II, Psychology Press, 2002, p. 219.

¹³⁵ İngilizce'de yaygın olarak cross-staff adıyla tanındığından Türkçe'ye “çapraz çıta” olarak çevrilmiştir.

¹³⁶ John J. Roche, “The Radius astronomicus in England,” **The Annals of Science**, Vol.XXXVIII, No.1, 2006, pp.1-32.

¹³⁷ Gerard L'Estrange Turner, **Scientific Instruments, 1500-1900: An Introduction**, London, Philip Wilson Publishers Ltd., 1998, p.30.

¹³⁸ Bernard R. Goldstein, “Levi ben Gerson and the Cross Staff Revisited,” **Aleph**, Vol.CXII, 2011, p. 366.

¹³⁹ Goldstein, a.g.e. p. 365

verilmiştir. Latince’de kısaca *baculus* (çita, sopa) olarak adlandırılan bu alet, astronomi yanında topografik ve geometrik ölçümlerde de kullanılmış ve kullanıldıkları alana göre değişik şekilde isimlendirilmiştir: *Baculus geometricus* (geometrik çita), *baculus Jacob* (Yakub’un sopası), *virga visoria* (ölçü çubuğu), *radius*¹⁴⁰ *astronomicus* (astronomik çubuk) gibi.

Aletin parçaları da zaman zaman farklı isimlendirilmiştir. Örneğin uzun olan ana çubuk için *baculus*, *radius*, *staff* veya *index* gibi isimler kullanılırken, hareketli kanatlar *tabula*, *volvelle*, *crosspiece*, *transom* veya *transverarius* olarak adlandırılmıştır.¹⁴¹ Bu farklı isimlendirme, aletin boyut, derecelendirme, materyal, tertibat, kullanım alanındaki farklılıklardan kaynaklanmaktaydı. Ancak bu durum kimi zaman gözden kaçmakta ve farklı kullanım amacıyla üretilmiş çapraz çitalar zaman içerisinde sürekli birbirleriyle karıştırılmaktadır. Çapraz çita hem bir astronomi aleti olarak; hem yükseklik, uzunluk ve uzaklık ölçen bir çeşit arazi aleti olarak; hem de denizde, gök cisimlerinin ufuktan yüksekliğini ölçmek için kullanılan bir denizci aleti olarak karşımıza çıkar. Örneğin on beşinci yüzyılda, kullanımı basit bir geometri prensibine dayanan *baculus geometricus*, hiçbir hesap yapmadan yükseklik, genişlik ve uzunluk ölçümleri yapmaya yarayan bir arazi ölçüm aletiydi. Diğer taraftan Regiomontanus’un *radius astronomicus* adını verdiği alet astronomi gözlemlerinde kullanılırdı.¹⁴²

Denizcilikte kullanılan çapraz çitayı Portekizliler *balestilha*, İspanyollar *balestilla*, İtalyanlar *balestiriligia* ve Fransızlar *arbalète* veya *arbalestrille*, ve İngilizler *Jacob’s staff*, *fore-staff*, *cross-staff* (haç, çarmıh şeklinde olduğundan) veya *ballastella* (İtalyanca’dan) olarak adlandırılmıştır. İtalyanlar’ın *balestiriligia* ismi kullanımı, aletin tatar yayına benzerliğinden ileri gelir.¹⁴³ İngiliz matematikçi ve deniz subayı William Bourne (1535-1582) *Regiment for the Sea* (1574) kitabında çapraz çita

¹⁴⁰ Latince’de *radius*, önkolun çubuk şeklindek. iki kemiğinden birine verilen isimdir.

¹⁴¹ John J. Roche, a.g.e., p. 3.

¹⁴² A.e., s.1-3 (ss.1-32); C. H. Cotter, a.g.e., p. 65.

¹⁴³ Willem Frederik Jacob Mörzer Bruyns, **The Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, Amsterdam, Walburg Press, 1994, p.23; *Nautica Mediterranea di Bartolomeo Crescentio Romano All’illustriss E Reverendiss. S. Card. Aldobrandino*, p.358; E.G. Ravenstein, a.g.e, p. 16.

için *ballastella* adını kullanılır.¹⁴⁴ Hollandalılar *baculus Jacob* yanında *staff baculus* ve daha sonraki yıllarda *graadstok* veya basitçe *stok* ve bazen de *Jacobsstaff*; Almanlar *gradstock*; İsveçliler *grad-bogar* veya *grad st cker* ifadelerini kullandılar. Rusya’da kullanılan *gr dbog* da muhtemelen Hollanda’dan Rusya’ya geçmiştir.¹⁴⁵

Portekizlilerin denizcilikte kullandığı *balestilha* kelimesinin kökeni Arapça’ya dayandığı ileri sürülmüştür. Örneğın M. Bittner, Portekiz’de çapraz çıta için kullanılan *balestilha* kelimesinin Latince’deki *ballista* terimi yerine Arapça’daki *al-balista* (yükseklik) teriminden türemiş olduğunu önerir.¹⁴⁶ Bu fikri James Prinsep de desteklemektedir. J. Prinsep, *bilisti* olarak adlandırdığı aletin, düğümlü ip düzenegine sahip *kemal* aleti ile ilişkili olduğunu ileri sürmekte ve bu aletler arasındaki ilişkiyi yorumlamaktadır.¹⁴⁷ Benzer bir karşılaştırma David W. Waters tarafından da yapılmıştır. D. W. Waters’a göre Avrupalı denizciler, *kemal* aletini on beşinci yüzyılda Arap denizciler sayesinde tanımışlardır: Vasco da Gama’ya 1498 yılında Hint Okyanusu’nu geçerken kılavuzluk eden bir Arap denizci bu aleti kullanmaktaydı. Astronomların kullandığı ve hassas derecelendirilmiş olan çapraz çıta, on altıncı yüzyılın başlarında denizcilikte de kullanılmaya uygun hale getirilmiştir. Gözlemci tarafından ipi dişe tutturularak kullanılan *kemal*’dan farklı olarak, çapraz çıta ile yapılan gözlemlerde alet göz bebeğine mümkün olduğu kadar çok yaklaştırılırdı. Ama kullanım mantığı *kemal* ile benzerdi.¹⁴⁸ Ortaçağ İşlam dünyasında kullanılan *Yakub’un sopası* ile *balistilha*’nın farklı aletler olduğu ileri sürülmüştür: Buna göre, ortasından ip geçen dokuz tahtalı alet yani *kemal*, doğrudan *balistilha* ile eşdeğerdir. On altıncı yüzyıl denizcilerinden Seydi Ali Reis, *Muhit* adlı eserinde tanıttığı aletler arasında “dokuz tahtalı alet” de bulunmaktadır.¹⁴⁹

¹⁴⁴ Cotter, a.g.e., s. 65; Taylor, a.g.e., s. 202.

¹⁴⁵ Bruyns, a.g.e., p. 23

¹⁴⁶ Sidi Ali ben Hosein, **The Mohit of Admiral Sidi Ali ben Hosein, 1554**, published by M. Bittner, W. Tomascheck, Vienna, 1897; Velho, a.g.e., pp. 27-28; Ravenstein, a.g.e., p.17.

¹⁴⁷ Prinsep, a.g.m., p.786-787.

¹⁴⁸ David W. Waters, a.g.e., pp. 53-54.

¹⁴⁹ Seydi Ali Reis, **Kitap el-Muhit fi İl m el-Eşlak ve’l-Buhur**, Revan Köşkü, nr. 1643, vr.14a-14b. Bu  alışmamızda Seydi Ali Reis’in *Muhit* adlı eserini incelemek için Fuat Sezgin’in hazırlamış olduğu t pkıbasımı kullandık. Bu t pkıbasım, *Muhit*’in Topkapı Sarayı Müzesi Revan Köşkü No.1643’teki nüshasının t pkıbasımı olup, dipnotlarda verdiğimiz varak numaraları, o nüshaya aittir. Ayrıca *Muhit*’in Arap harflerinden Latin alfabesine transliterasyonu için bkz. Himmet B ke, “Seydi Ali Reis- Kitabü’l-Muhit,” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Turgut Tok), Pamukkale Üniversitesi Sosyal

Bruyns, çapraz çıtanın denizde kullanımının yaklaşık 1515 yılında Portekiz’de başladığını belirttikten sonra bu aletin o zamanlar sadece 0°-90° lik skalaya sahip kutup yıldızı yüksekliğini ölçmeye yaradığını ve bu aletin eski astronomi çıtası veya *radius geometricus* olarak bilinen çapraz çıtadan farklı olduğunu belirtir. Yine Bruyns’a göre, bu alet muhtemelen Arapların denizde kullandığı ve 1498’de Vasco da Gama’nın seyahatinde yanında bulundurduğu bir çeşit yükseklik ölçme aleti olan *kemal*’dan ilham alınmış ve çapraz çıtanın Kuzey Avrupa’ya ulaşımı Akdeniz üzerinden olmuştur.¹⁵⁰

Bu görüşü destekleyen bir kaynak ise 1607 yılında İtalyan gemi mühendisi Bartolomeo Crescenio tarafından hazırlanan *Nautica Mediterranea* isimli kitaptır. Deniz astronomisi, aletler, haritalar v.b. denizcilikle ilgili konularda bilgi veren bu kitapta, Portekizlilerin Hindistan’a yaptıkları seyahatlerde *ballestriglia*, *radio Greco* ya da *baston di Giacob* olarak adlandırılan çapraz çıtayı, usturlabı ve ‘Hint aleti’ni kullandıklarını bildirir. Çapraz çıta ile kutup yıldızı yüksekliği ölçülmekteydi. Yazar, Portekizlilerin kutup yıldızı yüksekliğini ölçmek için ‘Hint aleti’nden de faydalandıklarını fakat hatalı sonuçlar elde ettiklerini belirtir. Portekizlilerin düğümlü ipi çapraz çıtaya eklediklerini ifade eder.¹⁵¹

Çapraz çıtanın Avrupa’da kullanımı ve yayılışı. On altıncı yüzyılın başlarından itibaren Portekizliler çapraz çıtayı denizde gökcisimlerinin ufuktan yüksekliğini almak için kullanmaya başladılar. Bu aletle ilgili en erken referans 1520’den öncesine aittir. Ancak çapraz çıtanın denizcilikte kullanımını ilk defa kim veya kimlerin başlattığı yönündeki görüşler çeşitlidir. Günther başta olmak üzere bazı yazarlara göre çapraz çıta, Regiomontanus’un (1436-1476) öğrencisi olan ve Diogo Cao’nun Afrika sahillerine yaptığı ikinci seyahatine (1485) katılan Alman matematikçi ve denizci Martin Behaim (1459-1507) tarafından Portekizlilere tanıtılmıştır. Behaim, aynı zamanda, usturlabı da Portekizli denizcilerin göksel seyirde kullanması için uygun

Bilimler Enstitüsü Türk Edebiyatı Bölümü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Denizli, 2010, 274 s.

¹⁵⁰ Willem Frederik Jacob Mörzer Bruyns, “Cross-Staff”, **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, Ed. Robert Bud and Deborah Jean Warner, New York, Garland Publishing, 1998, p. 159.

¹⁵¹ Bartolomeo Crescenio, **Nautica Mediterranea**, Roma, Bonfadino, 1607, p.455.

hale getirmiştir.¹⁵² Ancak Portekiz adına çalışan C. Columbus (1451-1506), Vasco da Gama (1469-1524), Pedro Álvares Cabral (1467/1468-1520/1526) ve Duarte Pacheco Pereira'nın (1460-1533) keşif gezilerinde sadece usturlap ve kuadrantın kullanımını tanıtmaları; çapraz çıta yerine *kemal*'den (*Hint levhaları?*) bahsetmeleri, çapraz çitanın Behaim aracılığıyla Portekizlilerde kullanılmaya başlandığı görüşüne gölge düşürmektedir.¹⁵³

Navigasyon bilgisinin Avrupa'nın kuzeyine yayılması, çapraz çıta aletinin yapısı ve kullanımı ile ilgili bilginin de yayılmasına neden olmuştu. Bu bilgi transferi birkaç yolla gerçekleşmiş olabilir. Bu yollardan birisi, bilinmeyen sularda yol göstermesi için gemiye alınan kılavuzun kullandığı yöntem ve aletler üzerinden alınan bilgi olabilir. Örneğin, Vasco da Gama'nın seyahatinde İbn-i Macid'in yardımları ve kullandığı *kemal* aleti, bilginin Avrupa denizciliğine girişinde önemli bir başlangıç sayılabilir. Diğer taraftan, bir Fransız büyükelçisinin 1540 yılına ait raporu, İngiliz gemilerinin Ragusalılar (Dubrovnik Cumhuriyeti), Venedikliler, Cenevizliler, Normandiyalılar ve Bretonlar ile dolu olduğunu göstermektedir.¹⁵⁴ Aynı yıl Brezilya'ya gitmek üzere Portsmouth'dan kalkan *Barbara* isimli ve Londra'ya kayıtlı gemide Fransız bir kılavuz ve on iki Fransız bulunuyordu.¹⁵⁵ Bu gemideki Fransız kılavuzuna ait aletler arasında *usturlap*, *balestely* ve gece gözlemleri için bir alet olduğu kayıtlara geçmiştir. Bu ifadelerden anlaşıldığına göre *balestely* olarak ifade edilen alet, İngilizlere henüz ulaşan çapraz çıta olmalıdır. Diğer taraftan, gece gözlemi için kullanıldığı bildirilen aletin de *nokturnal* olması muhtemeldir.¹⁵⁶

Çapraz çitayı Avrupa'ya getiren bir başka yol ise denizcilik el yazmaları ve atlaslarıdır. Örneğin 1550'den sonra Hollanda denizcilik bilgisinin, denizcilik el yazmaları ve atlaslar vasıtasıyla kuzey-doğu Avrupa'ya yayıldığına yönelik görüşler vardır. Her ne kadar atlasların bu aletin kullanımının yayılmasına katkısı olup olmadığı biraz şüpheli olsa da, çeşitli el yazmalarında çapraz çitanın kullanımı ve tarifinden

¹⁵² Bruyns, a.g.e., p. 23

¹⁵³ Ravenstein, a.g.e., p.16-17.

¹⁵⁴ Taylor, a.g.e., p.194.

¹⁵⁵ Kenneth R. Andrews, **Trade, plunder and settlement: Maritime enterprise and the genesis of the British Empire 1480-1630**, Cambridge, Cambridge University Press, 1984, p.59.

¹⁵⁶ Taylor, a.g.e., p. 194; Bruyns, a.g.e., p. 32.

sıklıkla bahsedilmiştir.¹⁵⁷ Denizcilikle ilgili çeşitli eserlerin tercüme yolu ile bilgi aktarımına yardımcı olduğunu gösteren bir başka örnek ise, coğrafya konusunda yaptığı çevirilerle tanınan İngiliz simyager Richard Eden'in (1520-1576) *Art of Navigation* (1561) adlı eseridir. Bu eser, İngiliz denizcilere çapraz çıta aletinin yapımı, derecelendirilmesi ve kullanımı hakkında bilgi veren ilk çeviri teşebbüsüdür ve İspanyol kozmograf Martin Cortés'in (1510-1582) *Breve Compendio de la Sphera y Arte de Navegar* (1551) adlı eserinin İngilizceye tercümesidir. Bundan sonra İngilizlerde çapraz çıta ile ilgili çalışmalar hız kazanmış ve Thomas Digges (1546-1595) başta olmak üzere, William Bourne, Thomas Harriot, John Davis, Edward Wright gibi kişilerin aletin tasarımı ve geliştirilmesi üzerine önemli katkıları olmuştur. Özellikle Thomas Digges'in bu aletin İngiliz denizciler tarafından kullanılması açısından etkisi büyüktür.¹⁵⁸ Kısa süre sonra doğrudan tercüme yerine yabancı eserleri kaynak olarak kullanıp, aletin hatalarını gidermek için çeşitli çalışmalara da yer veren yazarlar olmuştur. Örneğin William Bourne, yukarıda adı geçen *Regiment for the Sea* başlıklı kitabında Martin Cortes'in çalışmasını temel alsa da, İspanyolları birebir takip etmemiştir. Eserinde denizcilikte kullanılmak üzere iki alet önermiştir: *Mariner's Ring* (Denizci Halkası) ve *Balla Stella* (Çapraz Çıta). Çapraz çitanın kullanımı kolay olsa da Güneş'in yüksekliği 50° olduğunda usturlap kullanılmalıydı. Ayrıca gözlemcinin gözlerinin Güneş ışığından korunması için Bourne'un koyu renkli cam kullanılmasını önermesi, oküler paralaksına değinmesi gibi katkıları da vardır.¹⁵⁹

Bir başka örnek de Bartolomeo Crescenio'nun 1607 yılında yayımlanan *Nautica Mediterranea* isimli kitabında bulunmaktadır. 1594 yılında Hint Okyanusu'na seyahat etmiş denizci Giovanni Pino d'Ancona'nın aptal bir denizci olduğunu ileri süren Crescenio, başlangıçta hiçbir şey bilmediğini, daha sonra kendi kitaplarını okuduğunu ve harita, usturlap, çapraz çitanın nasıl kullanıldığını bunlardan öğrendikten sonra Hint Okyanusu'na açıldığını anlatır.¹⁶⁰

¹⁵⁷ Bruyns, a.y.

¹⁵⁸ Cotter, a.g.e., p. 66; Roche, a.g.e., s. 19; Ayrıca bkz. David W. Waters, **The Iberian Bases of the English Art of Navigation in the Sixteenth Century**, Coimbra, 1970, p.15; David W. Waters, a.g.e., p. 54; Taylor, a.g.e., p.197.

¹⁵⁹ Taylor, a.e., p. 202-203.

¹⁶⁰ Bartolomeo Crescenio, a.g.e., p. 358.

İngiliz bilim adamı Thomas Blundeville, on altıncı yüzyılın sonunda genellikle çapraz çıtanın kullanıldığını bildirirken, Edmund Gunter aletin 1636'da denizciler tarafından oldukça iyi bilindiğini belirtmiştir. Andrew Wakely ise, 1664'te, çapraz çıtanın denizciler kullandığı yaygın ve basit bir alet olduğunu söylemiştir. Moore'a göre çapraz çıta, 1681'de İngiliz denizciler tarafından yükseklik aleti olarak, diğer aletlerden daha sık kullanılmıştır. 1693'de von Rosenfeldt, deniz seferlerinde yükseklik ölçmek için kullanılan en önemli aletin çapraz çıta olduğunu belirtmiştir. 1705'de, Seller bu aletin denizcilikte kullanılan eski bir alet olduğunu söylese de, on sekizinci hatta on dokuzuncu yüzyılda bile bu alet kullanılmaktaydı.¹⁶¹

Resim 4 - Çapraz çıta ile gözlem



Kaynak: John Seller, **Practical Navigation**, London, 1669, p. 200.

¹⁶¹ Bruyns, **Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, p. 32.

Resim 5 - Burntisland Kilisesi'nde bir panel üzerine çizilmiş resimde, kaptan çapraz çıta ile gözlem yaparken, diğer elinde de denizci usturlabını tutmaktadır.



Kaynak: R. T. Gunther, "The Mariner's Astrolabe," *The Geographical Journal*, Vol.LXXII, No.4, 1928, p. 342.

Aletin yapısı. Denizcilikte kullanılan orijinal alet ilk başta bir çıta ve bir kanattan oluşurdu. Daha sonra denizciler kullanım amaçlarına uygun olarak farklı boyutlarda başka kanatlar da ekledi.¹⁶² Ancak bu kanatların hepsi birden aynı gözlemde kullanılmazdı. Yüksekliği ölçülecek cismin tahmini yükseklik ölçüsüne göre kanat seçilirdi. Alet, abanoz ağacı veya şimşir gibi sert tahtadan yapıldı. Bu şekilde hem aletin bükülmesi engellenmiş olur hem de malzemenin sert olması sebebiyle derecelendirmeler üzerine kolayca nakşedilirdi. Çıtanın ortalama uzunluğu 80 cm idi. Kanatlar ise çıtaya göre daha kısaydı. Armut ağacı kerestesinden yapılmış kanatlar yaklaşık olarak 15, 10 ve 6 inç (37, 25 ve 15 cm) boyundaydı.¹⁶³ Kanadın ortasında,

¹⁶² Gerard L'Estrange Turner, a.g.e., s. 31; ayrıca bkz. Waters, *The Art of Navigation in Engand in Elizabethan and Early Stuart Times*, p. 54.

¹⁶³ Gerard L'Estrange Turner, a.g.e., s.31.

çıtanın içinden geçebileceği genişlikte bir delik bulunurdu. Böylece gözlemci kanadı çıta boyunca hareket ettirebilirdi.¹⁶⁴

Aletin derecelendirilmesi. On altıncı yüzyılın neredeyse sonlarına kadar denizcilikte kullanılan tek kanatlı çapraz çıtanın sadece bir tarafı 0°-90° arasında derecelendirilmekteydi. Bu derece aralığı bir skalaya sıkıştırıldığı için ya çıta uzun olurdu ya da dereceler küçülürdü. Astronomlar için çıtanın uzun olması bir problem olmasa da denizciler açısından durum pek öyle değildi. Uzun çapraz çıtanın pratik olmaması, denizcilikte daha kısa çıtanın kullanımına neden olmuştur.¹⁶⁵

Orijinal çapraz çıta 20°-60° arasındaki enlemler için uygundu. Yüksekliğin artması çıta üzerindeki derece aralığının küçülmesine neden oluyordu. Bu da okuma zorluğu demektir ve hassasiyeti etkiliyordu. Diğer taraftan enlemin 20°den küçük olması kanadın anormal biçimde küçük veya çıtanın anormal biçimde büyük olmasını gerektirmekteydi.¹⁶⁶ Bunun nedeni kanat uzunluğu ve görüş merkezi arasındaki bağıntıydı. Çünkü kanatın uzunluğu bilinir ve

$$d = (a/2) \cot(\alpha/2) \quad (1)$$

dir. Burada d görüş merkezinden kanata olan uzaklık; a ise kanadın uzunluğudur.¹⁶⁷

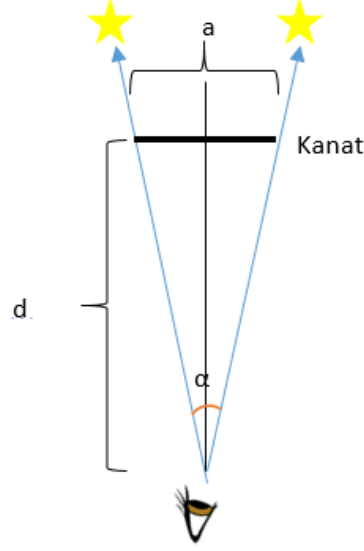
¹⁶⁴ Willem Frederik Jacob Mörzer Bruyns, "Cross-Staff", **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, Ed. Robert Bud and Deborah Jean Warner, New York, Garland Publishing, 1998, p. 159.

¹⁶⁵ Bruyns, **Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, pp.28-29.

¹⁶⁶ Waters, a.g.e., p. 54.

¹⁶⁷ Bernard R. Goldstein, "Remarks on Gemma Frisius's De Radio Astronomico et Geometrico," **From Ancient Omens to Statistical Mechanics**, Ed. J. L. Berggren, B. R. Goldstein, Copenhagen, University Library, 1987, pp.168-169; Ayrıca bkz. Cotter, a.g.e., s. 67; Fisher, a.g.e. pp.69-70.

Şekil 18 - Çapraz çıta ile iki yıldız arasındaki açısal uzaklık ölçümü



Çizim: Gaye Danişan Polat

Örneğin 40° kuzey enleminde (yaklaşık Lizbon ve Azores enlemi) Mart ayının ortasında ekinoks zamanında Güneş, güney ufkundan 50° yükseklikte geçiş yapar. Bu yükseklik ilerleyen günlerde hızla artarak yaz ortasında $73 \frac{1}{2}^\circ$ değerine kadar ulaşır. Sonrasında bu yükseklik Eylül ayına kadar 60° nin altına düşmez. Tekrar 23 Eylül’de ekinoks zamanı ufkun üstünde 50° de bir defa daha geçiş yapar. Bundan sonra kış ortasında kadar Güneş’in geçiş zamanındaki yüksekliği düşmeye başlar ve en düşük meridyen geçişini $26 \frac{1}{2}^\circ$ yüksekliğinde iken yapar. Böylece 35° kuzey enlemlerinde çapraz çıta ile gözlem yapmak için yeterli Güneş ışığı kullanılamaz. Daha kuzeydeki sularda ise bir denizci yaz aylarında çapraz çıtaı kullanabilir. Bu durum şu tablo ile gösterilebilir: ¹⁶⁸

¹⁶⁸ Waters, a.g.e., pp. 54-55.

Tablo 2 - 20°N-50°N enleminde ekinoks ve solstis zamanlarında Güneş'in deklinasyonu ve Güneş'in meridyen geçişindeki yüksekliği

	Enlem	Güneş'in deklinasyonu	Güneş'in meridyen geçişindeki yüksekliği
21 Mart ilkbahar ekinoksu	20°N-50°N	0°	70°S-40°S
21 Haziran yaz gündönümü	20°N-50°N	23 ½ °	86 ½ °N-63 ½ °S
23 Eylül sonbahar ekinoksu	20°N-50°N	0°	70°S-40°S
21 Aralık kış gündönümü	20°N-50°N	23 ½ °	46 ½ °S-16 ½ °

Kaynak: D. W. Waters, *The art of navigation in England in Elizabethan and early Stuart times*, London, Hollis and Carter, 1958, p.55

Tabloda da görüldüğü gibi yaklaşık olarak 20°N ve 20°S arasında çapraz çıta yılın hiçbir mevsiminde hatta Güneş'in yüksekliğinin çok büyük olduğu kış ortasında bile kullanılamaz.¹⁶⁹

1580'lere gelindiğinde denizde üç ölçekli çapraz çıtalar kullanılmaya başlanmıştır. Bu üç ölçekli çıtalarda kanat sayısı da üçtür. Yine 0° den 90° ye derecelendirilmiş aletin boyu sabit kalsa da bu sefer ölçek üzerindeki derece aralığı büyümüştür. Daha büyük derece aralığı ise daha kolay okuma demektir. Fransız mühendis ve bilimsel alet yapımcısı Michel Coignet (1549-1623), 1580 yılında yaptığı bir çalışmada üç taraflı ölçeğe değinmiş ve üç tarafını da numaralayıp derece aralığını açıklamıştır. Buna göre en uzun kanata sahip taraftaki ölçek, 30° üstündeki açılar için, ortanca kanat 30°-10° arasındaki açılar için ve en kısa kanat ise 10°nin altındaki açılar için kullanılmaktaydı. Bundan dört yıl sonra Hollandalı deniz subayı ve haritacı Lucas Janszoon Waghenaeer'in (1533-1606), *Spiegel der Zeevaerdt* (1584)

¹⁶⁹ Waters, a.y.

isimli çalışmasında bahsettiği çapraz çıtaya, zenit uzaklığını ölçmek için bir ‘yükseklik göstergesi’ eklemiştir. Bunun amacı kutup yıldızının yükseklik ölçümüne alternatif olan Güneş yüksekliği ölçümünde kolaylık sağlamaktır.¹⁷⁰ Sonraki yıllarda çapraz çıtayı daha hassas derecelendirme çalışmaları devam etti.

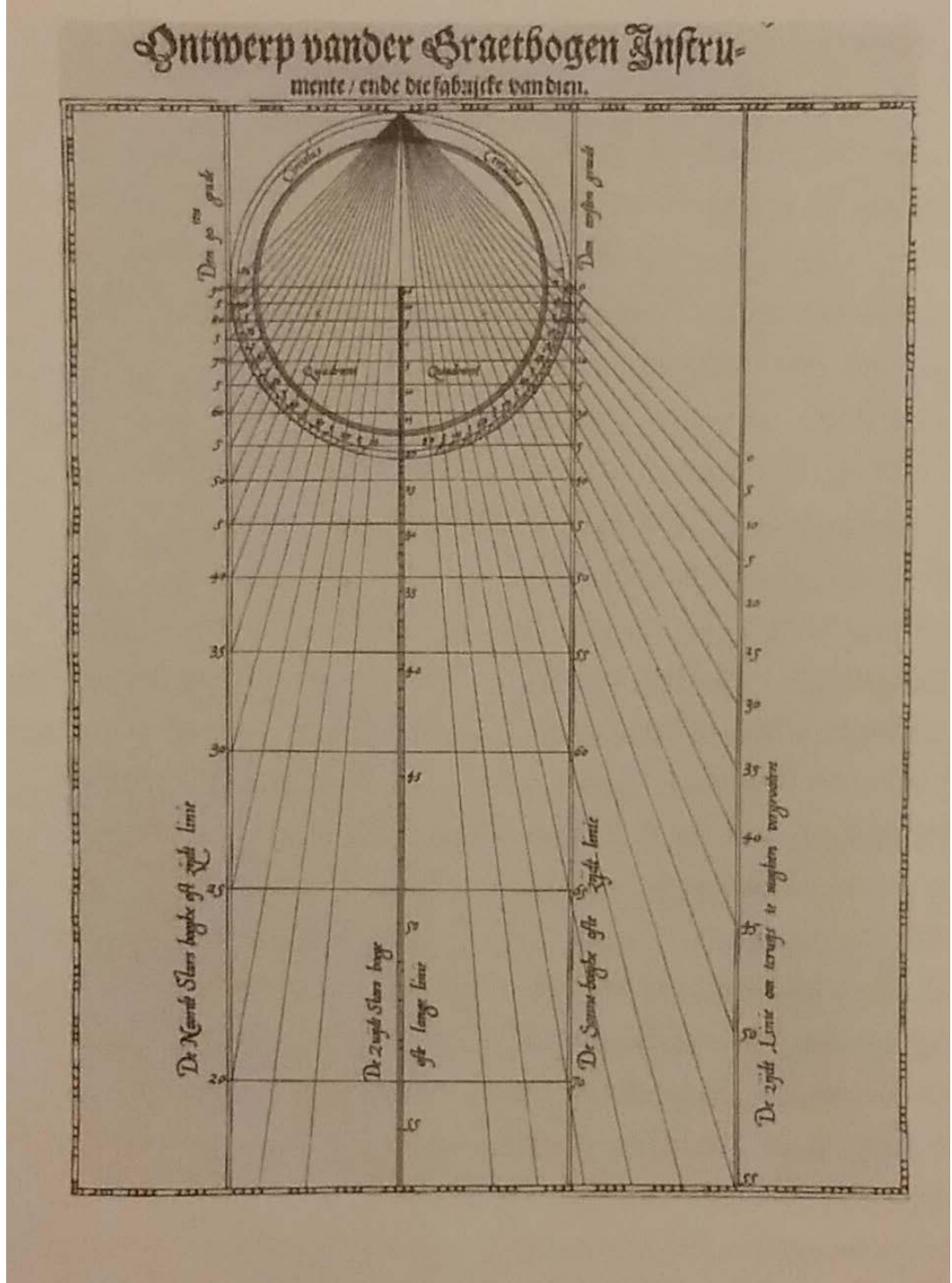
Çapraz çıta aletinde derecelendirme işlemi için farklı birkaç yöntem uygulanmaktaydı. Matematiksel yöntem, geometrik yöntem, diyagonal yöntem bunlardan birkaçıydı. Örneğin geometrik yönteme göre yapılacak bir derecelendirme için öncelikle dikdörtgen biçimindeki mukavvaya bir diyagram çizilir. Bu dikdörtgen mukavvanın uzun kenarı tasarlanan çitanın uzunluğunda, kısa kenarı ise kanatın boyundadır. Derecenin başlangıç noktası göz ucunun olduğu noktadan başlar. Bu amaçla sol alt köşe çitanın göz ucunu temsil eder ve tasarlanan kanatların uzunluğunun yarısına eşit yarıçaplı, eşmerkezli dairelerin merkezini oluşturur. Bu aynı zamanda çitanın göz ucunun neden merkez kabul edildiğinin de sebebidir. Merkezden pergel kullanarak ana hat üzerinde 45° lik yay çizilir,¹⁷¹ daha sonra bu yay 90° eş parçaya bölünür. Yani başka bir deyişle yay $1/2^\circ$ lik eş parçalara bölünür. Her $1/2^\circ$ için merkezden bir çizgi çizilir, sonra kanatların yarı boyu, diyagramın sol tarafında merkezden itibaren ölçülür ve işaretlenir. Ardından bu işaretlere göre paralel hatlar çizilir. Boş çıta bu paralellere ve paralellere çapraz olan $1/2^\circ$ lik yerlere yerleştirilir, bir bıçak yardımıyla işaretlenir.¹⁷²

¹⁷⁰ Bruyns, **Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, pp.23, 28-29.

¹⁷¹ Bruyns, a.g.e., p.29.

¹⁷² A.e., p. 30.

Resim 6 - L.J. Waghenae'r in *Spiegel der Zeevaert* (Leiden, 1584) eserinde çitanın geometrik yöntem ile derecelendirilmesi.



Kaynak: W. F. J. M. Bruyns, **The Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, Amsterdam, Walburg Pers, 1994, p. 29.

Matematiksel yöntem ise daha zahmetli ama daha hassastır. Aynı bir önceki yöntemde olduğu gibi, mukavva alınır. Mukavvanın uzun kenarı, tasarlanan çıtayı temsil eder. Merkez'den sağa doğru olmak koşuluyla pergeli kullanılarak temel hat üzerine yarı kanat uzunluğu iz düşürülür. Pergelle mukavva üzerindeki her bir kanat uzunluğu eş parçalara bölünür. Denizci rehberlerinde bulunan bir tanjant cetvelinden, her bir derece bulunur ve diyagramda işaretlenir. Bu işaretleme çitanın diğer tarafına pergelin ucu batırılarak gerçekleştirilir. Burada en zor ve hataya en açık olan işlem, eş parçalara bölme işlemidir. Bu işlem en hassas şekilde elde edilene kadar birkaç defa tekrarlanabilir; ancak diyagram bir defa yapıldığında bir sürü çıta yapmak mümkün olur.¹⁷³

Aletin kullanımı ve alet hatası. Dört kanatlı çapraz çitanın temel kullanım prensibine göre öncelikle çitanın ucu mümkün olduğunca göze yakın mesafeye getirilir. Gökyüzüne çevrilen diğer tarafı, seçilen gök cismi ile ufuk arasını yaklaşık olarak ortalayacak şekilde hizalanır. Daha sonra kanat, üst kenarı gök cismine (yıldız veya Güneş'in merkezi) ve alt kenarı ufka gelene kadar kaydırılır. İstenen hizalama elde edildikten sonra kanat, çıta üzerinde geldiği noktaya sabitlenir. Bu aşamadan sonra yükseklik veya zenitten olan uzaklık miktarı ölçekten okunur.¹⁷⁴

David W. Waters'ın belirttiğine göre eğer çapraz çıta ile yıldız gözlemi yapılacaksa, en iyi zaman günbatımı ve şafak vaktidir. Çünkü bu zamanda güneş ışığının yayılması sebebiyle ufuk çizgisi keskin ve temiz bir şekilde belirlenebilir. Ayrıca kutup yıldızı da diğer yıldızlara göre yeri daha kolay belirlenebilen ve gözlenebilen bir yıldızdır. Bu şekilde denizci, çapraz çitanın kanatlarını ufuk çizgisi ile kutup yıldızı arasına daha kolay hizalayabilecektir.¹⁷⁵

Çapraz çıta aletinin denizcilikte kullanımı her ne kadar popüler olsa da, bu aletle hassas ölçüm elde etmek pek kolay değildi ve aletin bazı dezavantajları vardı. Zaman içinde bu dezavantajların en aza indirilmesi için yollar aranmış ve hem yapı hem de buna bağlı gözlem tekniklerinde ufak değişiklikler yapılmıştır. Öncelikle aletin temel

¹⁷³ A.y.

¹⁷⁴ A.e., p.25.

¹⁷⁵ Waters, *The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times*, p. 56.

kullanım prensibine göre yıldızın veya Güneş'in merkezinin görüntüsü ile ufku aynı anda hizalamak zordu.¹⁷⁶ Bunun dışında genel olarak hatalı sonuca sebep olabilecek üç problem daha vardı. Birincisi Güneş yüksekliği tayininde ölçüm yaparken aletin doğrudan Güneş'e doğrultularak gözlem yapılması ve bu nedenle gözde hasar oluşma problemidir. Bu sebeple başlarda çapraz çıta kutup yıldızı yüksekliği tayininde kullanılırken Güneş yüksekliği ölçümü için usturlap veya kuadrant tercih ediliyordu. İngiltere'de William Bourne (yak. 1535–1582), *A Regiment for the Sea* (1574) isimli kitabında, gözü parlak ışıktan korumak için kanat ucuna renkli cam yerleştirilmesini önermişti. Bourne, eğer renkli cam mevcut değilse, Güneş'in üst kenarının gözlenmesini tavsiye etti. Bu şekilde yapılan gözlemlerde, elde edilen yükseklik değerinden yarıçapı çıkarmak gerekmekteydi.¹⁷⁷ Ancak bu tam bir çözüm sağlamadı. Özellikle, on yedinci yüzyılda ters çıta aletinin icadına kadar, çapraz çitanın Güneş yüksekliği ölçümlerinde kullanımının sınırlı olması, dönencelerde Güneş yüksekliğinin sıklıkla 40° ye ulaşması sebebiyle, enlem tayini burada genellikle kutup yıldızı yüksekliğinin ölçümüyle yapılmıştır. Örneğin İngiliz denizci Sir Francis Drake (1540-1596), 1577-1580 tarihleri arasında yaptığı dünya turunda kutup yıldızı yükseklik ölçümü için çapraz çitayı kullanırken, Güneş yüksekliği ölçümünde usturlabı kullanmayı tercih etmişti.¹⁷⁸ Hollandalı L. J. Waghenaeer'in 1581'de zenit uzaklığı (yükseklik tümleyeni) için eklediği ölçek sayesinde Güneş'in yüksekliğinden enlem hesaplaması daha kolay hale geldi. 1595'de İngiliz denizci John Davis'in Güneş'i arkaya alarak gözlem metodunu geliştirmesiyle birçok problem giderilmiş oldu.¹⁷⁹ İkinci problem ise doğru bir gözlem sonucu için görüş hattının, çitanın sonundan öteye yani gözün retinasının içine düşmesi gerekmesi, ancak fiziksel olarak bunun imkânsız olmasıydı. Bu problemde ilk defa Bourne'un *A Regiment for the Sea* (1574) isimli kitabında "göz merceği paralaksı" (oküler paralaks) adı altında incelendi. Ancak bu konu ile alakalı olarak Bourne ve daha sonra Hollandalı haritacı Willem J. Blaeu'nun (1571-1638) çözüm önerileri hatayı azaltmak yerine arttırdı. Oküler paralaksın ölçülmesine olanak sağlayan bir yöntem yine John Davis tarafından

¹⁷⁶ A.e., p. 54.

¹⁷⁷ Bruyns, **Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument**, p.25

¹⁷⁸ David Childs, **Tudor Sea Power: The Foundation of Greatness**, Seaforth Publishing, 2009, p.153.

¹⁷⁹ Bruyns, "Cross-Staff," p. 159.

(1550-1605) tarif edildi. Diğer problemler ise, engellenmesi pek mümkün olmayan rüzgâr, geminin sallanması, çitanın hassas derecelendirilememesi, deklinasyon cetvellerindeki hatalar, gözü korumak için kullanılan renkli camın pürüzsüz olmaması gibi dış şartlardan kaynaklanmaktaydı.¹⁸⁰

3.5.3. Denizci Kuadrantı

Çeyrek bir daireden oluşan denizci kuadrantı, diğer deniz astronomi aletlerinde olduğu gibi, karada kullanılan aletlerden uyarlanmıştı. Karada kullanılan aletlerden birisi, astronomların 90°'lik yükseklik skalasına sahip büyük boyuttaki sabit duvar kuadrantı (libne); diğeri ise hem astronomik gözlemlerde hem de jeodezi ölçümlerinde başvuru olan taşınabilir kuadrant idi.

Denizci kuadrantının temel işlevi, kutup yıldızının ve Güneş'in yüksekliğini ölçmektir. Bu sayede denizci, enlem hakkında bilgi sahibi olabilmekteydi. Araştırmacıların çoğu bu tarz sadeleştirilmiş bir kuadrantın ilk defa on beşinci yüzyılın ikinci yarısından sonra, Portekizli denizciler tarafından kullanıldığını bildirmektedir. Diğer taraftan bazı kaynaklar kuadrantın Hint Okyanusu'nda seyreden denizciler tarafından da kullanıldığını göstermektedir. Ancak Hint Okyanus denizciliğine ait kaynaklarda bu aletin tarifi, yapısı ve kullanımı ile ilgili bilgi, Avrupa'da olduğu gibi ayrıntılı verilmemiştir. Bu bilgi eksikliği, aletin karada kullanılan kuadrant mı yoksa denizcilikte kullanılmak için tasarlanmış özel bir kuadrant çeşidi mi olduğu sorusunu gündeme getirir. Bu nedenle bu bölümde kuadrantın tarifi ve İslam dünyasındaki yerinden ziyade, *denizci kuadrantı*'nın kullanımı incelenecektir.

Bir astronomi aleti olarak kuadrantın Avrupa'ya girişi ve denizci kuadrantının doğuşu. Dairenin dörtte biri anlamına gelen kuadrant, İslam literatüründe *rub'* olarak geçer. Yüzeyinde yer alan diyagramlara göre *rub'-ı müceyyeb* ve *rub'-ı mukantar* isimlerini almıştır. Avrupa'da ise kuadrant aleti, *quadrans vetus* (eski kuadrant) ve *quadrans novus* (yeni kuadrant) olarak adlandırılırdı. Modern literatürde ise kuadrantın yüzeyindeki diyagramların farkını ve kuadrantların işlev bakımından çeşitliliğini göstermek için daha detaylı bir sınıflandırma yapılmıştır. Örneğin üzerinde

¹⁸⁰ Bruyns, a.g.e., pp. 27-28.

saat daireleri bulunan kuadrantlar *horary quadrants* ve *universal horary quadrants* olarak isimlendirilir. *Horary quadrant*, sadece, belirli bir enleme bağı sabit süreli saat (equinoctial hours, equal hours) işaretleri içerir. Dolayısıyla sadece belirli bir enlem için tasarlanmışlardır.¹⁸¹ *Universal horary quadrant* ise merkezleri çeyrek dairenin yarıçapı üzerinde bulunan saat dairelerine sahip bir alettir. Bu saat daireleri İslam dünyasında *mevsimsel saat* (*saat-i zamaniye*, *saat-i muavvece*)¹⁸² olarak isimlendirilmiştir. Aletin adında geçen *universal* yani evrensel terimi David A. King tarafından önerilmiş olup, bu terim, bu alet ile herhangi bir enlemde, yılın herhangi bir zamanında Güneş'in meridyen yüksekliği ölçülerek zaman tayini yapılabileceğini gösterir.¹⁸³

Bugünkü bilgilere göre *rub'* ile ilgili en eski açıklama İslam bilgini Harezmi'ye (780-850) aittir. Harezmi bu aleti şöyle tarif eder: “Çalışma prensibi usturlaba benzeyen, dörtte bir daire şekline sahip, gök cisimlerinin yüksekliğini ölçmede kullanılan ve Güneş'in hareketinden yola çıkarak zaman tayini yapılabilen bir alettir”.¹⁸⁴ İslam bilginlerinin zaman içinde yaptıkları katkılar sayesinde kuadrant, hem küresel astronomi problemlerinde hem de küresel astronomiden türeyen trigonometrik problemlerin ve denklemlerin nümerik çözümünde kullanılabilen ve hatta çarpma, bölme, kare ve karekök alma, küp ve küpkök alma gibi işlemlerde de yararlanılan bir alet haline gelmiştir. Özellikle on ikinci yüzyıldan itibaren aletin yapısı ve kullanımı ile ilgili eserlerin sayısı artmış ve zamanla usturlabın yerini almaya başlamıştır.

Avrupa'da ise kuadrant, basitliği ve yararlılığı sebebiyle Ortaçağda usturlaptan sonra yaygın olarak kullanılan ikinci alet olmuştur. Kuadrantın Avrupa'daki ilk hali

¹⁸¹ David A. King'in İslam kuadrantlarının çeşitleri için yaptığı sınıflandırma ve açıklamalar için bkz. David A. King, **In synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, vol. 1: The Call of the Muezzin**, Leiden & Boston, Brill, 2004, s.71.

¹⁸²Gün ve gece süreleri birbirinden bağımsız olarak 12 eşit parçaya bölünürse bu saat kavramına mevsimsel ya da zamanî saat (*saat-i muavvece*) adı verilir. 21 Mart ve 23 Eylül'de ekinokslarında gece ve gündüz süreleri eşitlenir ve her biri 12 saat olur. Ancak her enlemde bu süre eşit olmayacaktır. Başka bir ifade ile bu halde zaman birimi, herhangi bir yerde, gece ve gündüz farklı olduğu gibi aynı gün içinde bile farklı enlemlerde başka başka olmaktadır. Şüphesiz bu tanıma uyan bir saat, yüksek enlemlerde kullanılmaz. Helenistik dönemde 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde mevsim saatlerinde olduğu gibi, gün 24 eşit saate bölünmeye başladı. Bu tür saatlere eşit ya da müsavi saatler adı verilir.

¹⁸³ David A. King,, “A vetustissimus Arabic treatise on the quadrans vetus,” **Journal for the History of Astronomy**, Vol. XXXIII, Part 3, No.112, 2002, p. 237.

¹⁸⁴ Muammer Dizer, **Rubu tahtası**, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 1987, s. 7.

quadrant vetus olarak adlandırılmıştır. Bu aletin üzerinde bulunan saat daireleri, Güneş boylam ibresi, gölge karesi gibi özellikler dokuz ila onuncu yüzyıl usturlaplarının arkasında ve bazı astronomi (ve geometri) kitaplarında yer almış ise de, kuadrantın bir alet olarak Avrupa’da ilk defa ortaya çıkışı on ikinci yüzyılın sonlarında Montpellier’de gerçekleşmiştir.¹⁸⁵ Alet ile ilgili bilgi veren eserlerde, alet ayrıntılı resmedilmiş ise de tarifi oldukça kaba ve basit olarak verilmiştir. Ayrıca yazarlar bu ilk eserlerde, aleti kendilerinin mi bulduğunu yoksa düzenlemesine mi katkıda bulunduklarını belirtmemişlerdir. Bu durum, alet ile ilgili bilgilerin önceki dönemlerden aktarılmış olduğu düşüncesini desteklemektedir.¹⁸⁶

Quadrant vetus’un yapısı ve kullanımı üzerine ilk resimli Latince eser, Johannes de Sacrobosco’nun (1195-1256) *Tractatus de quadrante* (Kuadrant üzerine risale) adlı eseridir.¹⁸⁷ Bu eserde, Sacrobosco aletin hem basit hem de bileşik şeklini tarif eder. Basit alette (*simplex*), derecelendirilmiş bir kenar (*limbus*), saat çizgileri ve bir gölge karesi içerir. Bileşik aletin (*Compositus*) ise, Güneş deklinasyonu ile uyumlu ve gözlemcinin enlemine göre ayarlanabilen bir ibresi vardır. Bu ibre yılın ekliptik işaretleri (Zodyak kuşağı) ile koordineli hareket etmektedir. Böylece, belirli bir tarihe göre Güneş’in deklinasyonu hesap edilir.¹⁸⁸ Ayrıca ibre ile ekinoks zamanında yükseklik ölçümü yapıldığında hesaplamaya gerek kalmadan, gözlem yerinin zenit uzaklığı belirlenebilir. İlaveten aletin merkezine tutturulmuş çekül hattını temsil eden bir ip bulunmaktaydı. Bu ip üzerindeki boncuk doğru yere yerleştirildiğinde, Güneş’in

¹⁸⁵ David A. King, “Islamic astronomical instruments and some examples of transmission to Europe,” **A Shared Legacy – Islamic Science East and West – Homage to Professor J. Millàs Vallicrosa**, Ed. Emilia Calvo, Mercè Comes, Roser Puig and Mònica Rius, Barcelona, Universitat de Barcelona, Publicacions i edicions, 2008, p.341; David A. King, “A Vetustissimus Arabic Treatise on the Quadrans Vetus,” pp. 237-255; Guy Beaujouan, “The transformation of the Quadrivium,” **Renaissance and Renewal in the Twelfth Century**, 2nd ed., Ed. by Robert L. Benson, Giles Constable, Carol D. Lanham, University of Toronto Press, 1991, pp.463-486, p. 472.

¹⁸⁶ Muammer Dizer, a.g.e., s.9.

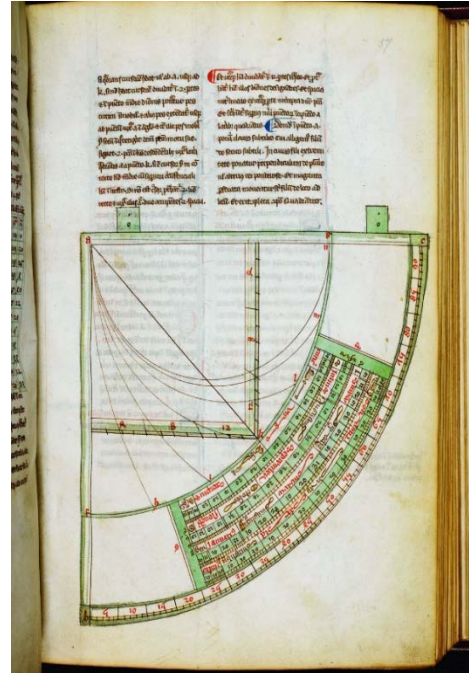
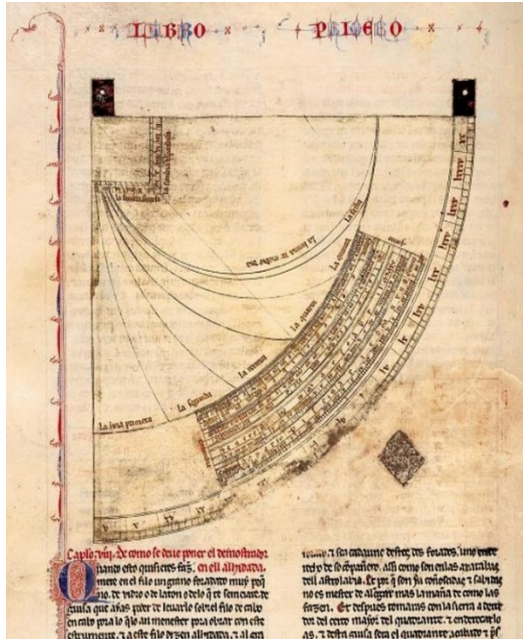
¹⁸⁷ Katherine A. Tredwell, “John of Scrobosco,” **Medieval Science, Technology, and Medicine: An Encyclopedia**, Ed. by Thomas F. Glick, Steven Livesey, Faith Wallis, p.289; Wilbur R. Knorr, “Sacrobosco’s Quadrans: Date and Sources,” **Journal for the History of Astronomy**, Vol.XXVIII, 1997, p.187.

¹⁸⁸ Wilbur R. Knorr, a.y.

o gündeki yüksekliğine karşılık gelen mevsimsel saat okunmuş olurdu.¹⁸⁹

Sacrobosco'nun bahsi geçen bu eserinin 18 kopyası günümüze ulaşmıştır. K. A. Tredwell'in tespitine göre, 18 kopyanın 6 kadarı on üçüncü yüzyıla, diğer 6'sı on dördüncü yüzyıla aittir. Bu eser, on dördüncü yüzyıldan itibaren geçerliliğini yitirmeye başlamış¹⁹⁰ ve yerini Johannes Anglicus'un (Robertus Anglicus adı ile de bilinir) *Tractatus quadrantis* (*Quadrans vetus*) adlı eseri almıştır. Bu kişi, 1271 yılında Johannes de Sacrobosco'nun *De Sphaera Mundi* adlı eserine yaptığı şerh ile tanınır. *Tractatus quadrantis* (*Quadrans vetus*) üniversite çevrelerinde popüler olmuştur. Eserin geometri bölümü on ikinci yüzyıla ait *Practica geometrie*'nin temelini

Resim 7 - Kastilyalı X. Alfonso'nun *Libros del saber de astronomía* (*Libros del cuadrante*) eserinde kuadrant diyagramı (solda). Robertus Anglicus'un *Tractatus quadrantis veteris* isimli eserinden eski kuadrant (*quadrans vetus*) diyagramı (sağda).



Kaynak: Alfonso X Rey de Castilla, **Libros del saber de astronomía** Vr.173; Harley 3647, <http://www.bl.uk/catalogues/illuminatedmanuscripts/ILLUMIN.ASP?Size=mid&illID=45279;> 08.11.2015

¹⁸⁹ Beaujouan, a.g.m., p. 472.

¹⁹⁰ Katherine A. Tredwell, a.g.m., p. 289; Knorr, a.g.m., p. 187.

içerirken, kuadrant aletinin astronomi içerikli bölümü X. Alfonso'nun *Libros del saber*'inden (1277) alınmış görünmektedir.¹⁹¹

Bu alet ile yapılan zaman hesaplamalarında ortaya çıkan hatalar enleme bağlıdır. Akdeniz enlemlerinde (özellikle 40° enlemi civarında) yapılan gözlem ve hesaplamalarda oldukça doğru sonuçlar elde edilir. Kuzey Avrupa enlemlerinde elde edilen sonuçlar ise o kadar iyi değildir. Buna rağmen alet, on altıncı yüzyıla kadar yaygın kullanılmıştır.¹⁹²

Yeni kuadrant anlamına gelen *quadrans novus* (veya *quadrans secundum modernos*) aleti ise geç on üçüncü yüzyılda, Yahudi astronom Montpellierli Profatius'a (Yakub ben Makhir ibn Tibbon, 1236-1304) atfedilir. Profatius, *quadrans vetus* aletine usturlaptaki gibi azimut ve yükseklik daireleri ve ekliptik skalası eklemiştir. Profatius, kuadrantını *rub' Israel* (İsrail'in kuadrantı) olarak adlandırırsa da, alette yapılan bu yenilik onun *quadrans novus* adı ile anılmasına neden olmuştur.¹⁹³ Petrus de Dacia (Peter Nightingale, 13. Yüzyıl, Danimarkalı bilgin), Profatius'un aletini geliştirmiş ve alet bu hali ile hızla yayılmıştır. İslam bilginleri bu aletten çok daha karmaşık bir tarzda ve Avrupa'dan çok daha önce kuadrantı kullansa da, aletin ismindeki *novus* kelimesi, hatalı olarak aletin ilk defa Avrupa'da geliştirildiği fikrinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.¹⁹⁴

¹⁹¹ Beaujouan, a.g.m., p. 472.

¹⁹² David A. King aletin mevsimsel saat tayini ile ilgili şu formülü verir: $T = 1/15 \arcsin [\sinh/\sin H]$ (T, zaman mevsimsel saat içinde günbatımına kadar veya gün doğumu öncesi ($0 < T < 6$); h, Güneş'in yüksekliği; H, Güneş'in meridyen yüksekliği). Bu formül 0° enleminde, ekinoks zamanında tüm enlemlerde doğrudur. Ancak diğer Güneş boylamlarında yaklaşık değer elde edilir. Ayrıntılı bilgi için bkz. David A. King, "A Vetustissimus Arabic Treatise on the Quadrans Vetus," p. 242.

¹⁹³ Elly Dekker, "With his sharp lok perseth the sonne: A new quadrant from Canterbury," *Annals of Science*, Vol. LXV, No.2, 2008, s. 201-230; James E. Morrison, *The Astrolabe*, Rehoboth Beach, DE, Janus, 2007, s. 221; King, *In Synchrony with the Heavens*, vol.2, p.80.

¹⁹⁴ David A. King, *In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization*, vol. 2: Instruments of Mass Calculation, s.341; David A. King, a.g.m., p. 237-255.

Resim 8 - Astrolabik kuadrant (Canterbury, İngiltere, yaklaşık MS. 1388). Kuadrantın ön yüzüne (solda) Güneş'in konumuna göre gün uzunluğu, zaman tayini gibi hesaplamaları yapacak saat çizgileri, gölge karesi vb. çizilmiştir. Kuadrantın arka yüzünde (sağda) Paskalya tarihinin hesaplandığı bir takvim yer alır.



Kaynak:http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=3120121&partId=1&searchText=quadrant+canterbury&page=1, 18.11.2015.

Kuadrant, Portekizliler tarafından kullanılan bir alettir. Bu alet, daha sonra denizde kullanılacak şekilde sadeleştirildi. Öyle ki, ilk denizci kuadrantlarında sadece yükseklik yayı üzerine nakşedilmiş yer isimleri yer alıyordu.¹⁹⁵ Ancak bu aletin ilk defa ne zaman ve kim tarafından denizde kullanıldığı konusu pek açık değildir. Portekiz Prensi Henrigues tarafından Batı Afrika kıyılarını incelemek üzere görevlendirilen Diago Gomes'in 1456-1462 yılları arasında yaptığı seyahatlerinde, denizci kuadrantını kullandığı çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir.¹⁹⁶ Gomes, seyahatleri esnasında Kuzey Kutup yüksekliğini kuadrantın yükseklik yayına işaretlediğini ve kuadrantıyla harita kullanımından daha güvenilir sonuç elde ettiğini ifade eder. Ona göre, haritada seyir edilmesi gereken rota belirlense bile bir defa yanılma durumunda tekrar gerçek rotaya dönülemez.¹⁹⁷ Diğer taraftan bu aletin kullanımının Gomes'den önceye dayandığı da iddia edilmektedir. Örneğin Gomes

¹⁹⁵ Cotter, a.g.e., s. 58; Ravenstein, a.g.e., s. 17.

¹⁹⁶ Mathew, a.g.e., s. 14.

¹⁹⁷ Taylor, a.g.e., s. 159.

Eanes de Azurara'nın *Chronica do Descobrimento e Conquista De Guiné* (The chronicle of the Discovery and Conquest of Guina / Keşifler tarihi ve Gine'nin fethi) adlı kitabının çevirmenleri bu fikri savunanlardandır.¹⁹⁸

Portekiz keşiflerinin duyurularını biriktiren Alman matbaacı Valentim Fernandes'in 1518'de Lizbon'da bastığı *Reportório dos tempos* (Lizbon, 1518) başlıklı eseri denizcilikle alakalıdır. Fernandes bu eseri, Andrés de Li'nin Kastilya dilinde kaleme aldığı *Reportório de los Tiempos* (Zaragosa, 1492) isimli eserinden tercüme etmiş olup, bu eser 1521, 1528, 1563 ve sonraki başka yıllarda tekrar basılmıştır.¹⁹⁹ E.G.R. Taylor'a göre *Reportório dos tempos*'un yeni baskılarda bulunan talimatlarda çok az değişiklik yapılmıştır.²⁰⁰ Bu eserin 1563 baskısının son sayfalarında kuadrant ile nasıl seyir edileceğinin anlatıldığı bir bölüm ile bir kuadrant resmi bulunur. Bu resmin, denizci kuadrantını temsil eden ilk resim olduğu düşünülmektedir.²⁰¹ Ayrıca Fernandes'in kuadrant ile ilgili verdiği bilgiler arasında yükseklik skalasındaki her bir derecenin $16 \frac{2}{3}$ leagues ²⁰²/ fersah (92,5 km) sayılması gerektiği belirtilir. Bu bilgi eserin, İspanya'dan gelen bir yazara ait olduğunu gösterir. Çünkü İspanyollar Arz'ın çevresini hesaplamak için Batlamyus gibi 1° yi 500 stadia; Portekizlilerin ise Eratosthenes gibi 1° yi 700 stadia olarak kabul etmekteydiler. Buna göre İspanyollar, Arz'ın çevresini 180 000 stadia (Batlamyus'un 1° yi 500 stadia kabulüne dayanarak) değerini kabul etikleri için, 3 mile karşılık gelen $(18000/3)/360^\circ = 16 \frac{2}{3}$ league değerini kullandılar.²⁰³ Halbuki Portekizli denizciler seyirlerinde 1

¹⁹⁸ Gomes Eanes De Zurara, **The Cronicle of the Discovery and Conquest of Guina**, Vol.II, trans. by Charles Raymond Beazley, Edgar Prestage, London, Hakluyt Society, 1899.

¹⁹⁹ José Chabás, Bernard R. Goldstein, "Astronomy in the Iberian Peninsula: Abraham Zacut and the Transition from Manuscript to Print," **Transactions of the American Philosophical Society**, Vol. XC, 2000, p. 167; Joachim Bensaude, **L'astronomie nautique au Portugal à l'époque des découvertes**, Bern 1912. Maddison'da bu eseri kullanarak bu reportorio'yu denizcilikle ilgili kabul ediyor.

²⁰⁰ Taylor, a.g.e., s. 160.

²⁰¹ Francis Maddison, "Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth centuries," **Revista da Universidade de Coimbra**, Coimbra, Junta de Investigações do Ultramar, 1969, s 26.

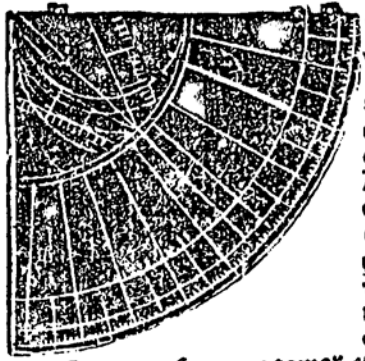
²⁰² Leagues, ülkeye göre $2 \frac{1}{2}$ - $4 \frac{1}{2}$ statute miles arası değişiklik gösterir. Örneğin İngilizce konuşan ülkelerde denizde ve karada leagues yaklaşık 3 miles iken Nunes league birimini 3.4 deniz mili olarak kabul eder. Bkz. Fisher, a.g.e., p.40; Taylor, a.g.e., pp.179-180.

²⁰³ Waters, a.g.e, p. 65.

dereceyi 17 ½ league (97,23 km) olarak kabul etmişlerdir. Portekizliler bu kullanımı, Sacrobosco'nun *Sphaera* adlı eserinden almıştır.²⁰⁴

Resim 9- Valentim Fernandez'in Reportório dos tempos (1563) adlı eserinden kuadrant

¶ Segue-se o regimento pera se poder reger pelo Quadrante ou Astrolabio pela estrellâ do Norte

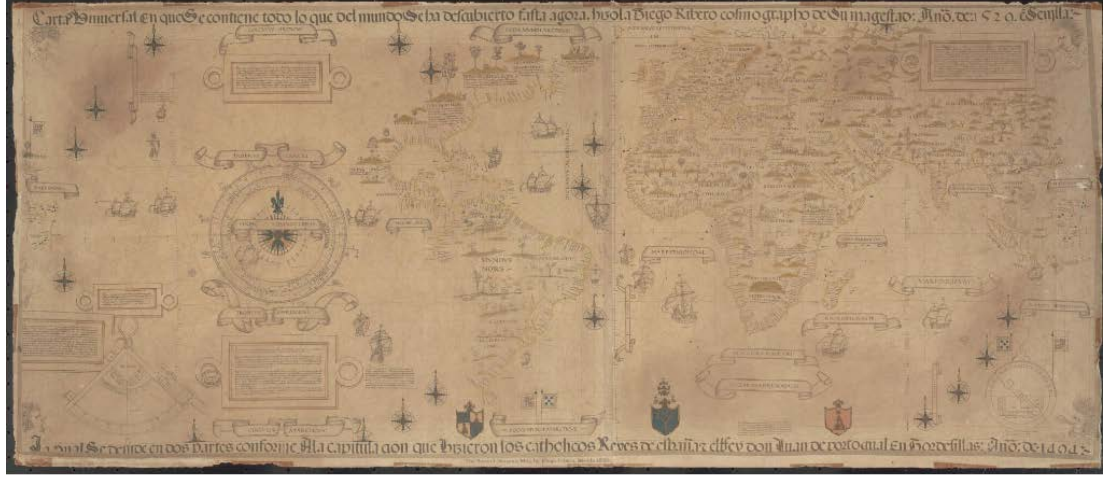


Saber-se-á quando tomar a altura do Norte q̃ tanto mōte está mup̃to ao este como pouco, e polo cōseguinte em leste, por q̃tu do he bñ. ¶ Saber-se-á em Lisboa todas as horas não está o Norte e bñ altura. ¶ Itē, as guardas na cabeça fē ho Norte. xxxvi. graus e bñ terço, e este nã se ha de meter em cōta, por causa da quantidade q̃ he pequena, e ho dar nam segura a tomar esta conta, e assi has de fazer as outras alturas q̃ tomares. Ao guardas estando na linha esquerda, acharas o Norte em. xxxvi. graus. Se forem as guardas na luea do pee esquerdo, acharas o Norte em. xxxix.

Kaynak: Francis Maddison, "Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth centuries," *Revista da Universidade de Coimbra*, Coimbra, Junta de Investigações do Ultramar, 1969, s. 26.

Denizci kuadrantının kullanımına dair başka bir örnek, İspanya'nın hizmetinde bulunan haritacı Diago Ribero'nun (ö.1533) 1525, 1527 ve 1529 tarihli üç dünya haritasında görülür. Bu çizim, bir bakıma on altıncı yüzyıl başında denizci kuadrantlarının özellikleri hakkında bize bilgi verir.

²⁰⁴ Taylor, a.g.e., p. 160.



Resim 10 - Diego Ribero'nun 1529 dünya atlasında denizci kuadrantı çizimi (sağ alt köşe), Carta universal en que se contiene todo lo que del mundo se ha descubierto fasta agora / hizola Diego Ribero cosmographo de su magestad, ano de 1529, e[n] Sevilla,
<http://trove.nla.gov.au/work/18611326?selectedversion=NBD4450219>, 20.01.2016

Resim 11 - Diago Ribero'nun 1525, 1527 ve 1529 tarihli üç dünya haritası üzerinde yer alan denizci kuadrantının çizimine dayanarak yapılmış bir denizci kuadrantı modeli. Üzerinde yükseklik ölçümü için bir skala, onun altında öğleden önce ve öğleden sonra saatleri için skala. 12 zodyak sembolünün projeksiyonu bulunur.



Kaynak: F. Sezgin, **İslam'da Bilim ve Teknik III: Coğrafya, Denizcilik, Geometri, Saatler, Optik**, Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TÜBA, 2007, s. 52.

Portekizliler, ekvatora yaklaştıkça ve ekvatoru geçince, bir yerin enlemini tayin etmede kutup yıldızının yüksekliğinden yararlanamadıklarını fark etmişler ve yeni yöntemler aramaya başlamışlardır. Bundan sonra ekvatorun kuzey veya güney derecelerinde, enlem tayinini Güneş'in meridyenini gözleyerek yapabileceklerini bulmuşlardır. Bunun üzerine bir taraftan Güneş'in deklinasyon cetvelleri denizcilik sahasına girmiş, diğer taraftan da denizci kuadrantı, açısal ölçümlerin yapılabilmesi için derecelendirilmeye başlanmıştır. Denizci kuadrantlarında yapılan bu yenilik girişimi, aletin denizcilik alanında daha yaygın kullanılmasına neden olmuştur.²⁰⁵ Bu yeniliklerden biri, Portekizli coğrafyacı ve matematikçi Pedro Nunes (Nonius, 1502-1594) tarafından icat edilen Nunes (Nonius) skalasıdır / ölçeğidir. Nunes skalası,

²⁰⁵ Cotter, a.g.e., p. 60.

herhangi bir paralelde boylam derecesi uzunluğunu gösteren bir çeşit analog bilgisayar veya bir nomogramdı.²⁰⁶ Nunes, üç skalaya sahip kuadrantının tarifini, *Tratado em defensam da carta de marear (Deniz haritasının savunması üzerine risale)* adlı kitabında vermiştir.²⁰⁷ Bu gelişme denizci için hayati önem taşıyordu.²⁰⁸

Diğer bir yenilik ise *geometric square* (geometrik kare) olarak bilinen ve sayı çiftlerinden oluşan köşegen skalalardı. Bu sayı çiftleri 3, 6, 9, 12 sayılarından oluşmaktaydı. Bu kare, denizciye kabaca tanjant ve kotanjant açılarının ölçümü hakkında bilgi vermektedir. Bu sayede denizci, hem bilinen bir uzaklıktaki herhangi bir şeyin yüksekliğini hem de bilinen yüksekliğin herhangi bir noktaya olan uzaklığını ölçebiliyordu.²⁰⁹

²⁰⁶ Dennis Fisher, a.g.e., p.41.

²⁰⁷ Taylor, a.g.e., p. 179-180.

²⁰⁸ Fisher, a.g.e., p.36.

²⁰⁹ A.e., p.41

Resim 12 - Gölge skalası (gölge karesi) ile kuadrantın işaretlerinden yola çıkarak gemiden kıyıya olan uzaklığı ölçme. Ottavio Fabri, *L'usa della squadra mobile*, Venedik, 1598.



Kaynak: F. Durand, R. Curtis, *Maps of Malaysia and Borneo: Discovery, Statehood and Progress: The maps of the interior 1892*, Singapur, Didier Millet 2014, p.242.

Önceleri, denizde kuadrant kullanımıyla ilgili teorik bilgiler yeteri kadar mevcut değildi. Buna rağmen aletin kullanışlı olması aletin yaygınlaşmasına olanak sağlasa da denizci kuadrantı, bir usturlabın tüm fonksiyonlarına sahip değildi.²¹⁰ Bu sebepten, zamanla Portekiz denizciliğinin gelişiminde usturlap, denizci kuadrantının yerini almaya başladı.²¹¹ Buna rağmen alet, on altıncı yüzyılın sonunda bile deniz astronomi aletleri arasında sayılmaktaydı. Örneğin 1588 yılına ait, Anthony Ashley tarafından, Hollanda'da *Spiegel der Zeevaert* isimiyle yayımlanan derginin İngilizce edisyonu olan *The Mariners Mirrour* dergisinin kapağında, denizcilikte kullanılan astronomi aletleri arasında denizci kuadrantının da resmedildiği görülür. Buradaki denizci kuadrantı, sadece yükseklik yayına sahip olan bir alettir.

²¹⁰ K. M. Mathew, a.g.e., pp. 14-15.

²¹¹ A.e., p. 15.

Resim 13- The Mariners Mirrour dergisinin kapak sayfasında denizci aletleri: Denizci kuadrantı, denizci usturlabı, çapraz çıta, kum saati, iskandil, pergel, denizci pusulası, gökküre ve yerküre.



Kaynak: G.R. Crone, "The Mariners Mirroure, 1588," **The Geographical Journal**, Vol. 119, No. 4 (1953), s. 456.

Denizci kuadrantının yapısı ve gözlem. Denizci kuadrantlarının en temel işlevi, gece kutup yıldızının ve gündüz Güneş'in yüksekliğini ölçerek, coğrafi pozisyonu, yani enlemi belirlemektir. Güneş'in doruk yüksekliği, Güneş meridyendeyken alınır. Bunun anlamı, Güneş'in yüksekliğinin öğle vakti ölçülmesiydi. Böylece dönencelerin kuzeyindeki bir yerin coğrafi enlemi elde edilebilirdi. Ancak öğle saati tam belirlenemediği için öğle öncesi ve sonrası bir dizi gözlem yapıp, sonuçların

ortalaması alınırdı. Denizci kuadrantı genellikle tahtadan yapıldığından, hafifti. Bu alet yardımıyla enlem, yaklaşık 1° hata payı ile tahmin edilebiliyordu.²¹²

Başlangıçta, bu aletin yükseklik yayı boyunca çizilmiş bir derece skalası yoktu. Çünkü denizciler derece skalasının nasıl kullanılacağını bilmiyorlardı ve enlem konusu üzerinde hiç düşünmediler. Onun yerine yay boyunca, önemli limanların, önemli kıyıların, nehir ağızlarının veya adaların isimleri işaretlenmişti. Kutup yıldızı veya Güneş yüksekliği gözleminde çekül hattı aranılan yer ismini kestiğinde, denizci aradığı yerin enlem paraleline gelmiş demektir. Bundan sonra, bu enlem hattı boyunca doğuya mı batıya mı gideceğine karar vermeliydi.²¹³ Böylece alet yardımıyla, ağır matematiksel hesaplamalar gerekmezden denizci hedefine ulaşırdı. Astronomlar önemli kıyılara ait enlem cetvelleri oluşturmuşlardı ve bu cetveller, efemerislerden kolaylıkla hesaplanabilirdi. Denizcinin, Lizbon veya Madeira’da (veya ayrıldığı herhangi bir yerde) Güneş’in günlük yüksekliğini bilmek istemesinin nedeni, öğle saati ve enlem farkı ile denizcinin doğrudan kuzey veya güney uzaklık farkını (derece skalasını kullanarak elde ettiği *leagues*) bulmasının gerekmesiydi.²¹⁴ Örneğin Columbus’un deniz seyahatlerinde kullandığı kuadrant bu tarz bir alettir. Kendisi denizde seyir halinde iken bulunduğu yerin enlemini belirlemek için uğraşmak yerine, kuadrant üzerinde işaretli olan yerlerden Jamaika’nın enlemine ulaşmak için kuadrantla gözlem yaptı.²¹⁵ Bu bakımdan denizci kuadrantların kullanım prensibi, Arap tüccarların denizcilikte kullandıkları *kemal* aletine benzerdi.²¹⁶ Diğer taraftan tekrar Valentim Fernandes’in *Reportório dos tempos* (Lizbon, 1563) adlı eserindeki kuadrantın yapısı ve tarifine geri dönersek ve bu aletin denizciler için olduğu kabul edersek, adı geçen eserdeki kuadrantın büyük ihtimalle denizci kuadrantının gelişmiş bir örneğini temsil ettiğini söyleyebiliriz. Burada kuadrantın üst kenarında iki hedefe görülür. Çekül ve ip gösterilmemiştir ama üst uçtaki delik bunların varlığına işaret eder. Çoğu kuadrantın yüzeyi yay boyunca 90°lik skalaya ayrılır ve aralıkları 5°-10° arasında uzanır. Ancak buradaki şekil belirsizdir. Diğer taraftan başucu noktasına

²¹² A.e., p. 14

²¹³ *Running down the latitude* olarak bilinen bu yöntem, on altıncı yüzyılda henüz hassas boylam tayini yapmak mümkün olmadığı için kullanılırdı.

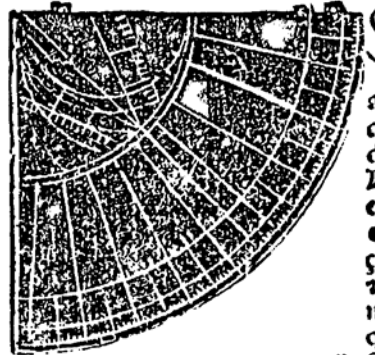
²¹⁴ Taylor, a.g.e., p. 159-161; Fisher, a.g.e., p. 35.

²¹⁵ Fisher, a.y.

²¹⁶ A.e., p.36.

doğru (üst ucu; çeyrek dairenin merkezi) mevsimsel saat (*zamaniye saati*) diyagramı bulunur. Belki de Güneş deklinasyonlarına ait bir skala da olabilir. Böylece, eğer çekül hattını oluşturacak ip üzerinde kayabilen bir boncuk varsa, alet ile zamanı belirlemek mümkün olabilir.²¹⁷ Valentim Fernandes'in *Reportório dos tempos* (Lizbon, 1563) eserindeki tarife göre bir denizci Lizbon'dan ayrılırken kuadrant aleti ile Küçük Ay'nın *Bekçileri* ile kutup yıldızını gözler ve çekül hattının düştüğü yeri işaretlerdi. Denizci birkaç gün sonra Lizbon'dan ne kadar uzakta olduğunu öğrenmek isterse, tekrar Kutup yıldızı yüksekliğini ölçer ve iki gözlem arasındaki farkı alır, sonunda $1^{\circ} = 16 \frac{2}{3}$ leagues eşitliğini kullanarak uzaklığını bulurdu. 1 leagues 3 deniz miline (5,5 km) karşılık gelirdi. Buna göre denizci, Güneş veya kutup yıldızı yüksekliği gözlemi ile başlangıç noktasından güneye (veya kuzeye) ne kadar uzaklaştığını bulabilirdi. İşaretli başlangıç limanı ile son gözlem yeri arasında 3 birim olması, 50 leagues (275 km) güneye (veya kuzeye) gittiği anlamına gelirdi.²¹⁸

Resim 14- Valentim Fernandez'in Reportório dos tempos (1563) adlı eserinden kuadrant



Kaynak: Francis Maddison, "Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth centuries," *Revista da Universidade de Coimbra*, Coimbra, Junta de Investigações do Ultramar, 1969, p. 26.

Nunes'in tarif ettiği 3 skalalı kuadrantın yapısı ise şu şekilde idi: Yükseklik yayına karşılık gelen eğri yay 90° 'dir. Aletin dik kenarlarından biri 100 birime bölünmüştür. Diğer dik kenar, aletin başucu noktasından yükseklik yayının başlangıcına kadar olan mesafe olup $17 \frac{1}{2}$ leagues'e karşılık gelir. $17 \frac{1}{2}$ leagues sayısı,

²¹⁷ Maddison, a.g.e., p. 26; Waters, a.g.e., s. 47.

²¹⁸ Maddison, a.e., p. 27.

ekvatorda bir derecelik boylamdaki *leagues* sayısına karşılık gelirdi. Aletin üst kenarındaki başlangıç noktasından alttaki $17 \frac{1}{2}$ ye kadar uzanan kenar boyunca bir yarı daire çizilirdi. Bu yarı daire, farklı enlemlerdeki *league*'lerin dereceye oranının grafik olarak bulunmasını sağlardı. Üzerinde hareketli bir boncuğun bulunduğu ipek ip, başucu noktasına tutturulurdu.²¹⁹ Denizci bulunduğu yerin enlemini belirledikten sonra bu skalayı kullanarak 1° lik boylamın kaç *leagues*'e karşılık geldiğini bulmak için şu adımları izlerdi: Denizcinin 45° enleminde bulunduğunu farz edelim. Buna göre, ip enlem derecesinde tutulur ve ip üzerindeki boncuk yarı daireye değene kadar hareket ettirilir. İp üzerindeki konumunu değiştirmeden ve ip gergin tutularak boncuk sağ taraftaki skalaya doğru kaydırılır. Boncuğun denk geldiği sayı 70 olsun. Boylamın bir dereceye karşılık gelen *leagues* sayısını elde etmek için bu skala üzerindeki bu sayı 100'e bölünüp, $17 \frac{1}{2}$ ile çarpılır. Elde edilen sonuç yani 12.25 *leagues*, 45. enlem paralelinde seyahat eden birinin boylamda 1 derece kat etmesi için doğu veya batıya gitmesi gereken *leagues* miktarıdır.²²⁰

Denizci kuadrantlarında bulunan *gölge karesi* (shadow square) veya *geometrik kare* (geometric square), olarak bilinen köşegen (3, 6, 9, 12) skalaları ile gözlemler ise şu şekilde yapılmaktaydı: Gözlenecek objeye hedefeler doğrultusunda nişan alınırdı. 45° den az açılar için ip kabaca tanjant açıları ile kesişirdi. Örneğin ip, 25° lik bir açı ile tanjantı 5'te kessin. O halde bu açının tanjantı, karşı kenar / komşu kenar ilişkisinden yaklaşık olarak 5/12 olur. Gözlenen cismin açısı 45° den büyük olduğunda, karşı skaladan yani kotanjant bölümüne göre ölçüm yapılırdı. Diyelim ki ip, 70° açı ile kareyi 4'te kessin. O zaman kotanjant yaklaşık 12/4 olur.²²¹ Böylece denizci, basit bir trigonometri hesabı ile bilinen uzaklıktaki herhangi bir şeyin yüksekliğini ölçebildiği gibi, bilinen yüksekliğin herhangi bir noktaya olan uzaklığını da bulabilirdi.²²²

Aletin sınırları ve hata payı. Denizci kuadrantını kullanmak için, biri gözlem yapacak diğeri çekül hattının yükseklik yayını kestiği yeri okuyacak, iki kişi gerekmektedir. Ayrıca rüzgârlı hava koşulları ve denizin dalgalı olduğu zamanlarda,

²¹⁹ Fisher, a.g.e., p. 39.

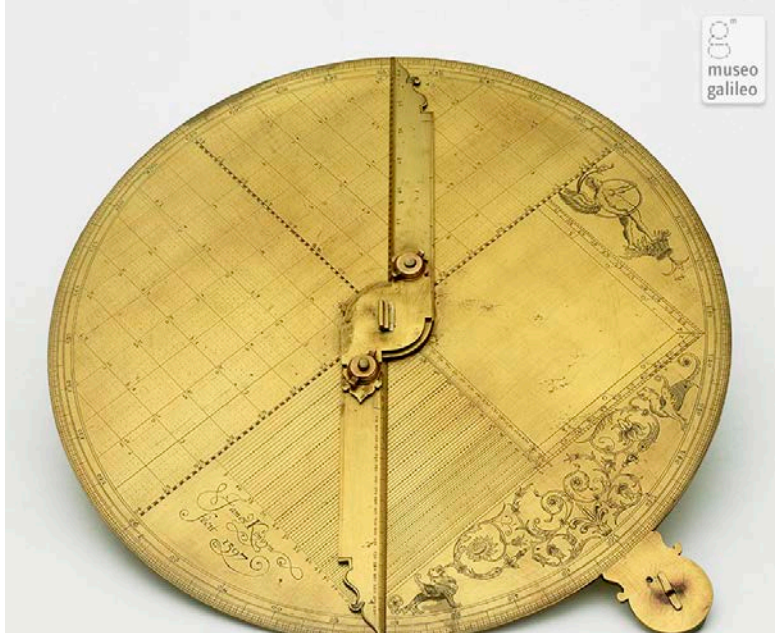
²²⁰ Fisher, a.e., p. 42; Taylor, a.g.e., pp. 179-180.

²²¹ Fisher, a.e., pp. 40-41.

²²² A.e., p.41.

aleti gökcismi düzleminde tamamen dik ve sabit tutmak zor olduğu gibi, çekülü de hat üzerinde tutmak zordu.²²³ Tüm bu nedenlerden dolayı aletin hata payı kabaca 5-10°'yi buluyordu.

Resim 15- James Kynvyn tarafından 1597 yılında Londra'da imal edilen deniz astronomisi aleti. Alet üzerinde iki tane müceyyeb (sine quadrant, reduction quadrant), bir adet gölge karesi ve boylam tayini için bir adet kuadrant (nonius?) bulunur. Merkezde, hareketli ve derecelendirilmiş bir alidad vardır. Ayrıca aletin çevresi de derecelere bölünmüştür. Aletin arkasında silindirik bir bölüm (section) vardır. Bunun nedeni aletin desteklemek için üzerine oturtmaktır.



Kaynak: <http://catalogue.museogalileo.it/gallery/NauticalInstrumentInv3174.html>; 08.11.2015.

3.5.4. Denizci Usturlabı

Gökyüzünün hareketini yansıtan düzlemsel usturlap ile astronomi, astroloji, takvim yapımı ve zaman tayini için gerekli tüm gözlem ve hesaplamalar yapılabildiği gibi, yükseklikleri de ölçtüğü için, bu alet jeodezik ölçümlerde de kullanılabilirdi. Denizci usturlabı ise, bu tarz kapsamlı bir usturlabın tüm astronomik çizgi ve parçaları çıkarılarak tasarlanmış, basit ve kullanımı oldukça kolay bir alettir. Denizci, böyle bir alet ile, geceleri kutup yıldızının, gündüzleri öğle vaktinde Güneş'in yüksekliğini tayin

²²³ Cotter, a.g.e., p.60.

edebilir, azimut ölçümleri yapabilir ve hatta karadaki iki işaret (landmarks) arasındaki mesafeyi derece cinsinden belirleyebilirdi.²²⁴

Usturlabın Avrupa'ya girişi ve denizci usturlabının doğuşu. Ramond Lull'un belirttiğine göre Mayorka denizcileri 1295 gibi erken bir tarihte usturlap kullanmaktaydı.²²⁵ Bu usturlap, büyük olasılıkla, denizci usturlabı değil, düzlem usturlap idi. Çünkü Mayorka, 1229'da Aragon Kralı I. James zamanına kadar İslam hâkimiyeti altında bulunmuştu. Müslümanların siyasi hâkimiyeti sona erse de, Batı Akdeniz'de Arap gemiciliği ve korsanlığının yaygın olduğu zamanlarda Araplara hizmet etmiş Yahudi astronomlar, öğretmenler ve alet yapımcıları, onlardan sonra da bu coğrafyada yaşamayı sürdürmüşlerdi. Bunlar, bilime ilgi duyan Aragon krallarına astronomi / astroloji metinleri ve almanaklar yanında, düzlem usturlap, küre, saat v.b. aletleri tedarik etmişlerdi.²²⁶ Dolayısıyla, Mayorka denizcilerinin düzlem usturlabı kullanmış olmaları muhtemeldir.

Gök küresi ve stereografik izdüşümün matematiksel ilkelerine dayanan düzlem usturlap, iki yüzden oluşmaktaydı. Ön yüzü üç ana parçaya sahipti: 1) Genellikle pirinçten yapılan dairesel bir levha; 2) Göksel kürenin görünen yarısını temsil eden, yükseklik ve azimutu gösteren, iki yay dairesinin bulunduğu bir levha; 3) Diğer levhalarla aynı çapa sahip, ekliptiğin derecelerini ve önemli sabit yıldızların bir kısmının haritasını içeren ve dönüşü, yıldızların gökyüzündeki hareketini temsil eden rete (örümcek). Usturlabın arka yüzünün oluşturan dairenin çevresi derecelere ayrılmıştı. Bu dairenin merkezinde hareket eden alidad (*idade*) yardımıyla yükseklik ölçülürdü. Daire üzerine nakşedilmiş Zodyak sembolleriyle ekliptikel boylam hesaplanırdı. Ayrıca dairenin üzerinde, zaman denklemi, uzaklık ve yükseklikleri hesaplamak için gerekli diyagramlar bulunurdu. Düzlemsel usturlap, özellikle İslam dünyasında yaygın kullanılmakta ise de, Avrupalılar için bu alet oldukça karmaşıktı ve denizde kullanımı pek pratik değildi.

²²⁴ Fisher, a.g.e., p. 31.

²²⁵ Cotter, a.g.e., p. 69

²²⁶ Taylor, a.g.e., p. 114-115.

Münih'teki Kraliyet Kütüphanesi'nde bulunan *Regimento do astrolabio e do quadrante* adlı kitap sayesinde, denizci usturlabının oluşum süreci hakkında bilgi edinmek mümkün olmaktadır. Adı geçen eserin sadece bir kopyası vardır. Bu eserde belirtildiğine göre denizciliği geliştirmek için kurulmuş olan “Matematik Komitesi” yaklaşık on beşinci yüzyılda yükseklikleri ölçmek için usturlap aletini kullanmayı önermişti. Komite, yüzyıllarca İslam dünyasında astronomik ve astrolojik amaçlar için kullanılan bu aletin oldukça karmaşık olduğunu ve komite üyelerinden Zacuto ile Vizinho'nun aleti gayet iyi tanıdığını belirtmişti. Bu karmaşık aleti basitleştirmeyi uygun görmüş ve yükseklik almak için gerekli olan parçaları alıp diğer parçaları bırakmıştı.²²⁷

Bugünkü bilgilerimize göre denizci usturlabının kullanımına dair en erken kayıt Diogo de Azambuja'nın (1432-1518) 1481'de Afrika kıyılarına yaptığı deniz yolculuğu sırasında tuttuğu günlüktür.²²⁸ Bundan başka, Bartholomeu Diaz'ın 1487-88 yıllarında Ümit Burnu'na yaptığı seyahatte, yanında bir denizci usturlabının bulunduğu bilinmektedir. Vasco da Gama, St. Helen Körfezi'nde yaptığı yükseklik ölçümlerinde üç avuç içi çapında (yaklaşık 24 inç, 60.96 cm) tahta bir denizci usturlabı kullanmıştı. 1519 yılında Magellan, bir adet tahta ve altı adet metal usturlaba sahip olduğunu kaydetmiştir.²²⁹

Başlangıçta sert ve ağır bir diskten oluşan denizci usturlapları, daha sonraları tekerlek biçiminde (dört kalın parmaklı) üreilmeye başlanmıştır. Muhtemelen denizciler bu tarz usturlapların, parmaklar arasındaki boşluklar sebebiyle, rüzgârdan daha az etkileneceğini farketmişlerdi. Bu çeşitliliğe işaret eden D. W. Waters, 1966 yılında yayınladığı *The Sea or Mariner's Astrolabe* adlı çalışmasında denizci usturlaplarını sınıflandırmıştır. Daha sonra, Alan Stimson, Waters'ın çalışmasını temel

²²⁷ C. R. M., “Review: Early Portuguese Nautical Science,” *The Geographical Journal*, Vol.XXXXV, No.6, 1915, pp. 531-532.

²²⁸ Stimson, a.g.e., s. 576; Willem Frederik Jacob Mörzner Bruyns, Richard Dunn, **Sextants at Greenwich : a catalogue of the mariner's quadrants, mariner's astrolabes, cross-staffs, backstaffs, octants, sextants, quintants, reflecting circles and artificial horizons in the National Maritime Museum, Greenwich**, Oxford University Press, 2009, p.1.

²²⁹ Stimson, a.g.e., p. 576.

olarak denizci usturlabı üzerine bir analiz yapmış ve bu sınıflandırmaya iki çeşit daha eklemiştir. Buna göre denizci usturlaplarına ait sınıflandırma aşağıdaki gibidir: ²³⁰

Tip 0 Disk şeklinde

Tip I (a) Döküm tekerlek şeklinde (balast taban ile)

Tip I (b) Döküm tekerlek şeklinde (taç balast ile)

Tip II (a) Yarıküre şeklinde (balast taban ile)

Tip II (b) Yarıküre şeklinde (taç balast ile)

Tip III Tekerlek şeklinde (balastsız)

Tip IV Denizcilerin kullanımı için tasarlanmış düzlemsel usturlap şeklinde

Tip V Eşmerkezli halka tipi

Gran Canaria'daki²³¹ *The Christopher Columbus House Museum* koleksiyonunda bulunan denizci usturlabı Tip 0 usturlabına bir örnektir. 1500-1520 yıllarına ait olduğu varsayılan bu denizci usturlabının günümüze ulaşan en eski denizci usturlabı olduğu düşünülmektedir. Bu alet, çoğu denizci usturlabının aksine, bronz veya pirinçten yapılmış sert ve ağır bir diskten oluşur. Ağırlığı, usturlabın bir çeşit tripota (uçayak) asıldığında, geminin sallantısından ve rüzgâr esintisinden az etkilenmesini sağlar.²³² Bu denizci usturlabı, İspanya hizmetinde bulunan haritacı Diego Ribeiro'nun (ö. 1553), 1525, 1527 ve 1529 tarihli haritalarının üzerine resmedilmiş olan denizci usturlabı (Astrolobio Maritimo) ise Tip IV usturlabına bir örnektir. A. Stimson'a göre bütün olasılıklar denizci usturlabının, düzlemsel usturlabın arkasından türetildiğini işaret etmektedir ve Diego Ribeiro'nun haritalarında bulunan usturlap çizimleri de bu görüşü desteklemektedir.²³³ Bu usturlabın uzun bir süre, denizci usturlabına ait en erken çizim olduğu düşünülmüştür. Ancak 1977 yılında De

²³⁰ Stimson, a.g.e., s. 574.

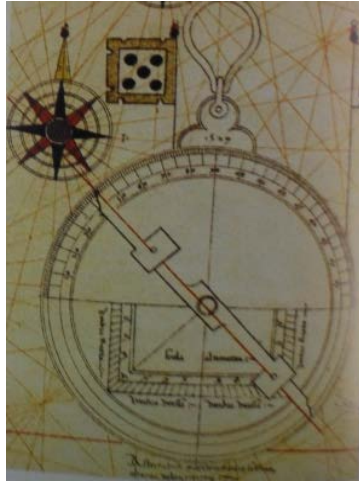
²³¹ İspanya'ya ait olan Kanarya Adaları Özerk Topluluğu'na bağlı Las Palmas ilindeki adadır. Gran Canaria'nın İspanyolca asıl anlamı Büyük Köpekler Adası'dır.

²³² <http://www.wdl.org/pt/item/13057/>; 19.11.2015, World digital library; Casa de colón <http://www.casadecolon.com/la-coleccion> 19.11.2015.

²³³ Stimson, a.g.e., p. 574.

Faria ve Da Mota'nın yaptıkları araştırma sonucunda Floransa Ulusal Kütüphanesi'nde buldukları Alexander Zorzi'ye ait bir elyazması, bu görüşü değiştirmiştir. Denizcilikle ilgili talimatlar içeren bu eser, 1517'de Venedik'te derlenmiştir. Zorzi, bu eserinde, tekerlek tipi denizci usturlabının çizimi verir. Bu bilgiyi bir Portekizliden almıştır.²³⁴ İngiltere Kralı VIII. Henry'ye hizmette bulunan Jean Rotz'un *Booke of Idrography* (1542) isimli kitabında kutup yıldızı diyagramı içinde döküm tekerlek (cast wheel) usturlabına ait bir çizim bulunmaktadır. Zorzi'nin çizimi keşfedilene kadar bu çizim, bilinen en eski döküm tekerlek usturlabı olarak kabul edilmişti.²³⁵ Gerek Ribeiro'nun haritalarının tarihleri gerekse Zorzi'nin eserinin tarihi göz önünde bulundurulduğunda, bu iki denizci usturlap çeşidinin on altıncı yüzyılın başlarında birlikte kullanıldığı söylenebilir.

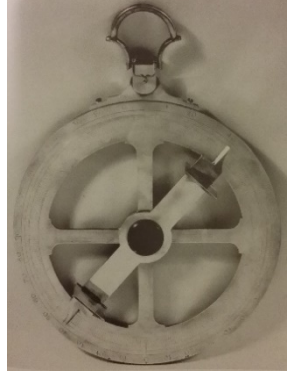
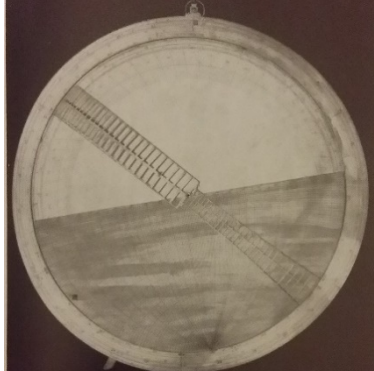
Resim 16 - Diego Ribeira 1529 haritasında 'Astrolabio Maritimio', Tip IV.



Kaynak: F. Sezgin, **İslam'da Bilim ve Teknik III: Coğrafya, Denizcilik, Geometri, Saatler, Optik**, Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TÜBA, 2007, s. 50.

²³⁴ A.e., p. 576-577.

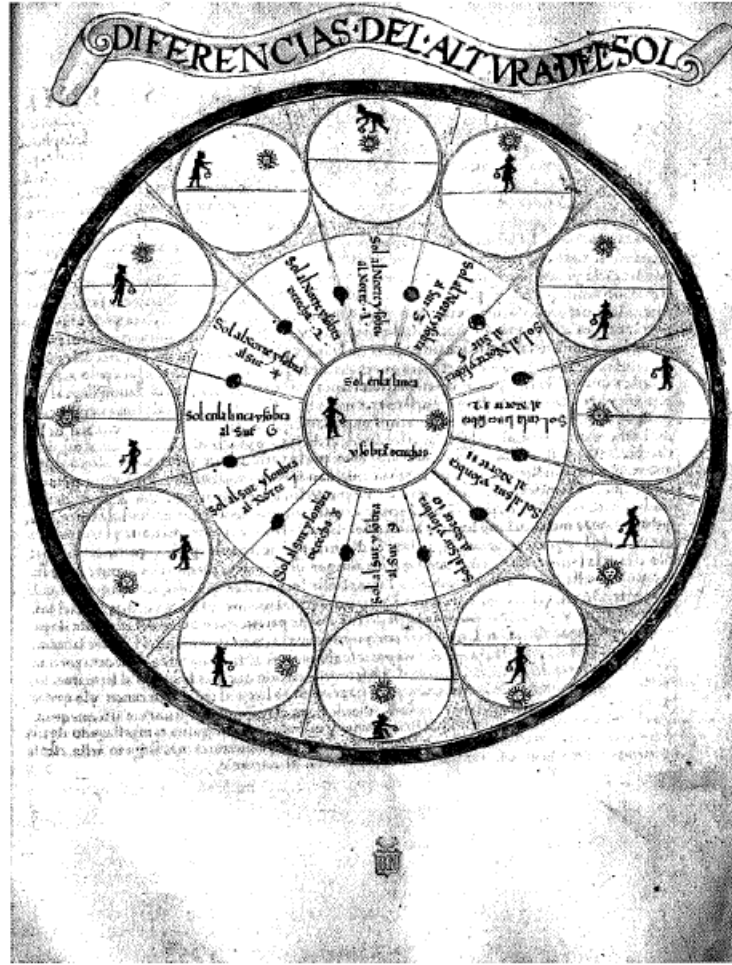
²³⁵ A.e., p. 578.

Resim 17 - Tip 0, Gran Canaria, the Christopher Columbus House Museum koleksiyonu.  Kaynak: http://www.wdl.org/pt/item/13057/; 19.11.2015, World digital library	Resim 18- Tip Ia, 1555, Portekiz.  Kaynak: A.Stimson, The Mariner's Astrolabe: A Survey of Known, Surviving Sea Astrolabes, Hes & De Graff Pub B V, 1988, p.61.	Resim 19 – Tip Ib, 1626, Hollanda.s  Kaynak: A.Stimson, a.e., p.83.
Resim 20- Tip IIa, 1600, Hollanda  Kaynak: A.Stimson, a.e., p.67.	Resim 21 – Tip III, erken 18. yy.  Kaynak: A.Stimson, a.e., p.93)	Resim 22- Tip IV, 1654, İngiltere.  Kaynak: A.Stimson, a.e., p.95.

Denizci usturlabının tarifi ile ilgili ilk baskı ise 1545'te Martin Cortes tarafından yazılan ve 1551'de basılan *Breve Compendio de la Shere Arte de Navegar* isimli eserdir. Burada Cortes, disk tipi bir usturlap tarif etmiştir. Benzer bir tipteki başka bir usturlap tarifi 1545 yılında Pedro de Medina'nın *Arte de Navegar* isimli eserinde geçer. Medina, Arz yüzeyinin farklı bölgelerinde farklı mevsimlerde Güneş'in deklinasyon

hesaplamalarının nasıl yapılacağını anlatır. Bu görseller, bir kişinin Avrupa’da usturlap kullanımını betimleyen en erken belgeler olup, Medina’nın yedi yıl sonra bastığı *Regimento de Navegació* adlı eserindekilerden farklıdır.²³⁶

Resim 23 - Medina’ya göre Arz’ın yüzeyinin farklı bölgelerinde farklı mevsimlerde Güneş’in deklinasyon hesaplamaları



Utilización del astrolabio para medir la altura del sol. Pedro de Medina.

Kaynak: Maria Isabel Vicente Maroto, *El Arte de la Navegación en el Siglo de Oro*, *Cátedra Jorge Juan* : ciclo de conferencias : Ferrol, curso 2000-2001, Jesús Victoria Meizoso (dir. Congr.), s.195.

²³⁶ Stimson, a.g.e., s. 576-577.

Stimson'un dünyanın çeşitli müzelerinde sergilenen denizci usturlapları üzerine yaptığı araştırma sonucunda hazırladığı listeye göre günümüze ulaşan Ia tipi denizci usturlapları 1540 sonrasına aittir. Bu aletin kullanımı, on altıncı yüzyıldan itibaren önce Portekizli ve İspanyol denizciler ve sonrasında ise Fransız, İngiliz ve Hollandalı denizciler arasında hızla yayılmıştır.²³⁷

Denizci usturlabının derecelendirmesi de zaman içinde ihtiyaçlara göre gelişmiştir. Başlangıçta 0°-90° lik çeyrek daire şeklinde tek bir skala kullanılırken, 1550'lerden itibaren, pratik kaygılardan ötürü, usturlaba yine çeyrek daire şeklinde (90-0) ikinci bir skala eklenmiş ve böylece çift skala kullanımı başlamıştır. Bundan önce sadece yükseklik ölçümünde kullanılan yükseklik skalasına eklenen bu ikinci skala sayesinde zenit gözlemleri de mümkün olmuştur. Derecelendirmede 0° ufku temsil ederken 90° derece tam tepeyi, yani zeniti temsil etmekteydi. Bu şekilde, denizci aletinde kontrol ve hata düzeltmeleri yapılabilmekteydi.²³⁸ Hatta zaman içinde, çeyrek daire şeklindeki bu skalaların sayısı dört olan usturlaplar da üretilmişti. Ancak diğerlerine göre daha pahalı olan bu usturlapların kullanımı çok yaygın değildi.²³⁹ Denizci usturlabındaki iki hedefe üzerindeki delikler farklı boyutlarda olabilirdi. Küçük delikle Güneş gözlemi yapılırken, büyük delik kutup yıldızı gözlemi için kullanılırdı.²⁴⁰

Denizci usturlabı ile gözlem. Standart bir denizci usturlabı, kutup yıldızı ve Güneş gözlemi için kullanılırdı. Gözlemi yapan denizci, usturlabı ya asma halkasından tutar ya da bir tripoda asardı. Eğer gözlemci yıldızı gözleyecekse büyük deliği, Güneş'i gözleyecekse küçük deliği kullanırdı. Güneş gözlemi esnasında, Güneş'e doğrultulan hedefedeki büyük delikten giren Güneş ışığı alt hedefedeki küçük deliğin yanına düşerdi. Eğer bulutlu bir havada Güneş gözlemi yapılıyorsa, küçük delik yerine büyük delikten gözlem yapılırdı.²⁴¹ Alidad, gök cismi üst ve alt deliklerden gözlenene kadar

²³⁷ Stimson, a.g.e., p. 576; Stimson'un yaptığı araştırmaya göre günümüze ulaşan denizci usturlapların çoğu Portekiz'e (19 tane), Hollanda'ya (18 tane) ve İspanya'ya (6 tane) aittir.

²³⁸ Fisher, a.g.e., p. 22-31.; Waters, a.g.e., pp. 56-57; Lois Ann Swanick, "An Analysis of Navigational Instruments in the Age of Exploration: 15th Century to Mid-17th Century," Master Thesis, Anthropology, Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University, 2005, p.85.

²³⁹ Swanick, a.g.t., p. 87.

²⁴⁰ Cotter, a.g.e., p. 63.

²⁴¹ A.y.

döndürülürdü. Yıldız veya Güneş, hedefeler ve göz aynı hizaya geldikten sonra alidad sabitlenip, derece skalasında işaret ettiği derece okunurdu. Eğer denizci bulunduğu yerin enlemini biliyorsa aletin hassasiyetini hesaplayabilirdi. Bunun için, karada kutup yıldızı yüksekliğinden tayin ettiği enlem değerini, daha önce astronomlar tarafından hazırlanmış enlem cetvellerindeki değerler ile karşılaştırıp hassasiyeti belirlerdi. İlk usturlapların aksine çeyrek daireden oluşan iki skalaya sahip daha gelişmiş denizci usturlapları ile kontrol ve hata düzeltmeleri de yapılabilmekteydi.²⁴²

Usturlap, kıyısız seyir yöntemi için de oldukça yararlı bir aletti. Kıyıda belirlenen iki işaret arasındaki yatay açı usturlap ile ölçülebilirdi. Bunun için usturlap yatay düzleme paralel olacak şekilde tutulur ve usturlabın 0° kısmı belirli bir objeye gelecek şekilde ayarlanırdı. Sonra alidad, ikinci gözlenecek kara işareti hedefelerden görülene kadar döndürülür. Skaladaki 0° ile alidadın işaret ettiği derece arasındaki açı değeri, iki obje arasındaki mesafenin derece biriminden değeridir. Bu değer, pusula ile tespit edilecek manyetik kerteriz ile karşılaştırılması ise rota düzeltimleri için yararlı bir bilgidir.²⁴³

Usturlab gözlemlerinde hata payı. 6-7 inç (12.5 cm-15 cm) çapındaki bir denizci usturlabı ile derecenin 20' hassasiyetle okunması zordur. Büyük usturlaplarda 4-5° hata payı ile gözlem yapılabilir. On altıncı yüzyılın ortalarında yaygın olarak kullanılmaya başlayan döküm pirinç usturlaplar, geliştirilse de hassas ölçüm için karadan gözlem yapılmalıydı ki bu her zaman mümkün değildi. Portekizliler, usturlapları ya zenitten uzaklığı ölçecek ya yüksekliği ölçecek veya her ikisini de ölçecek şekilde tasarlamışlardı. Fakat sallantılı bir gemide, usturlap ile hassas ölçüm alınması zordu. Genellikle üç adam gerekliydi. Biri, ana direktan destek alarak usturlabı havada tutardı. İkincisi, yıldızı gözlerdi. Üçüncüsü ise derece skalasından açısal yüksekliği ölçerdi. Rüzgârlı havalarda, hassas gözlem yapmak imkânsızdı. Gemi sallantısından ve rüzgâr etkisinden kurtulmak için çapı küçük (15-17 cm) ve ağır (yaklaşık 1.8 kg) usturlaplar üretilirdi. Ancak büyük usturlapların dakika ve saniye

²⁴² Fisher, a.g.e., p. 31; Waters, a.g.e., pp. 56-57, Swanick, a.g.t., p.85.

²⁴³ Fisher, a.y.; Ayrıca konu ile detaylı teknik açıklama için bkz. Y. Sügen, a.g.e., s. 552-562.

mertebesindeki hassasiyeti küçüklere göre daha iyi idi. Sonuçta küçük deniz aletlerinde beklenen 5°lik genel hata denizci usturlaplarında da görülürdü.²⁴⁴

Vasco da Gama bu hataları en aza indirmek için gözlemlerinde büyük bir tahta usturlap kullandı. Ancak gözlemini karada yaptı. Fakat denizcilerin karada gözlem yapması her zaman mümkün değildi. Ama yine de bu alet, on sekizinci yüzyıla kadar kullanılmaya devam etti.²⁴⁵

3.5.5. Nokturnal

Nokturnal, gökyüzünde sirkompolar yıldızların gece boyunca hareketini izleyerek, gece yerel saati öğrenmeyi mümkün kılan bir astronomi aletidir. Bu alet, usturlap aletine benzediğinden *nokturlab* (*nocturlabe*) olarak da adlandırılmıştır.²⁴⁶ Bundan başka *Nachtuhr*, *Sternenuhr*, *horologium nocturnum* isimleriyle de karşımıza çıkar.²⁴⁷

Kullanımının yayılışı. Nokturnallerin imalat yeri genellikle Avrupa'dır. Günümüze ulaşan en eski nokturnal, on altıncı yüzyıla aittir. Ancak aletin çalışma prensibi, yani sirkompolar yıldızların hareketinden yola çıkarak bu aletle zamanı tayin etme yöntemi çok daha erken dönemlerde bilinmekteydi.²⁴⁸ Örneğin dokuzuncu yüzyılda, yıldızların hareketini takip ederek, geceleri zamanı tayini için gözlem borusu (*sighting tube*) adı verilen bir aletin kullanıldığı bilinmektedir. Verona Katedrali'nin manastırında görevli Pacificus (ö. 844) bu aleti kullanmış, gözlem borusu ile yaptığı gözlemi bir şiirinde tarif etmiş ve aleti *horologium nocturnum* olarak isimlendirmişti. Merseburglu Thietma'nın 997 yılında yazdığı vakayinamesinde (chronicle) verdiği rapora göre Aurillaclı Gerbert, yaptığı bir tüple (*fistula*) denizcilerin rehber yıldızı *Stella nautarumduce*'yi gözlemiştir.²⁴⁹ On bir ve on ikinci yüzyıllara ait el yazmalarında da, gözlem borusuyla ilgili bilgilere rastlanır. On dokuzuncu yüzyılda,

²⁴⁴ Fisher, a.e., p. 25.

²⁴⁵ A.e., pp. 26-30.

²⁴⁶ Jean Randier, **L'instrument de Marine**, MDV Maîtres du vent, 2006, p.166.

²⁴⁷ Günter Oestmann, "On the History of the Nocturnal," **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, No.169, 2001, p. 5.

²⁴⁸ B. Stephenson, M. Bolt, A. F. Friedman, **Gökyüzü Tarihi: Tarih Boyunca Araçlar ve İmgeler**, İstanbul, Boyut Yayın Grubu, 2009, s. 63; Gerard L'Estrange Turner, **Antique Scientific Instruments**, Blandford, 1980, pp.18-19; Oestmann, a.g.m., p. 5.

²⁴⁹ Oestmann, a.g.m, p. 6.

gözlem borusuyla ilgili görsellerden yola çıkan araştırmacılar, bu aletin Orta Çağ'a ait bir teleskop olduğunu ileri sürmüşlerdir ki, bu yorumlar doğru kabul edilmemektedir.²⁵⁰

Sirkompolar yıldızların hareketinden yola çıkarak zamanı tayiniyle ilgili bilgiler, on ikinci yüzyılda *Sententiae astrolabii* isimli eserde yer alır: bu eserde, kutup yıldızının etrafını çevreleyen bir diyagram bulunmaktadır. On üçüncü yüzyılın sonunda Ramon Llul, yıl boyunca β Ursa Minoris'in gece yarısı konumlarını takip edebilecek bir aletin (*astrolabium nocturnum* veya *sphaera horarum noctis*) tarifini vermiştir. Bu tarife göre, merkezinde bir delik bulunan alet, iki eş merkezli daireden oluşmaktadır. Birinci daire 24 saatlik bir taksimata, ikinci daire ise ayları sembolize eden bir başka taksimata sahiptir. Nokturnal benzeri aletler, on beşinci yüzyıla ait bazı ekvatorial güneş saatlerinin (*equinoctial dials*) kapaklarında da görülür. Bu aletlerin, zaman tayini sırasında yıldızı nişan almak için bir de gösterge kolu bulunur. Nokturnaller sadece geceleri kullanabildiğinden, bazı alet yapımcıları bunları güneş saatleri ve başka araçlarla birleştirerek süslü ve karmaşık *kompndiumlar* (*kompndia*) imal etmişlerdir.²⁵¹ Bu tarz nokturnal içeren kompndiumlar cepte taşınacak boyutta olabilmekteydi. On altıncı yüzyılın ikinci yarısında imal edilmiş bir kompndium şu aletleri ve bilgileri içerebilmekteydi: Çubuk şeklinde bir gnomonu olan bir kutupsal güneş saati veya üçgen bir gnomona sahip bir yatay güneş saati; dairesel hareket eden bir gösterge kolu bulunan bir nokturnal; kardinal noktaları belirlemek için bir manyetik pusula; gnomonu doğru ayarlayabilmek için şehirlerin enlemlerini içeren bir liste; Ay evrelerini, Ay periyodunu, gün ve gecenin uzunluğunu, Güneş'in doğuş ve batışını ve zodyağa göre Güneş'in konumunu veren bir takvim; *epact* (Güneş ile Ay yılı arasındaki 11 günlük fark) ve Paskalya tarihleri hakkında bilgi. Böyle kompndiumlara örnek olarak, Antwerp'li alet yapımcısı Michiel Coignet'in 'Michiel Coignet 1602' imzalı ve 6 temel parçadan oluşan altın yıldızlı pirinç "astronomi kompndiumu" verilebilir.²⁵²

²⁵⁰ A.m., pp. 5-6.

²⁵¹ Stephenson, Bolt, Friedman, a.g.e., s. 63; Turner, a.g.e., pp.18-19.

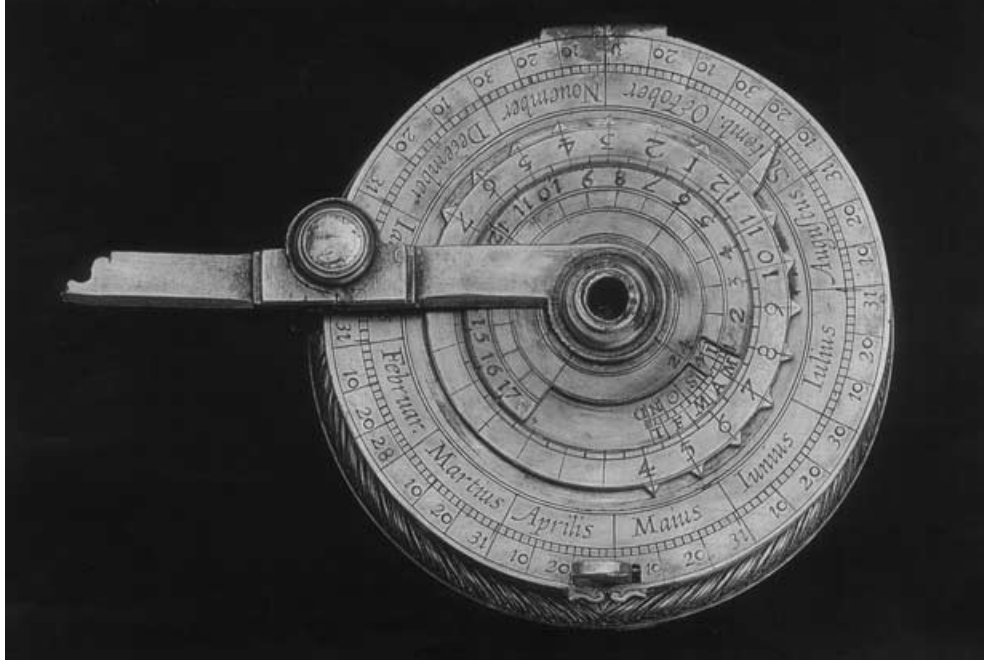
²⁵² Michiel Coignet'in aletinin detaylı tanımı için bakınız: Gerard L'Estrange Turner, "A Novel Italian – Hour Nocturnal by Michiel Coignet," **Annals of Science**, Vol.LXIII, No:2, April 2006, s.215-216; D. Fisher, a.g.e., p.60.

Resim 24 - Kapağında nokturnal bulunan bir küresel güneş saati.



Kaynak: Gerard L'Estrange Turner, "A Novel Italian – Hour Nocturnal by Michiel Coignet," **Annals of Science**, Vol.LXIII, No.2, April 2006, s. 216.

Resim 25 - Michiel Coignet'in kapağında noktural bulunan küresel güneş saati.



Kaynak: Gerard L'Estrange Turner, "A Novel Italian – Hour Nocturnal by Michiel Coignet," **Annals of Science**, Vol.LXIII, No.2, April 2006, s. 217.

Denizciler ise nokturalerin tahtadan yapılmış daha ucuz versiyonunu kullanmayı tercih ediyordu.²⁵³ Denizcilikte kullanıldığına dair örnek metinlerden biri, Llul'un tarif ettiği aletin bir benzeri olarak, Portekiz kralı Duarte'nin (1391-1438) *Leal Conselheiro* adlı eserinde rastlanır. Bundan başka Pierre Garcie'nin 1483-1484 yıllarında yazdığı gemi seyir kitabı *Grant Routier*'de verdiği bir figürde, gökyüzü çeyreklere ayrılmıştır ve *Bekçilerin* gece yarısındaki 24 ½ saat içerisindeki hareketine ait aylık cetvel içerir. João de Lisboa'nın *Livro de Marinharia*'sında (1514) da benzer figürler vardır.²⁵⁴

On altıncı yüzyılda İngiliz denizci ve alet yapımcısı Robert Norman, nokturalin en temel halini oluşturan bir alet tarifi vermiştir. Bu alet geniş bir halka ve bu halkanın

²⁵³ Gerard L'Estrange Turner, *Elizabethan Instrument Makers: The Origins of the London Trade in Precision Instrument Making*, Oxford, Oxford University Press, 2000, p. 249.

²⁵⁴ Maddison, a.g.e., pp.30-32.

merkezine dört eş aralıklı radyal çizgi (ip) ile tutturulmuş daha küçük demir bir halkadan oluşur. Büyük halkanın çevresi eşit aralıklı 24 (veya 32) deliğe sahiptir ve her biri bir çapa karşılık gelen ip / çizgi çifti ile göksel meridyen üzerinde hizalanmıştır. Bağımsız bir alet olarak en erken bilinen nokturalı 1511’de Floransalı Laurentius Vulparia’nın yaptığı öne sürülür.²⁵⁵

Nokturnal aleti hakkında yazılmış eser sayısı, usturlab kadar çok değildir. On beş ve on altıncı yüzyılları arasında aletin kullanımını veya yapısını veya her ikisini birden konu alan yazma eser sayısı -bugünkü verilerle- 18’i geçmez. Bu metinlerin çoğu, sadece noktural üzerine yazılmış bir eser olmaktan ziyade, astronomi metin ve cetvellerinin içinde veya ekinde bir yer almıştır.²⁵⁶ Nokturnal aletin ilk basılı tanımı ise Peter Apianus’un (1495-1552) *Cosmographicus liber* (1524) eserinde görülür. Eserin, Gemma Frisius (1508-1555) tarafından genişletilmiş versiyonunun 1529-1609 yılları arasında yaklaşık 30 edisyonu ve çeşitli tercümeleri yapılmıştır. Bu nedenle *Cosmographicus liber*’in noktural aletine ait bilginin yayılması ve popülerleşmesinde rolü büyüktür. Bundan başka, Apianus’un *Instrumentbuch* (1533) eserinde de noktural aletinden bahisler bulunur.²⁵⁷ Oestmann’a göre, Apianus’dan sonra nokturalin ilk tanımı Dryander Eichmann’ın (1500-1560) *Das Nocturnal oder die Nachtvhr* (1535) eserinde görülür. Bu konudaki en erken İngiliz metni ise, birden çok baskısı bulunan, Thomas Fale’in *Horologigraphia. The Art of Dialling* (ilk baskı 1593) adlı eseridir.

On altıncı yüzyıldan itibaren kullanımı gittikçe yaygınlaşan nokturalerin özellikle denizcilikte kullanımı on yedinci yüzyıldan sonra daha popüler hale gelmiştir. Özellikle, aletin yaygın olarak Fransa, İspanya, Portekiz’de ve ayrıca Akdeniz bölgesinde kullanıldığı iddia edilmiştir.²⁵⁸ Buna karşılık L. A. Swanick’in on beş ile on yedinci yüzyıllar arasında kullanılan deniz astronomisi aletlerinin analizini yaptığı tez çalışmasında, on altı ve on yedinci yüzyıla ait kazı alanlarından çıkarılan Hollanda, İspanya veya Portekiz gemilerinde noktural aletine rastlanmadığını ifade

²⁵⁵ A.e., pp.31-33.

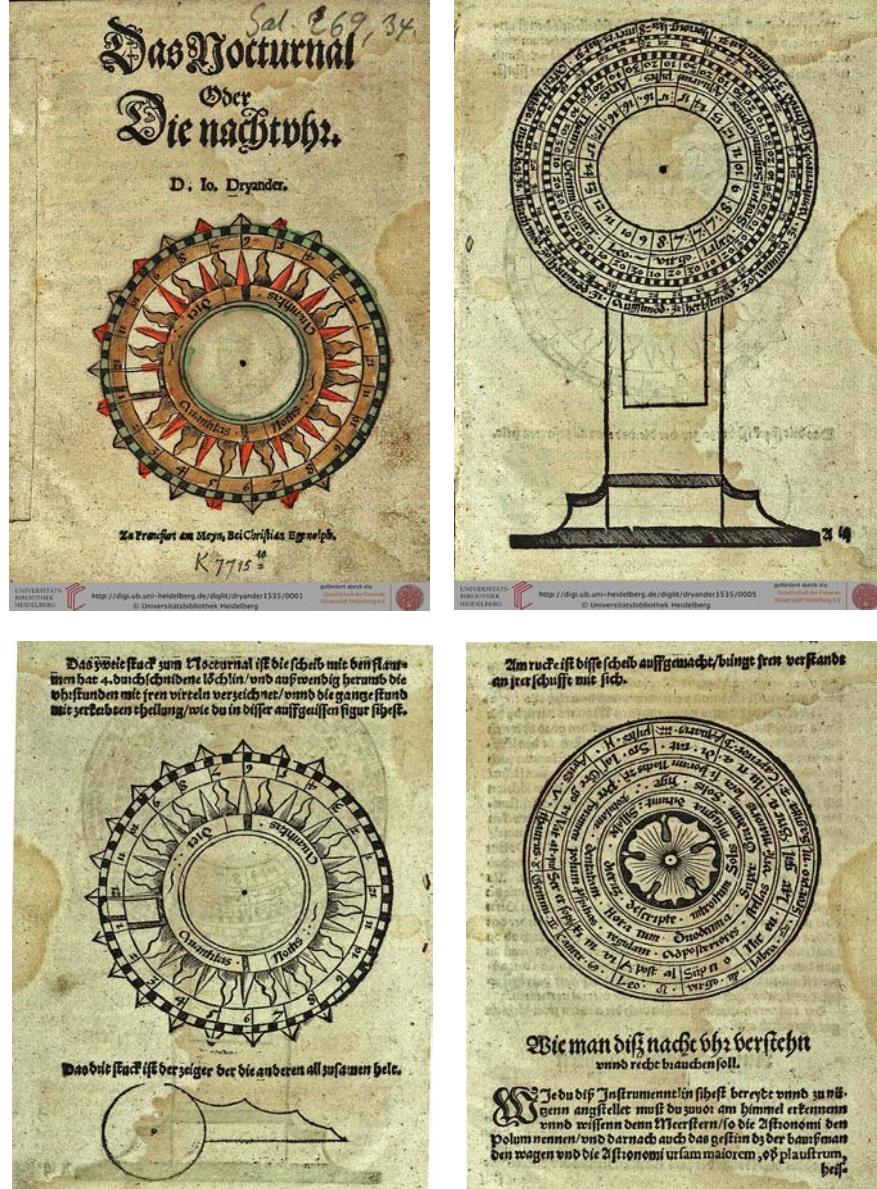
²⁵⁶ Oestmann, a.g.m., p. 6.

²⁵⁷ A.y.

²⁵⁸ Waters, *The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times*, p.35.

eder. Buna karşılık, İngiliz ve Fransız gemilerinden nokturnal aleti çıkmıştır. Bunun sonucunda Swanick, nokturnalin denizcilikte çoğunlukla Fransa ve İngiltere tarafından kullanılmış olabileceğini öne sürmüştür.²⁵⁹

Resim 26 - John Dryander'in Das Nocturnal odder die Nachtvhr (1535) adlı eserinden nokturnalin parçalarına dair çizimler.



Kaynak: <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/dryander1535/0001>; 19.01.2016.

²⁵⁹ Lois Ann Swanick, An Analysis of Navigational Instruments in the Age of Exploration: 15th Century to Mid- 17th Century, master thesis, Anthropology, Texas A&M University, 2005.

Yapısı. Nokturnaller genellikle pirinç veya tahtadan yapıldı. Denizcilikte kullanılan nokturnallerin yapımında çoğunlukla tahta tercih ediliyordu. Tahta, hem maliyeti düşük, hem de üzerine kolay yazı yazılabilen bir malzemeydi.²⁶⁰

Güneş saatleriyle nasıl Güneş'in günlük hareketini izliyorsak, nokturnaller ile de, geceleri zamanı tayin için gökyüzünde seçili birkaç yıldızın hareketini izleriz. Ekvatorial koordinatlara dayalı gökyüzünün resmini temsil eden bu hareket, kutup yıldızı etrafında saat yönünün tersi yönünde dönen sirkompolar yıldızların hareketidir.. Nokturnal ile gözlem için seçilen yıldızlar on iki saat boyunca ufku üzerinde kalan Büyük Kepçe'nin *İşaretçi* yıldızları olarak bilinen Dubhe, Merak ve Küçük Kepçe'nin *Bekçi* yıldızları olarak bilinen Kochap ve Pherkad yıldızlarıdır.²⁶¹ Bazı nokturnaller, Ursa Major ve Ursa Minor yıldızlarının dışında, Cassiopeia takımyıldızındaki Sedir yıldızını da izleyecek şekilde tasarlanmışlardır.²⁶²

Standart bir nokturnal, biri büyük diğeri küçük olmak üzere iki disk ve bir gösterge kolundan oluşur.²⁶³ Tüm parçalar genellikle perçinlenerek birbirlerine tutturulmuştur. Disklere *volvelle*, adı verilir. Ayları temsil büyük dış disk, 12 kısma bölünür. Ayların baş harfi, Ocak ayından Aralık ayına doğru, saat yönünün tersine yazılır. Bunun sebebi, sirkompolar takımyıldızların Kutup yıldızı etrafındaki hareketinin saat yönünün tersine doğru olmasıdır.²⁶⁴ Kutup bölgesindeki yerel küreyi temsil eden iç disk ise saatleri gösterir. Üzerinde her biri bir saate karşılık gelen 24 nokta bulunur. 1'den 12'ye kadar olan noktalar, gece yarısından öğleye kadar olan saatleri, diğerleri ise günün geri kalan kısmını temsil eder. Bazı nokturnaller üzerine, saat 20.00'den 08.00'e kadar geçen zamanı gösteren gece saatleri işaretlenmiştir.

²⁶⁰ Dennis Fisher, a.g.e., p. 60.

²⁶¹ H. N. Russell, R.S. Dugan, J. Q. Stewart, **Astronomi I: Güneş Sistemi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 1953, s.23; M.E. Özel, T. Saygıç, **Gökyüzünü Tanıyalım**, Ankara, Tübitak, 1997, s. 20.

²⁶² Dennis Fisher, a.g.e., p.60.

²⁶³ Kameri ayın 29,5 gününün işaretlendiği üçüncü bir disk taşıyan noktürnaller ile gelgit zamanlarında kabarma saati hesaplanabilir. Jean Randier, **L'instrument de Marine**, MDV Maîtres du vent, 2006, p. 168, 170.

²⁶⁴ A.e., p.166.

Bazen de kış ortasında maksimum karanlık zamana karşılık gelen gece saatlerinin (16.00'dan ertesi gün 08.00'e kadar) işaretlendiği görülür.²⁶⁵

Nokturnallerde, saatler sayılarak bulunabilsin diye, saatleri gösteren küçük daire çepeçevre dişler taşırdı.²⁶⁶ Bu dişler, gece karanlığında ortamı aydınlatacak bir araç bulunmadığında, zamanı dokunarak okuyabilmek için yapıldı.²⁶⁷ Dişlerden birisi (gece yarısı dişlisi) diğerlerinden büyüktü ve 12. noktayı (gece yarısı, saat 00.00) gösterirdi.²⁶⁸ Bazı nokturnallerde 16.00 – 08.00 saatlerine karşılık gelen dişlerden 16.00 dişlisi, hesaplama yapmadan yıldız zamanı ile Güneş zamanı arasındaki farkı bulabilmek için, diğerlerinden daha büyük yapıldı.²⁶⁹ Nokturnalin üçüncü parçası gösterge koludur. Gösterge kolunun perçinlenmiş ucu, iki disk ile eşmerkezlidir. Kol, takvim diskinin (dış disk) dışına taşacak kadar uzundur. Aletin merkezi deliktir. Bunun nedeni ise gözlemcinin, Küçük Kepçe takımıyıldızının sapındaki son yıldız olan kutup yıldızını, bu delikten gözlemleyebilmesidir.

Nokturnal ile gece zaman tayini. Büyük Kepçe'nin *İşaretçi* yıldızları olarak adlandırılan Dubhe ve Merak yıldızlarından bir doğru uzatıldığında, bu doğru Polaris (Demirkazık) olarak da bilinen kutup yıldızından geçecektir.²⁷⁰ Gece yarısı her yıldız kümesi bir önceki konumundan biraz farklı bir konuma ötelenir ve bahsi geçen bu sıralama gökyüzünü 24 saatte dolandır.

Bu üç yıldızın açılal konumları, başlangıç noktasına (gece yarısına) göre belirlendiğinde, gözlemci gece yarısının ne kadar saat öncesinde ve sonrasında olduğunu okuyabilir.²⁷¹ Diğer taraftan iki gece üst üste yıldız gözlemi yapan bir

²⁶⁵ Allan Chapman, "Nocturnal," **Instruments of Science: An Historical Encyclopedia**, Ed. by Robert Bud, Debrah Jean Warner, New York, Garland Publishing, 1998, p. 414; Lois Ann Swanick, a.t., pp.107-108; Gerard L'Estrange Turner, **Elizabethan Instrument Makers: The Origins of the London Trade in Precision Instrument Making**, Oxford University Press, 2000, s. 249; Gerard L'Estrange Turner, **Antique Scientific Instruments**, Poole Dorset, Blandford Press, 1980, ss. 18-19; Stephenson, Bolt, Friedman, , s. 62.

²⁶⁶ A. Chapman, a.m., p. 414.

²⁶⁷ Oestmann, a.g.m., p.5.

²⁶⁸ Lois Ann Swanick, a.t., pp. 107-108; Turner, **Elizabethan Instrument Makers: The Origins of the London Trade in Precision Instrument Making**, p. 249; Stephenson, Bolt, Friedman, a.g.e., p. 62.

²⁶⁹ A. Chapman, a.m., p. 414.

²⁷⁰ M. E. Özel, T. Saygıç, a.g.e., s. 20.

²⁷¹ Jean Randier, a.g.e., p. 167.

gözlemci, yıldızların her gün bir önceki geceye göre, yaklaşık olarak 4 dakika kadar erken doğduğunu fark edecektir. Bunun nedeni, nokturnal ile ölçülen zamanın, Güneş zamanı yerine yıldız zamanı (sideral)²⁷² olmasıdır. Yıldız günü, Güneş gününden yaklaşık 4 dakika daha kısadır ve bu zaman farkı yıl boyunca toplanarak sürekli artar. Böylelikle, bir gün öncesine göre erken doğan yıldızlar her gün mevsimden mevsime gökyüzünde yer değiştirir. Sonuçta, yıldızlar tam bir yıl sonra gökyüzünde aynı noktaya dönmüş olurlar. Tüm bu nedenlerden dolayı gözlemci ölçüm yapmadan önce nokturnalin iç diski üzerindeki gece yarısı dışını (12 ile temsil edilen 00.00), dış diskte, gözlem gününün tarihi (ay ve gün) üzerine getirmelidir.

Başlangıç noktası belirlendikten sonra gözlemci, aleti göz hizasına kaldırarak nokturnalin merkez deliğinden kutup yıldızının görülmesini sağlar. Gösterge kolunu Küçükayı'nın ya da daha yaygın olarak Büyük Kepçe'nin *işaretçi* yıldızlarına doğru çevirir. Hizalanan kol, gecenin saatini de gösterir. Eğer nokturnal dişli ise, gece karanlığında kullanıldığında gece yarısına ilişkin zaman, dişler sayılarak belirlenir.²⁷³ Gece yarısı başlangıç noktası ile kolun yönü arasındaki açı, gece yarısından önceki ve sonraki saat sayısını bildirir. Gerçek yerel saati öğrenmek için bu saat sayısı çıkarılır veya eklenir.²⁷⁴ Başka bir ifade ile gece yarısını (00.00) temsil eden 12 işaretinden saat yönüne doğru sayıldığında gece yarısından sonra; saat yönü tersine sayıldığında gece yarısından önceki bir saatte bulunduğu belirlenir.²⁷⁵

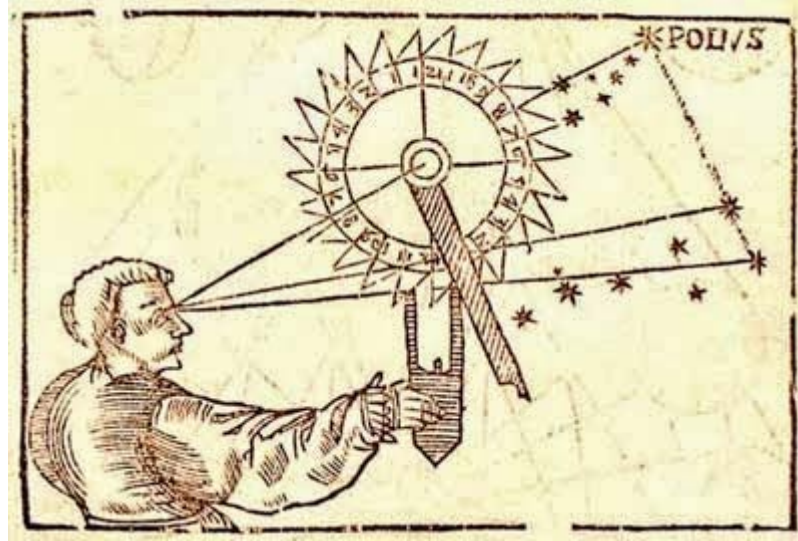
²⁷² Ölçülen yıldız zamanı, yersel bir zaman verdiğinden ve bir yerdeki yıldız zamanı ilkbahar noktasının o yerdeki saat açısı olduğundan, iki gözlem yerinin yıldız zamanları arasındaki fark da, bu yerlerin boylamları arasındaki farka eşit olur.

²⁷³ Stephenson, Bolt, Friedman, pp.62-63.

²⁷⁴ Randier, a.g.e., p. 167.

²⁷⁵ Oestman, a.g.m., p. 5.

Resim 27 - Gemma Frisius'un Cosmografia adlı eserinden alınmış bir noktural resmi. Bu çizimde aylar çemberi gösterilmemiş. Resimde gece yarısı başlangıç ekseninin dik olması, bu eksenin dik olduğu gün için gözlem yapılmakta olduğunu düşündürüyor. Ancak alt noktada gece yarısı söz konusu olmalı ve dolayısıyla saatler kadranında şu okunuyor olmalı: Gerçek yerel saatle gece yarısını 1 saat 30 dakika geçiyor (hareket kuzeye karşı, ters yönünde gerçekleşirken).



Kaynak: Jean Randier, *L'instrument de Marine*, 2006, p. 167.

Alet hatası-sınırı. Noktural aletin kullanımı kolay gibi gözükse de, aletin sınırları vardır ve bundan dolayı bazı sonuçları hatlı olabilir. Ekvatorial koordinat sistemine dayalı bir noktural ile yapılan zaman tayini 15 dakikalık hata gösterebilir.²⁷⁶ Hareket halindeki bir gemide, nokturalin uzun koluyla yıldıza nişan almak zor olduğu gibi, gözlem ancak uygun hava koşullarında yapılabilirdi.²⁷⁷ Düşük enlemlerde ve Ekvator'un güneyinde, denizciler kutup yıldızını ve Ursa Majör'ü her zaman göremediklerinden, kutup yıldızı ve çevresindeki yıldızların hareketine dayanan bu alet, söz konusu bölgelerde kullanışsızdı.²⁷⁸

²⁷⁶ Stephenson, Bolt, Friedman, a.g.e., s. 62.

²⁷⁷ Lois Ann Swanick, a.t., 108.

²⁷⁸ Fisher, a.g.e., s.61.

3.6. Pusula, Pusula ile Manyetik Sapma ve Azimut Ölçümü

Denizcilikte hedeflenen rotada seyir halindeyken, dümeni yönlendirmeye izin veren pusulalar, işlev bakımından çeşitlilik gösterir.²⁷⁹ Hint Okyanusu'nda kullanılan farklı pusula türleri ile ilgili hem İslam literatürü kaynaklarındaki çeşitli rivayetlerden hem de Portekiz kaynaklarından bilgi edinilebilir. Muhammed el-Avfi'nin Cevâmi'u'l-Hikâyât (1232) isimli Pers hikayeleri içeren eserinde ve Bilik el-Kıpçaki'nin *Kenz el-Tüccâr fî Ma'rîfet el-Ahcâr*(1242) isimli eserinde²⁸⁰ ve İbn Macid'in *Kitab el-Fevâid* (1489) isimli eserinde geçen pusula tarifleri ile Portekizli tarihçi Hiernimus Osorius'un (1506-1580) Hint Okyanusu denizcilerinin kullandığı üç farklı pusulayı tarif etmesi bu çeşitliliğe örnektir.²⁸¹ William Barlow, on altıncı yüzyılda manyetik pusulayı işlev/kullanım açısından dikkate değer ölçüde geliştirilmiştir.²⁸² On dokuzuncu yüzyılın sonuna gelindiğinde, dönemin ünlü sayılabilecek bir denizcilik sözlüğünde İngilizce, İtalyanca, Fransızca ve Türkçe'de sadece denizcilik için kullanılan yedi farklı pusula ismine rastlamak mümkündür: Azimut pusulası, filika pusulası, asma pusula, ispirotolu pusula, sehpalı pusula, miyar pusulası ve dümen pusulası.²⁸³ Pusula çeşitleri içinde bizim için en önemlisi, astronomi gözlemlerine imkân veren azimut pusulasıdır. Bu sebeple, burada ayrıntılı olarak incelenecektir.

Pusula ibresi. Pusulanın temel çalışma prensibi, Arz'ın manyetik alanının varlığından kaynaklanır. Arz'ın sahip olduğu manyetik alan, mıknatıs gibi bir etki doğurmaktadır. Bu etkiye bağlı olarak, mıknatıs çubuğunun kuzey kutbu, Arz'ın manyetik güney kutbu tarafından çekilir ve böylece mıknatıs çubuğu kendiliğinden bu konumların bulunduğu kuzey-güney hattı boyunca uzanır. Manyetik pusulanın en önemli parçası olan ve manyetize edilmiş pusula iğnesinin her zaman aynı yönü göstermesinin nedeni

²⁷⁹ Pusula kelimesi, İbn-i Macid'in *Fevâid* eserinde *kumbas* olarak geçer. On dokuzuncu yüzyılda hazırlanmış bir denizcilik terimleri sözlüğünde İngilizce'de *compass*, İtalyanca'da *bussola*, Fransızca'da *compas* ve *boussole*, Türkçe'de *Pussula* olarak geçmektedir. Pusula aksamı ile ilgili diğer kullanımlar için bakınız: William A. Thompson, **Hand-Book of Nautical Terms and Technical & Commercial Phrases**, İstanbul (Constantinople), Osmanié Printing Works, 1892, s. 10.

²⁸⁰ Sezgin, a.g.e., s. 59-60.

²⁸¹ A.e., s. 80.

²⁸² Maddison, a.g.e., p.35.

²⁸³ Thompson, a.g.e., p. 10.

işte bu etkidir. Bu özellik sayesinde bulunduğumuz konumun kuzey tarafını tayin edebiliriz. Ancak Arz'ın sahip olduğu manyetik alanın kutupları ile Arz'ın dönme eksenine bağlı coğrafi kutupları örtüşmediği için, bahsettiğimiz kuzey yönü *coğrafi (hakiki)* kuzey yönüne karşılık gelmez. Bu nedenle pusula iğnesinin gösterdiği kuzey yönüne *manyetik kuzey* denir.²⁸⁴ Bu iki kuzey yönü arasındaki fark, pusulanın sapma açısı, diğer bir ifade ile *doğal sapma*dır.

Pusulanın Çin'de icat edildiği kabul edilir. Ancak pusulanın temelini oluşturan ve doğada oluşan mıknatıs taşının doğal mıknatıs etkisi, Çin ve Batı'da çok erken zamanlardan itibaren bilinen bir bilgiydi. Burada esas soru, Joseph Needham'ın da vurguladığı gibi, demir (nikel ya da kobalt) yapısındaki bir maddeye daimi veya geçici olarak mıknatıslık özelliğini ilk kimlerin kazandırdığı sorusudur.²⁸⁵

K. M. Mathew'e göre manyetik iğnenin keşfinde beş bağımsız aşama vardır:²⁸⁶ Mıknatıs taşının demire etkisinin keşfi; bu etki gücünün sürtme ile mıknatıs taşından demire geçtiğini fark edilmesi; demirin (suda batmadığı takdirde) mıknatıs taşı gibi manyetik kuzeyi gösterdiğinin fark edilmesi; bir eksen üzerine manyetik iğnenin yerleştirilmesi; bir cismin sürtünme ve salınım etkisini suyun hafiflettiğinin belirlenmesi.

Çinli falcılar, yüzen tahta balık veya kaplumbağa içine yerleştirilmiş manyetik taş parçasından oluşan pusulaları kullanmaktaydı. Dahası, bu tip pusulalar ile ilgili referanslar daha geç dönemlerde, İslam medeniyetine ait metinlerde de görülmektedir.²⁸⁷

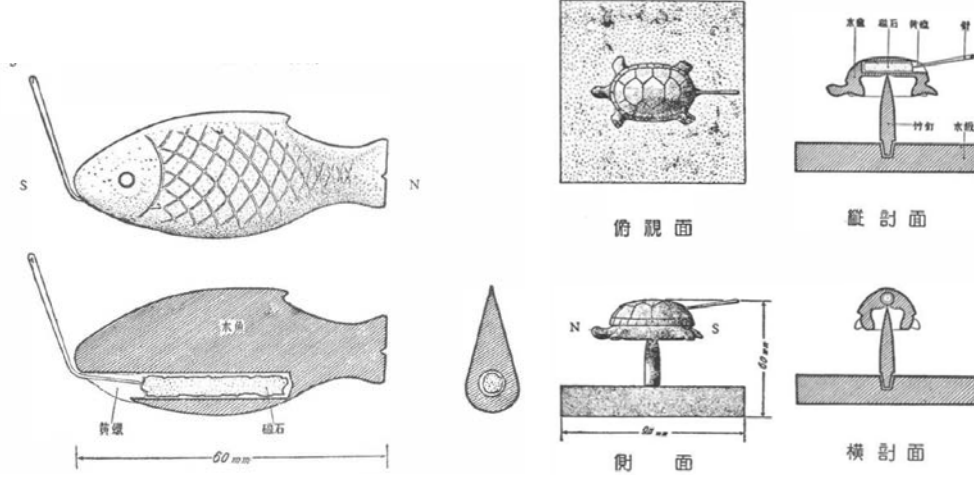
²⁸⁴ Y. Sügen, a.g.e., s. 547; S. Karaali, **Genel Astronomi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 2. Baskı, 1999, s. 36.

²⁸⁵ Joseph Needham, **Science and Civilisation in China** Vol.IV, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 229.

²⁸⁶ Mathew, a.g.e., p.19.

²⁸⁷ G. R. Tibbets, a.g.e., p. 291.

Resim 28 - Çin’de manyetik pusula ibreleri



Kaynak: Joseph Needham, **Science and Civilisation in China**, Vol.IV, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 257, 266.

Bu bağımsız aşamaların nerede ve nasıl başladığını belirlemek güç olsa da, ilk girişimler Çin’de görülmüştür.²⁸⁸ Çinliler altıncı yüzyıla gelmeden, küçük demir iğnelerin mıknatıs taşı üzerinde dövuldüğünde manyetik özellik kazandıklarını fark etmişlerdi.²⁸⁹ Ancak iğneler, ister döğme ister sürtme yöntemi ile mıknatıslık özelliği kazansın, bu özellik geçicidir. Bu nedenle ya mıknatıs taşının bizzat kullanıldığı pusulalar yapılmalıydı; veya pusula kullanacak kişinin yanında mıknatıs taşı taşınması ve iğne mıknatıs özelliğini kaybettiğinde, iğneyi mıknatısa sürterek bu özelliği ona geri kazandırmalıydı.

On birinci yüzyıla gelindiğinde, Çinliler demiri kızıl dereceye ısıtarak (Curie noktası; 600-700°) ve kuzey-güney doğrultusunda tutup soğutarak, demire manyetik özellik verilebileceğini buldular. Bu teknik, özellikle mıknatıs taşı bulunamadığı zaman, önemli bir avantaj sağlamaktaydı.²⁹⁰ Çinli falcıların yaprak inceliğinde ve balık biçiminde kullandıkları demir ibreler buna örnektir. Bu tarz pusulalar ile ilgili bilgiler on üçüncü yüzyılda yazılmış bazı İslam eserlerinde de karşımıza çıkar. Buna

²⁸⁸ Mathew, a.g.e., s.19.

²⁸⁹ Colin Ronan, **Bilim Tarihi**, çev. Ekmeleddin İhsanoğlu, Feza Günergun, TÜBİTAK, 2003, s.191-192.

²⁹⁰ Needham, a.g.e., p. 252; Ronan, a.g.e., s.191-192.

bir örnek olarak Bilik el-Kıpçaki'nin yukarıda adı geçen *Kenz el-Tüccar* (1282) isimli çalışmasında yer alır. El-Kıpçaki, bu eserinde 1242'de Suriye/Tripoli'den İskenderiye'ye yaptığı yolculuk esnasında kullandığı 'su üstünde yüzen manyetik ibre'den bahseder.²⁹¹ Aynı yüzyılda, Fransız bilgin Petrus Peregrinus de Maricourt, 1270 civarında dostu Sygerius de Foucaucourt'a yazdığı mektupta hem yuvarlak yontulmuş manyetik taş içeren bir pusula hem de manyetik iğne içeren bir pusula tarifi verir.²⁹² Dolayısıyla gerek İslam gerekse Avrupa literatüründe, aynı dönemlerde iki pusula çeşidine de rastlanması, bunların aynı zamanlarda kullanıldığını bize gösterir.

Vasco da Gama'nın 1497-1499 yıllarını yaptığı ilk deniz aşırı seyahatinde tutulan günlükte (*Roteiro da viagem*) Hint Okyanusu denizcilerinin kadrın ve deniz haritası yanında *Ceneviz iğnesi* (Genoese needle) de bulundurdıkları ifade edilir. Pusula ile ilgili başka bir detayın bulunmadığı bu günlüğün çevirmeni E. G. Ravenstein'a göre, Ceneviz iğnesi, denizci pusulasından başka bir şey değildir.²⁹³

Pusulanın denizcilikte kullanımı ve bir yöntem olarak manyetik sapma etkisinin kullanılması. Manyetik pusulanın ilk defa ne zaman ve kimler tarafından denizcilikte yön bulmak için kullanıldığı sorusu tam olarak henüz yanıtlanamamıştır.²⁹⁴ Diğer taraftan karada veya denizde kullanılan pusulanın kullanımı zamanla yaygınlaşmış ise de, mıknatıs taşının ve buna bağlı olarak manyetik iğnenin kuzey-güney hattı üzerinde sabitlenmesinin sebebi başlangıçta kesin olarak açıklanamamıştır. Manyetik sapmayla ilgili ilk bilgiler her ne kadar on birinci yüzyıla ait bazı Çin metinlerinde bulunsan da, bu bilgilerin Batı dünyasında bir yöntem olarak kullanılabileceği fikri, çok daha geç ortaya çıkmıştır. Hatta daha önce de belirttiğimiz gibi, pusula sapmasını reddetmiş ve bu sapmayı pusulanın kullanımındaki bir hatadan veya pusula iğnesinin doğru besleme yapmamasından ileri geldiğini öne sürmüş olan denizcilerin, sapmayı / hatayı düzeltmek için başvurdukları yöntemlerden biri şuydu: Önce denizci yüzünü kuzeye dönüp, pusulanın hedefesi ile kutup yıldızını nişan alırdı. Sonra yönü değiştirmeden,

²⁹¹ Tibbets, a.g.e., p. 291.

²⁹² Sezgin, a.g.e., s. 59-60.

²⁹³ Alvaro Velho, *A Journal of the First Voyage of Vasco da Gama, 1497-1499*, London, The Hakluyt Society, 1898, pp. 26-27.

²⁹⁴ Çin'de manyetizma ve manyetik pusula ile ilgili yapılmış tartışmalar için bkz. Joseph Needham, *Science and Civilisation in China*, Vol.IV, pp. 229-230.

pusulanın yüzeyini görebilecek şekilde pusulayı aşağıya doğru indirip, bu sefer pusula gülünden pusula ibresinin kuzeyi gösterip göstermediğini kontrol ederdi. Eğer ibre kuzeyi göstermiyorsa, denizci pusula iğnesini yanında taşıdığı mıknatıs taşına sürterek veya taşı, pusulanın çevresinde döndürerek, ibreye yeniden mıknatıs özelliği kazandırmayı denerdi.²⁹⁵

Batıda, *manyetik sapma* bilgisinin uygulamalı olarak kullanıldığına dair en somut örnekler, en erken on beşinci yüzyılda karşımıza çıkmaktadır. Alman güneş saati yapımcılarının güneş saati ile pusulayı bir arada kullanmaları buna en güzel örnektir. Saatlerin düzenini ayarlamak için sapma etkisini kullanan güneş saati yapımcıları, Güneş saatlerine ayrıca bir de pusula eklerdi. Pusula ile belirleyebilecekleri manyetik kuzey ile Güneş saati üzerinde işaretli hakiki kuzey arasındaki fark, sapma bilgisini verirdi. Bu bilgi ise saatlerin ayarlanması için kullanırlardı.²⁹⁶

Denizcilikte ise, manyetik pusula iğnesinin Arz'ın hakiki kuzey noktasını göstermediği on beşinci yüzyıldan itibaren fark edilmeye başlansa da, *doğal sapmayı* gidermek için yeni yöntemler ancak on altıncı yüzyıldan itibaren kullanılmaya başlandı.²⁹⁷ Hatta deniz pusulası tasarımları, Arz'ın manyetizma bilgisinin gelişiminden bağımsız değildi. 1514'de João de Lisboa'nın *Tratado da algulha de marear* adlı eserinde manyetik sapma üzerine yazdıkları; Felipe Guillén'in 1519'da manyetik sapmayı bulmak için ürettiği alet ve Magellan'ın manyetik sapma için tedarik ettiği azimut ölçüm aleti, sapma üzerine yapılmış çalışmalara birer örnektir.²⁹⁸ Denizcilerin sapma konusundaki gittikçe artan şikâyetlerini dikkate alan João de Castro, (1500 –1548), bu problemi çözmek için 1538'de çıktığı deniz gezisinde ibre sapması ile ilgili kayıtlar tutmuş ve bazı değerlendirmeler yapmıştır. Onun bu çalışması, sapma üzerine yapılan araştırmalara gözlemsel bir örnektir.²⁹⁹ Diğer taraftan, Pedro Nunez'in *gölge aleti* ile yaptığı Güneş'in öğle öncesi ve öğle

²⁹⁵ Fisher, a.g.e., p.86.; Waters, a.g.e., p.71.

²⁹⁶ J. G. May, "Magnetic Needle," Macmillan **Dictionary of the History of Science**, Ed. by W. F. Bynum, E. J.Browne, Roy Porter, London, The Macmillan Press, 1983, p.243

²⁹⁷ A.y.

²⁹⁸ Maddison, a.g.e., pp. 36-37.

²⁹⁹ Mathew, a.g.e., p.20.

sonrası eş yüksekliklerdeki azimut ölçümlerinden elde ettiği veriler ile manyetik sapma arasında kurduğu ilişki de yeni yöntemlerin gelişimine işaret eder.³⁰⁰ Benzer şekilde Nunez, Güneş'in ya da yıldızların konumunu gözleyerek belirlenen gerçek kuzeyle, pusula iğnesinin işaret ettiği manyetik kuzey arasındaki farkı (yani iki kuzey kutbu arasındaki uzaklığı) ikiye bölerek boylamı bulabileceğini fikri öne sürülmüştür. Bu yöntem, aynı anda farklı yerlerde saatin kaç olduğunu ya da beklenen bir olayın (Ay tutulması, Jüpiter gözlemi gibi) ne zaman gerçekleşeceğini bilmeyi gerektirmiyordu. Başka bir ifade ile saat farkının belirlenmesi, sonra bunların birbirinden çıkarılması ya da herhangi bir dereceyle çarpılmaları gerekmiyordu. Manyetik kutbun ve kutup yıldızının göreceli konumları, batı ya da doğu derecelerinde bir boylam ölçümü vermeye yetiyordu. Ancak daha sonra pusula iğnesinin her zaman gösterdiği sapmaların bir yolculuktan diğerine değiştiği ve hatta denizlerin farklı bölgelerinde karasal çekim gücünün zamanla artan ve azalan değişikliklerinden de etkilendiği görüldü. Bu nedenle sağlıklı bir sonuç elde etmek mümkün olamadı ve bu olgu Edmond Halley'e kadar tam olarak açıklanamadı.³⁰¹

Pusula Gülü. Pusula yapımında önemli bir gelişme, pusula iğnesinin, keskin bir pin üzerindeki kartın/gülün altına yerleştirilmesiyle görüldü. Bu aşamadan sonra, geminin rotası, pusula kartı/ gülü içeren manyetik pusulalar ile daha kesin olarak izlenebilir hale geldi ve pusula kartı/gülüne uyumlu deniz haritalarının çizilmesiyle özellikle Akdeniz'de pusula ve harita kullanımına bağlı *yeni seyir tekniği* geliştirilmiş oldu.

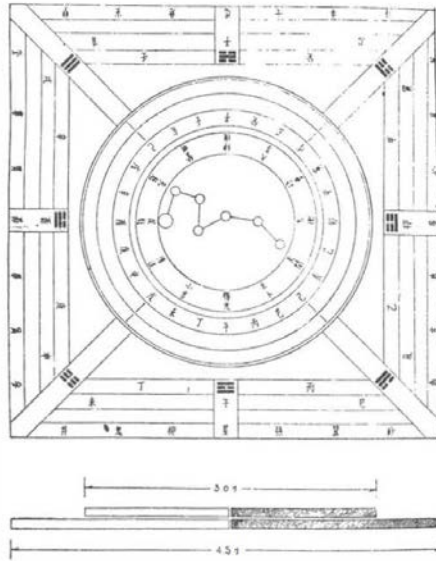
Pusula gülünde / kartında noktalar arasındaki mesafeler, derece yerine kerteler ile ifade edilirdi. Kardinal pusula noktaları kuzey, güney, batı ve doğu rüzgârlarıyla eşleştirildi. Daha sonra, ana yönlerin arası ikiye bölünerek kuzeydoğu ve güneybatı gibi yarı-rüzgâr yönleri belirlenmiş oldu. Sonra, bu ara rüzgârlar ile ana rüzgârların arası bir defa daha ikiye bölünerek kuzey-kuzeydoğu ve doğu-güneydoğu gibi çeyrek rüzgârlar belirlenmiş oldu. Sonunda rüzgâr gülünün 32 rüzgârı belirlenmiş oldu. Hint Okyanusu denizcileri de aynı şekilde 32 pusula noktası tanımlamakta iken, Çin'de 24 nokta tanımlanırdı. Needham'ın belirttiğine göre pusula kartı Çin icadı değildir ve

³⁰⁰ Maddison, a.g.e., s. 38; Mathew, a.g.e., s.20.

³⁰¹ D. Sobel, W. J. H. Andrews, **Boylam**, Ankara, TÜBİTAK, 2004, s.60-61.

M.S. 1300'den kısa bir süre sonra İtalya'nın güneyinde ve belki de Amalfi'de ortaya çıkmıştır ve muhtemelen, on altıncı yüzyılın ikinci yarısından sonra Hollanda veya Portekiz gemileri ile ilk defa Japonya'ya ve daha sonra Çin'e ulaşmış olmalıdır.³⁰²

Resim 29 - Han dönemine ait bir kâhin tahtası.



Kaynak: Joseph Needham, **Science and Civilisation in China**, Vol. III, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 263.

Pusula kartında yönleri belirtmede belli bir standart yoktur. Başlangıç noktaları kimileri için kuzey, kimileri için doğudur. Ayrıca, Akdeniz, Karadeniz ve Atlantik gibi bölgelerde rüzgâr isimlerini esas alan pusula kartları mevcutken Hint Okyanusu'nda kullanılan pusula kartlarında yönler, yıldız isimleri ile belirtilirdi. Örneğin en erken dönem haritalarda kuzey yönünü çoğunlukla Tramontana (T/N) ile gösterilirdi. Bu, ilk defa Columbus döneminde ve Portekiz haritalarında görüldü. Diğer taraftan on dördüncü yüzyılda “cennetin yönünü işaret eden doğu” anlamında Levante (L) ve batış anlamına gelen Ponente (P) kullanılmaya başlandı.³⁰³ Akdeniz ve Karadeniz pusula

³⁰² Needham, a.g.e., s. 288-292; özet bilgi için bakınız Colin Ronan, **The Shorter Science and Civilisation in China: An Abridgement of Joseph Needham's Original Text**, Vol.II, Cambridge, London, Cambridge University Press, 1981, s.33-35; Fisher, a.g.e., p.86.

³⁰³ Tibbets, a.g.e., p. 295.

kartlarında yönler esasen rüzgâr adları ile belirtildiği gibi, bu kartlarda 8 ana yön ve 16 nokta vardı. Avrupalı denizciler 8 ana yöne şu isimleri vermişlerdi: *Tramontana* (N), *Greco* (NE) *Levante* (E), *Siroco* (SE), *Ostro* (S), *Libeccio* (SW), *Ponente* (W), *Maestro* (NW). İbn-i Macid'in *Fevâid* isimli eserine göre Akdeniz'de kullanılan 8 ana yön isimleri ise şunlardı: *Şimiya* (N), *Kible* (S), *Garb* (W), *Şark* (E), *Barani* (NE), *Şaraş* (NW), *Şuluk* (SE), *Labaş* (SW).³⁰⁴

Hint Okyanusu denizcilerinin ise pusula kartındaki yönlere yıldız isimleri vermesi, Hint Okyanusu denizcilerinin bu yön isimlerini seçerken astronomi ile ilişki kurup kurmadıkları sorusunu gündeme getirir.

Hint Okyanusu'nda kullanılan pusula, doğu (*maşrık*) ve batı (*mağrip*) yönüne göre iki kısma ayrılır. Bu iki kısımda parlaklıklarına ve doğuş-batışlarına göre seçilmiş yıldız isimleri bulunur. Bir yıldız batıp görünmez hâle geldiğinde, diğer yıldız ufkun üzerinde hazır olmalı ancak çok yüksekte bulunmamalıydı. Bahsi geçen bu yıldız, yön bulmada kısa bir süre için yararlı olacak, sonra diğer bir yıldız doğacak veya batacaktı. Böylece, gecenin herhangi bir zamanında yeterince düşük en az bir yıldız ufkun üstünde gözlenebilir olmalıydı. Diğer yıldızlar aynı şartlar altında, ufkun farklı pozisyonlarında ve gecenin farklı zamanlarında hareketlerine aynı şekilde devam edecekti. Ayrıca bir yıldızın karşıt konumundaki yıldızı da önemliydi. Çünkü aynı rotadan geri dönerken, denizci bu karşıt yıldızla başvururdu. Bu sistem sayesinde, Kuzey yıldızı ve etrafındaki diğer yıldızlar ile belirlenen kuzey-güney hattıyla, enlem tayini yöntemlerinde başvurulacak farklı yıldızların açıları bilinir hale gelirdi.³⁰⁵

José Manuel Malhão Pereira, Kuzey Sri Lanka için 10° kuzey enlemi ve 80° doğu boylamında yıldız veya takımyıldızların parlaklıkları, deklinasyonları, kerterizleri (konum açılarını), yükseklikleri ve doğuş-batış zamanları ile meridyen geçişlerini veren bir tablo hazırlamıştır.³⁰⁶ Bu tabloda doğuş-batış sütunlarında yön için iyi referans olabilecek yıldızlar koyu renkle işaretlenmiş ve numaralanmıştır. Uygun olmayanlar ise gün içinde doğup-batan yıldızlardır. Bu yıldızlar yıl boyunca

³⁰⁴ Tibbets, a.g.e, p.295.

³⁰⁵ José Manuel Malhao Pereire, **The Stellar Compass and the Kamal: An Interpretation of Its Practical Use**, Lisboa, Academia de Marinha, 2003, p. 13.

³⁰⁶ A.e., p. 14.

kullanışlı olmazlar. Pereira'nın çalışması, yön tayini için diğer aylara göre Ocak ayında yıldızlardan daha az yararlanılabileceğini ortaya koymuştur. Böylece, yön gösterimi için seçilecek yıldızın ufka yakın ve yıl boyunca ulaşılabilen bir yıldız olması gerektiği anlaşılmış olur.³⁰⁷

Tablo 3 - José Manuel Malhão Pereira'nun 15 Ocak 1300; 10°N, 70°E için hazırlamış olduğu yıldız pusulasına ait yıldızlarının kerterizleri

Star/Const.	Magnit.	Declinat.	Rising	Bear.	Setting	Bear.	Timem.p.
<i>Polaris</i>	2.1	85° 28'.1 N	—	—	—	—	1536
β Ursamenor / <i>Kochab</i>	2.2	76° 59'.9 N	2053 (3)	008°.5	1605	351°.4	0637
γ Ursa Menor / <i>Pherkad</i>	3.1	74° 18'.9 N	2210 (6)	011°.6	1544	348°.3	0659
α Ursa Maior / <i>Dubhe</i>	2.0	65° 25'.1 N	1813 (1)	022°.3	0928	337°.6	0153
χ Ursa Maior / <i>Alioth</i>	1.7	59° 48'.3 N	2039 (2)	028°.4	1112	331°.6	0357
α Cassiopeia / <i>Schedar</i>	2.5	52° 39'.3 N	0840	036°.0	2232 (7)	324°.0	1536
β Cassiopeia / <i>Caph</i>	2.4	55° 15'.2 N	0805	033°.2	2209 (5)	326°.7	1507
<i>Capella</i>	0.2	44° 50'.6 N	1316	044°.1	0245 (15)	315°.9	1958
<i>Vega</i>	0.1	38° 21'.3 N	0314(17)	050°.8	1622	309°.3	0948
<i>Arcturus</i>	0.2	22° 33'.9 N	2255 (8)	066°.9	1136	293°.1	0518
<i>Pleiades</i>		24° 07'.0 N	1300	065°.0	0141(13)	295°.0	
<i>Altair</i>	0.9	7° 18'.9 N	0444 (19)	082°.5	1657	277°.5	1051
Cint. Orion – <i>Alnilan</i>	1.8	1° 54'.3 S	1433	091°.8	0237(14)	268°.2	2033
<i>Sirius</i>	-1.6	16° 12'.9 S	1556	106°.4	0340(18)	253°.6	2146
β , δ , π , Escorpião- δ	2.5	20° 22.9 S	0108 (11)	110°.6	1240	249°.4	0654
<i>Antares</i>	1.1	24° 36'.2 S	0138 (12)	114°.9	1305	245°.1	0721
α Centaurus	0.1	57° 35'.2 S	0025 (10)	148°.8	1023	211°.2	0524
β Centaurus / <i>Hadar</i>	0.9	56° 50'.5 S	2347 (9)	148°.0	0953	212°.0	0452
<i>Canopus</i>	-0.9	52° 25'.2 S	1631	143°.4	0255 (16)	216°.6	2141
<i>Achernar</i>	0.6	60° 52'. 5 S	1154	152°.3	2135 (4)	207°.7	1644

Kaynak: José Manuel Malhao Pereire, **The Stellar Compass and the Kamal: An Interpretation of Its Practical Use**, Lisboa, Academia de Marinha, 2003, p.14.

32 noktadan oluşan pusula, kuzey-güney hattıyla iki kısma ayrılır. 32 noktanın her birine bir yıldız veya takımyıldız karşılık gelir. Pusulanın doğu (*maşrik*) kısmındaki yıldızların isimlerinin yanına doğan yıldızlar olduklarına işaret eden *matla* (doğu) kelimesi eklenmiştir. Örneğin *matla al-tir*. Batı (*mağrib*) tarafındaki yıldız isimlerine ise yıldızın batışına işaret eden *mağrib* kelimesi eklenmiştir. Örneğin *mağrib al-tir*. İki tarafta da aynı yıldızlar / takımyıldızlar yer alır. Ancak bu yıldızların pusula kartındaki konumları ile gökyüzündeki konumları uyuşmaz. Bu durumu İbn-i

³⁰⁷ A.e., s. 14-15.

Macid de, *Fevâid* adlı eserinde açıkça belirtmiş ve pusulanın, kerteler için tayin edilmiş yıldızların gerçek pozisyonlarını vermediğini yazmıştır.³⁰⁸ Bu kerteler için kullanılan yıldız isimleri kuzeyden güneye doğru şu şekildedir: *cah* (N, Polaris), ferkadeyn ($\beta\alpha$ Ursa Minoris), na's (α veya ζ Ursae Majoris), nâka (α (β) Cassiopeia), 'ayyûk (NW/NE, Capella), vaki' (Vega), simâk (Arcturus), süreyya (Pleiades), ta'ir (E/W, Altair), cevza, (Orions Kuşağı), tir (Sirius), ikkil, 'akreb ($\beta\alpha$ π Scorpionis), hamareyn (SE/SW, Antares), Süheyl ($\alpha\beta$ Centauri), Sulbar (Canopus) ve kutb-u süheyl (S, Archernar). Örneğin *matla al-tir* söz konusuysa bu yıldız ESE yönüne işaret eder.³⁰⁹

İbn-i Macid pusula kartının yapısı hakkında bilgi verirken bazı yıldızların Ay konakları için bazılarının ise kerteler için kullanıldığını söyler. Bu konakların ve kertelerin taksimleri usturlap derecesinden alınır. Ay geçişlerinin olduğu konaklarda sayı 28, pusulada 32 ve gemide yine 32 nokta bulunur.³¹⁰ Ay konakları ve pusula ile ilgili kullanıma bazı Çin pusulaları örnek verilebilir. Bu pusulalar, azimut noktalarını vermek üzere Ay konağı esasına dayalı olarak 28 işaret içeren pusulalardır.³¹¹

Özetle Hint Okyanusu denizcileri pusulayı, kutup yıldızına göre bilinen bir açı ile takip edilecek rota tayininde kullandılar ve pusulalarının yıldızları, manyetik pusulanın rüzgârları yerine geçti.³¹²

Azimut pusulası. Azimut pusulası, Güneş'in ya da yıldızların konumunu gözleyerek gerçek kuzeyi bulmayı ve herhangi bir cismin (ya da gökcisminin) kerterizini alarak, geminin harita üzerindeki konumunu belirlemeyi sağlardı.

Gökcismi olarak genellikle Güneş seçilir ve pusula ile gözlem yapılarak Güneş'in azimutu ölçülürdü. Çeşitli tipleri olan azimut pusulası genel olarak basit bir manyetik pusulaydı. Genellikle dairesel olan kutusunun üzerinde gölge pimlerini taşıyan bir açı okuma cetveli ile kutunun çevresinde üzeri derecelendirilmiş bir pirinç daire bulunurdu. Bu tip bir azimut pusulasının tarifi, Yemen Sultanı el-Melik el-

³⁰⁸ Tibbets, a.g.e., s. 75.

³⁰⁹ A.e., p. 296.

³¹⁰ A.e., p. 76.

³¹¹ Ayrıntılı bilgi için bkz. Needam, a.g.e., p. 258.

³¹² Malhao, a.g.e., p. 34.

Eşref'in *Risalet et-Tase* (yaklaşık 1291) adlı eserinde verilmiştir.³¹³ Ayrıca, Fransız bilgin Petrus Peregrinus de Maricourt'un 1270 civarında dostu Sygerius de Foucaucourt'a yazdığı mektupta yine azimut pusulası ile ilgili bilgiye rastlamaktayız. Peter Peregrinus'un tarif ettiği alet ile açı okuma cetvelinin uçlarındaki gölge pimleri yıldız doğrultularak yıldızın o andaki meridyen sapması belirlenir.³¹⁴ Bir gökcisminin azimutunu belirlemek için, azimut pusulasının açı okuma cetveli üzerindeki gölge pimi, azimutu ölçülecek gökcismine yönlendirilir ve nişan alınır. Gökcisminin, güney ile yaptığı açı o cismin azimutunu verir.

Özellikle on altıncı yüzyılda itibaren manyetizma bilgisine dair gelişmelere pusulalara da yansımış ve pusulaların işlevinde/kullanımında önemli değişiklikler ve gelişmeler olmuştur. İngiliz denizci, alet yapımcısı, Robert Norman (geç 16. yüzyıl) ile İngiliz rahip ve bilim adamı William Barlow'un (ö. 1625) çalışmaları bu gelişmeleri yansıtır niteliktedir. William Barlow, çelik iğnenin temperleme³¹⁵ yöntemini açıkladığı *Magneticall Advertisements* (1616) adlı eserinde, aynı zamanda azimut pusulasının sapması üzerine de bilgi vermiştir. Francis Maddison'un ifadesiyle, bu eserin '*Sayling Compasse fitted for obseruing at sea the variation, amplitude of either sunne or starres, capes or trendings, &c.*' bölümü, azimut pusulasının gelişiminde önemli bir adıma işaret eder.³¹⁶

Yalpa çemberlerinin kullanılmaya başlanmasıyla, pusula diskinin gemi hareket halinde iken yatay konumda askıda kalması sağlanmıştır. Böylece yön tespiti, gemi yalpalasa bile sağlıklı olarak yapılabilmekteydi. Azimut pusulalarında da bu sistemin kullanıldığını gösteren örnekler mevcuttur. Her ne kadar Girolamo Cardano (1501-1576) bu sistemi icat ettiğini iddia etmese de, sistem *Kardano süspansiyonu* olarak da anılmaktadır.³¹⁷

³¹³ Sezgin, a.g.e., s. 58.

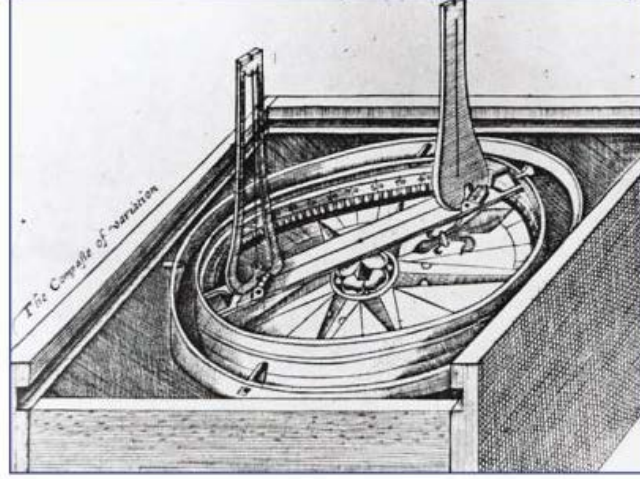
³¹⁴ A.e, s. 59.

³¹⁵ Temperleme: Metal, yüksek sıcaklıkta tutularak içindeki karbon atomları kararlı hale getirilir. Yeterli süre yüksek sıcaklıkta tutulan metal daha sonra aniden soğutulur.

³¹⁶ Maddison, a.g.e. s.35-36; **Maids and mistresses, cousins and queens: Women's Alliances in Early Modern England**, Ed. by Susan Frye, Karen Robertson, Oxford, University Press, 1999, s.109-111.

³¹⁷ Sezgin, a.g.e., s.64; Maddison, a.e., s. 39.

Resim 30 - 1597'de William Barlow tarafından tasarlanan manyetik pusula. Pusula kartı, yalpa çemberlerine oturtularak gemi hareketinin olumsuz etkisinden korunması sağlanmıştır. Pusulanın üzerindeki alidad sayesinde, coğrafi kuzey ve manyetik kuzey arasındaki açı farkı bulunabilmektedir.



Kaynak: Michael Allaby, Richard Garratt, **Exploration: New Lands, New Worlds**, New York, Infobase publishing, 2010, p.87.

4. OSMANLI DENİZCİLİĞİNDE ASTRONOMİ UYGULAMALARI

4.1. Osmanlı Denizciliğinin Yayılışı ve Coğrafi Koşullar

Tezimizin önceki bölümlerinde seyir tekniklerinin gelişiminin coğrafi koşullarla yakından ilişkili olduğunu belirtmiştik. Osmanlı denizcileri, on altıncı yüzyılda imparatorluğun denizlerdeki sınırlarını aşama aşama genişletmişlerdir. Bu nedenle Osmanlı denizciliğinde kullanılan seyir tekniklerini belirleyebilmek için öncelikle bu denizcilerin seyir ettiği bölgelerin sınırlarını belirlemek gerekir.

İstanbul'un fethinden (1453) sonra, ilk önce Karadeniz Osmanlı hâkimiyetine girmiş ve ardından Batı Akdeniz'e açılma girişimleri başlamıştır. II. Bayezid döneminde, 1499'da İnebahtı, 1500'de Modon, Koron, Navarin alındıktan sonra Osmanlı'nın Akdeniz'deki varlığı güçlenmeye başlamıştır. Bu şekilde Akdeniz'i daha iyi tanıma fırsatı yakalayan Osmanlı denizcileri, geleneksel gemi teknolojisini aktararak Osmanlı tersanelerini geliştirmiş ve gemi inşasına önem vermişlerdir.¹ Bu dönemde Gelibolu Tersanesi merkez üssü olmuştur. Bunun yanında II. Bayezid döneminde (1481-1512) Osmanlılar Kuzey Afrika sahillerine yerleşmeye başlamıştır. Bu gelişmede deniz korsanlarının rolü büyüktür.² Bu korsanlardan biri olan Kemal Reis, bugünkü Tunus ile Cezayir kıyıları boyunca sürekli yer değiştirmekteydi. II. Bayezid tarafından İstanbul'a çağrılan Kemal Reis, imparatorluk donanmasını yenilemekle görevlendirildi. Ardından, onun aracılığıyla başka deneyimli korsanlar da Osmanlı hizmetine girdiler. Bu şekilde Osmanlı'nın Kuzey Afrika'daki genişlemesi mümkün oldu.³

Yavuz Sultan Selim (1512-1520), deniz donanmasının geliştirilmesi amacıyla Haliç'te bulunan eski tersanenin Galata'dan Kâğıthane'ye kadar genişletilmesine ve çok sayıda gemi inşa tezgâhının kurulmasına önem verdi.⁴ Artık Osmanlı bahriyesinin

¹ İdris Bostan, **Beylikten İmparatorluğa: Osmanlı Denizciliği**, İstanbul, Kitap Yayınevi, 2006, s. 22.

² A.e., s. 24

³ A. Hess, **Unutulmuş Sınırlar: 16. Yüzyıl Akdeniz'de Osmanlı-İspanyol Mücadelesi**, İstanbul, Küre yayınları, 2010, s. 86-87.

⁴ Bostan, a.g.e., s. 26; İdris Bostan, "Kemal Reis," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.25, 2002, s.226-227.

merkez üssü Tersane-i Amire (İstanbul Tersanesi) olmuştu. Yine Yavuz Sultan Selim döneminde, 1517 yılında Mısır'ın fethinden sonra Kızıldeniz vasıtasıyla Osmanlılar Hint Okyanusu'na fiilen ulaştılar.⁵ Kanuni Sultan Süleyman döneminde (1520-1566) deniz sınırları daha da genişledi ve Akdeniz ile Hint denizleri Osmanlı denizciliğinin iki önemli alanı haline geldi. Ancak genişleme, Kanuni Sultan Süleyman'ın saltanatında Hint Okyanusu'nda durdu.⁶

Bu bakımdan on altıncı yüzyılın büyük bir döneminde Osmanlı denizciliğinde seyrüseferin yapıldığı iki esas bölge Karadeniz ve Akdeniz'di. Denizciler, Kızıldeniz ve Hint Okyanusu hakkında bilgi toplamakta ve bunları kaydetmekteydi.⁷ Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı eseri, Hint Okyanusu ile ilgili gerek önemli limanlar, gerekse seyir tekniklerini içermesi bakımından en önemli ve dönemin en yararlı kaynağı olarak nitelendirilebilir.

4.1.1. Akdeniz'in “Açık Deniz” Bölgesi

Denizci, rotası boyunca, karanın görüş menzili içinde olması ve olmamasına göre seyir tekniklerini belirlemek zorundadır. Eğer kara görüş menzilineyse, denizci, pusulanın alıdadı ile üç noktadan aldığı azimutu haritada işaretleyerek konumunu belirleyebilir. Eğer kara görüş menzili dışında ise, denizci geminin rotasını aşağıdaki iki işlemi birlikte yaparak belirlemelidir. Bir taraftan son çıktığı noktadan varmayı hedeflediği noktaya kadar, bir taraftan ilk çıkılan noktaya göre pusula ile rotayı takip etmelidir. Diğer taraftan, parakete hesabıyla geminin saatte yaptığı hareketi, gerekirse rüzgâr ve akıntının etkilerini hesaplamalıdır. Bu bilgileri haritaya çizerek mevkiini tayin eder. Ancak buradan elde ettiği sonuç yaklaşık bir sonuç olacaktır. Bu nedenle hesabını deniz astronomisi yöntemleri ile doğrulaması gerekir.⁸ Deniz astronomisi, açık denizlerde gökcisimlerinden yararlanarak konum belirleme suretiyle yapılan seyir

⁵ A.e., s. 25-26.

⁶ Palmira Brummett, **Osmanlı Denizgücü - Keşifler Çağında Osmanlı Denizgücü ve Doğu Akdeniz'de Diplomasi**, İstanbul, Timaş, 2009, s. 136.

⁷ Osmanlı'nın Hint Okyanusu ile ilişkisi için bkz. Salih Özbaran, “Osmanlı İmparatorluğu ve Hindistan Yolu: Onaltıncı Yüzyılda Ticaret Yolları Üzerinde Türk-Portekiz Rekâbet ve İlişkileri,” **Tarih Dergisi**, No.31, 1978, s. 65-146; Salih Özbaran, **Umman'da Kapanan İmparatorluklar: Osmanlı ve Portekiz**, İstanbul, Tarihçi Kitabevi, 2013.

⁸ H. Grosset-Grange, “İslam Denizcilik Bilimi,” **İslam Bilim Tarihi I**, Ed. Rüşdi Raşid, Litera Yayıncılık, s. 256.

yöntemidir. Bu teknik, on altıncı yüzyılda Portekizlilerin Atlantik'ten Hint Okyanusu'na giderken kullandıkları bir yöntemdi. Olumlu sonuçları görüldükten sonra bu teknik Avrupa ülkelerine yavaş yavaş yayılmaya başladı ve on yedinci yüzyıldan itibaren bu alanda hızlı gelişmeler görüldü.⁹

Tezimizde daha önce belirttiğimiz gibi her ne kadar Akdeniz'de kıyı seyir tekniğinin ağırlıklı olarak kullanıldığı pek çok kaynakta vurgulanmışsa da Maria Egenia Aubet ve Danny Lee Davis'in çalışmaları Akdeniz'de karanın görüş menzili dışında olduğu durumları ortaya koymuştur. Aubet, bu bölgeleri *açık deniz (open sea)* olarak nitelendirmiştir. Davis, meteorolojik şartları da göz önünde bulundurarak, Aubet'in açık deniz olarak belirlediği alanları genişletmiştir. Bu alanlar içinde Ege denizinde adaların bulunduğu bölgeler de vardır. Ancak Davis'in meteorolojik çalışmaları dikkate alarak yaptığı bölgesel ayırma, bizim deniz astronomisi sorgulamamız için uygun değildir. Çünkü deniz astronomisinin uygulanmasında açık bir gökyüzüne gereksinim duyarız. Sisli veya bulutlu havalarda ise seyir yönünü belirlemek ancak pusula ile mümkündür. Buradan yola çıkarak, açık deniz kavramının Osmanlı denizciliğindeki yerini belirlemek için öncelikle Osmanlı'nın seyir ettiği rotaları göz önünde bulundurmalıyız.

Osmanlı denizcilerinin kullandığı rotalar ile ilgili bilgileri menzil defterlerinden elde etmek mümkündür. Buna göre on altıncı yüzyılın sonlarına doğru dört deniz rotasının takip edildiğini söylemek mümkündür. Bunlardan ikisi Karadeniz kıyısı ve Anadolu veya Rumeli sahil hattı boyunca uzanan rota, diğer ikisi Akdeniz'deki sahil hattında yer alan rotalardır. Bu iki hat, İstanbul'dan başlayan iki ayrı iskele hattına sahipti. İlki Karadeniz üzerinden diğeri ise Ege, Akdeniz ve Adriyatik üzerinden ilerlemekte idi.¹⁰ Diğer taraftan on altıncı yüzyılın ilk yarısında Hint Okyanusu'na da seferler düzenlemeye başlayan Osmanlılar, seyir teknikleri ve bölge bilgisi için yerel

⁹ On altıncı yüzyıl Portekiz denizciliği için bkz. K. M. Mathew, **History of the Portuguese Navigation in India**, New Delhi, Mittal Publications, 1988; İngiltere'de uygulanan seyir tekniklerinin gelişimi hakkında bilgi edinmek için bkz. David W. Waters, **The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times**, London, Hollis and Carter, 1958.

¹⁰ Üsküdar'dan Faş'a ve Üsküdar'dan Sebte'ye kadar verilen deniz yolu kıyı hattı boyunca zaman zaman takip edilen iskelelerin isimleri için bkz. Yusuf Halaçoğlu, **Osmanlılarda Ulaşım ve Haberleşme (Menziller)**, Ankara, PTT Genel Müdürlüğü, 2002, s. 149-150.

kılavuzların yardımlarına başvurmaktaydılar.¹¹ Bu durum özellikle Seydi Ali Reis'in Osmanlı denizcilerinin Hint Okyanusu'nda, kılavuza ihtiyaç duymadan kendilerinin seyir edebilmeleri için yazdığını belirttiği *Muhit* adlı eserinde görülmektedir.¹²

On altıncı yüzyılın sonunda Hacı Mehmed Reis'in *Tuhfetü'l-Esrâr fî Tarîki'l-Bihâr* adlı eserinde, İstanbul'dan ve Çanakkale'den Cebelitarık Boğazı'na ve Mecmau'l-bahreyn Boğazı'ndan (İstanbul Boğazı) Karadeniz hattı boyunca başlangıç iskeleleri ve rotaların geçtiği noktalar arasındaki menzilleri *mil* cinsinden vermiştir.¹³ Rotalar arasındaki mesafeler dikkate alındığında, İstanbul'dan ve Çanakkale'den Rodos'a kadar kara mesafelerinin birbirine yakın olduğu görülür. Bu bölgeleri Seydi Ali Reis *adalar arası* bölge olarak belirtir.¹⁴ Rodos'tan sonra mesafeler artmaktadır. Mehmed Reis'in verdiği bilgilere göre Rodos-Meyis 100 mil, Meyis-Kıbrıs 200 mil, Girit (Kandiye Kalesi) - İskenderiye 400 mil, Kıbrıs-Şam Trablusu 120 mil, Cin Körfezi-Kıbrıs Adası 200 mil olarak verilmiştir. Bu bölgeler neredeyse Seydi Ali Reis'in enginler olarak adlandırdığı bölgelerle örtüşmektedir. Karadeniz seyir hattında da noktalar arasında 100 milin üzerinde mesafeler bulunmaktadır. Örneğin Samsun-Vote Burnu 130 mil, Sovuk limanı-Ayze ağzında Dokündili Limanı 140 mil, Dökündüli Limanı-Kefe Kalesi 240 mil, Kefe Kalesi- Sinop karşısı 250 mil, Sinop-Amasra limanı 150 mil, Karaburun-Özi ağzı suyu 260 mil olarak verilmiştir.

Osmanlı denizciliği ile ilgili yazılmış eserlerde, *Osmanlı denizcileri, Karadeniz ve Akdeniz'de her zaman karanın, görüş menzilinde olduğu alanlarda mı seyir etti?* sorusuna yanıt aradık. Ancak bu alanda yazılmış on altıncı yüzyıl eserleri Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'si ve Seydi Ali Reis'in *Muhit*'i ile sınırlıdır ve bu eserler, Karadeniz bölgesinde hangi seyrüsefer tekniklerinin uygulandığı konusunda pek açıklayıcı değildir. Diğer taraftan menzillerin mesafesi tek başına yeterli değildir. Çünkü verilen mesafeler arasındaki seyir süreleri, geminin karadan ne kadar uzakta seyir ettiği, akıntı

¹¹ Seydi Ali Reis, **Mir'at-ül Memalik**, haz. Necdet Akyıldız, Tercüman 1001 Temel Eser, s. 42-50. Hint Okyanusu'na açılış ile ilgili bkz. Salih Özbaran, "Osmanlı İmparatorluğu ve Hindistan Yolu: Onaltıncı Yüzyılda Ticaret Yolları Üzerinde Türk-Portekiz Rekâbet ve İlişkileri," **Tarih Dergisi**, No.31, 1978, s. 65-146; Salih Özbaran, **Umman'da Kapışan İmparatorluklar: Osmanlı ve Portekiz**, İstanbul, Tarihçi Kitabevi, 2013.

¹² Seydi Ali Reis, **Muhit**, Revan Köşkü, nr. 1643.

¹³ Hacı Mehmed Reis: **Tuhfatü'l-esrâr fî tariki'l-bihâr**, Esad Efendi Koleksiyonu, nr. 3782/35: talikle yaprak 94b-96b, 45str. İstinsahı 30 Rebiülahir 1005 (20 Aralık 1596), vr. 96b.

¹⁴ Muhit, vr. 3a.

yönü, rüzgârlar, kıyı seyrini takipte kolaylık sağlayacak fener veya başka işaretlerin olup olmadığı, geminin denizden uzakta fark edebileceği dağ veya yükselti gibi coğrafik özelliklerin varlığı gibi şartlar ile değerlendirilmeden bu menziller bir anlam ifade etmez.¹⁵ Diğer taraftan Akdeniz, Osmanlı denizcilik eserlerinde ayrıntılı şekilde ele alınan bir konudur. Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı eserinin "haritanın ve papamundinin vaz'ın ve 'imalin beyan eder" başlıklı bölümünde, Akdeniz'in açık deniz bölgesi için *enginler* terimini kullanır. Bu bölge Seydi Ali Reis'e göre Rodos'tan İskenderiye'ye, Modon'dan ve İnebahtı'dan Cerbe'ye ya da Trablus-ı Magrib'e giderken veya gelirken uygulanan kıyaslarda dikkatli olunması gerektiğini ve pusula ve harita ile yapılan hesapların usturlap ve rub'ı-müceyyeb aletleri ile yapılan gözlemlerle doğrulanması gerektiğini bildirir.¹⁶ Bundan sonra denizcinin, hangi denizde bulunduğunu belirlerken deniz astronomisi tekniklerine başvurmasını öneren Seydi Ali Reis, 35°-40° enlemler arasının 'ada arası' olduğu ve buralarda ada ve kıyılar görüldüğü için bu tekniğe ihtiyaç gerek olmadığını belirtir. Bu, Akdeniz'in açık deniz bölgesi ile ilgili önemli bir bilgidir.¹⁷ Seydi Ali Reis ayrıca burada Akdeniz dışında pusula ve harita ile belirlenen mevkii hesabının, deniz astronomisi yöntemleri ile doğrulanması gereken yerler hakkında da bilgi verir. Bunlar, Karadeniz (41°-45°), Bahr-i mağrib (30°-35°), Bahr-i Hürmüz, Bahr-i cidde veya Bahr-i hind (30°-20° veya 20°-10°) dir.¹⁸

¹⁵ Daniel Goffman, **Osmanlı Dünyası ve Avrupa 1300-1700**, çev. Ülkü Tansel, İstanbul, Kitapevi Yayınları, 2004, s. 178.

¹⁶ *Muhit*, vr. 88a.

¹⁷ A.e., vr. 89a.

¹⁸ A.e., vr. 89a-89b.

Tablo 4 - Hacı Mehmed Reis'in *Tuhfatü'l-esrâr fî tariki'l-bihâr* isimli eserinden, İstanbul'dan Cebelitarık Boğazı'na; Çanakkale'den Cebelitarık'a varıncaya; Karadeniz'de menziller ve İstanbul'dan Cebelitarık Boğazı'na varıncaya kadar meşhur menziller

İstanbul'dan Cebelitarık Boğazı'na Varıncaya kadar			
İlk nokta	Varılacak Yer	Mesafe	Rotada takip edilen rüzgar
Konstantınıyye	Cezîre-i Marmara	100 mil	Lodosun kerte batıdan
Cezîre-i Marmara	Gelibolu	60 mil	Batının kerte lodosdan
Gelibolu	Kilîdü'l-bahr ve Sultâniyye	30 mil	Lodos ile kıble arası
Kilîdü'l-bahr ve Sultâniyye	Bozcada Cezîre	30 mil	Lodosun kerte batıdan
Bozcada Cezîre (Nefâze Burnuna varınca)	Sugrı Limanı	80 mil	Kıblenin kerte keşişlemeden
Sugrı Limanı	Sakız adası	60 mil	Kible ile keşişlemenin arasında
Sakız adası	Susam (Sisam) adası	60 mil	Keşişlemenin kerte kıbleden
Susam (Sisam) adası	İstanköy adası	80 mil	Kıblenin kerte keşişlemeden
İstanköy adası	Rodos adası ve kale	100 mil	Güneydoğusunun kerte poyrazdan
Sakız adası	Cezîre-i Andriya ve İstendil	70 mil	Batının kerte lodosdan
İstendil	Mokine	12 mil	Keşişlemenin kerte güneydoğusundan
Mokine	Cezîre-i Sığırcıklar	12 mil	Lodos
Sığırcıklar	Nakşa	60 mil	Kible
Nakşa	Cezîre-i İne	30 mil	Kible (geri)
İne	Cezîre-i San Joven	40 mil	Kible kerte lodos
Cezîre-i San Joven	Cezîre-i Girit (Kal'a-i Kantı)	70 mil	Kible
Girid	Sekle (?)	40 mil	Batının kerte karayelden
Sekle(?)	Çûka	30 mil	Karayelin kerte batıdan
Çûka	Değirmenlik	80 mil	Poyraz
Değirmenlik	Issızca Değirmenlik	12 mil	Keşişleme
Issızca Değirmenlik	Yavuzca	18 mil	Yıldız
Yavuzca	Koyunluca	12 mil	Poyraz
Koyunluca	Terme	10 mil	Poyraz
Terme	Mürtâd	12 mil	Yıldız kerte karayel
Mürtâd	Sîreada	12 mil	Keşişleme
Sîreada	Antipâre	30 mil	Râst-ı kıble (kıbleye doğru)
Antipâre	Büyükyâra	5 mil	Güneydoğusunun kerte poyraz

Büyükâyâra	Nakşa	8 mil	Keşişlemenin kerte gündeğusundan
Nakşa	Yamurgı	30 mil	Bilgi yok.
Yamurgı	Koçbaba	20 mil	Poyrazın kerte yıldızdan
Koçbaba	Âhîgirye	80 mil	Yıldız
Âhîgirye	Batnoz (Cezîre-i Pâpa)	30 mil	Gündeğusunun kerte keşişlemeden
Batnoz Pâpa	Aylaryoz	20 mil	Gündeğusunun kerte keşişlemeden
Aylaryoz	Kelemej	8 mil	Bilgi yok.
Kelemej (?)	İstanköy	10 mil	Bilgi yok.
İstanköy	Hareke	70 mil	Bilgi yok.
Hareke	Eleki	20 mil	Batının kerte lodosdan
Eleki	İncirli	30 mil	Batı
İncirli	İstanpolye	50 mil (?)	Lodosdan kerte batıdan
İstanpolye	Anfiye Adası	20 mil	Batı
Anfiye	Girit (Kantı kalesi)	60 mil	Lodos ile kıble arası
Girit (Kantı kalesi)	Çoban adası	40 mil	Poyrazın kerte gündeğusundan
Çoban adası	Kerpe adası	12 mil	Poyraz ile gündeğusunun arasında
Kerpe adası	Rodos adası	40 mil	Gündeğusunun kerte keşişlemeden
Rodos adası	Meyis	100 mil	Bilgi yok.
Meyis	Kıbrıs	200 mil	Gündeğusunun kerte keşişlemeden
Girit (Kantı kalesi)	İskenderiyye	400 mil	Yıldızın kerte oyrazından
Kıbrıs	Şam Trablusu	120 mil	Keşişlemenin kerte gündeğusundan
Şam Trablusu	Re's-i Hinzîr	100 mil	Yıldız
Re's-i Hinzîr	Cin Körfezi sonu	80 mil	Poyrazın kete yıldızdan
Cin Körfezi	Kıbrıs Adası	200 mil	Karayelin kerte batıdan
Meyis	Rodos	100 mil	Batı
Rodos	İstanköy adası	100 mil	Batıya doğru
İstanköy	Cezîre-i Sûsâm	70 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Sûsâm (Sisam) adası	Sâkız adası	70 mil	Yıldız ile poyrazın ikisi ortası
Sakız	Midilli	50 mil (?)	Bilgi yok.
Midilli (?)	Sugrı Limanı	bilgi yok	Yıldız ile poyrazın ikisi ortası
Sugrı Limanı	Kızılhisar	150 mil	Lodosun kerte kıbleden

Kızılhisar	Birecik	40 mil	Kible ile lodosun yönünde (?)
Birecik	Çamlıca adası	50 mil	Lodosun kerte kıbleden
Boğazhisar (tekrar diyor?)	Elemlı	100 mil	Lodosun kerte batıdan
Elemlı	Keçiadası	80 mil	Batı ile lodosun ikisi arası
Keçiadası	Çamlıca adası	18 mil	Lodosun kerte batı yönü
Çamlıca(lar)	Askilos (Askidos)	10 mil	Bilgi yok.
Askilos (Askidos)	Selanik kalesi	170 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Askidos	Ağrıbonto adası	50 mil	Bilgi yok.
Ezdin	Estefe	50 mil	Bilgi yok.
Estefe	Ağrıbonto kalesi	40 mil	Bilgi yok.
Ağrıbonto kalesi	Karacadalar	80 mil	Bilgi yok.
Karacadalar	Birecik adası	40 mil	Lodosun kerte batısında
Birecik	Atine	60 mil	Karayelin ve batının arasında
Atine	Çamlıca adası	60 mil	Lodosun kerte kıbleden
Çamlıca adası	Anaboli	80 mil	Batı üzerine ve batının kerte karayelden
Anaboli	Menevsiye (Menekşe kalesi)	70 mil / 90 mil (?)	Kible ile keşişlemenin arasında
Menevsiye (Menekşe kalesi)	Menekşe Burnu	25 mil	Keşişlemenin kerte kıbleden
Menekşe Burnu	Çuha adası	20 mil	Kıblenin kerte lodosdan
Çuhakaadası	Manye Burnu	60 mil	Batı üzerine
Manye Burnu	Horôs Burnu	70 mil	Batıyla karayelin arasında
Horôs Burnu	Modon Kalesi	18 mil	Geri batının kerte karayelinden
Modon Kalesi	Anavarina limanı	12 mil	Yıldızla karayelin arasında
Anavarina	Burak Adası	18 ve 20 mil	Karayelin kere batıdan
Burâk adası	İzaklısa adası	70 mil	Karayelin kerte batıdan
İzaklısa adası	Holmeç Burnu	20 mil	Poyraz üzerine
Holmeç	Yallı Batra	50 mil	Poyrazın kerte yıldızdan
Yallı Batra	İnebahtı Kalesi	12 mil	Yıldızın kerte karayelden
İzaklısa adası (tekrar)	Kefalonya adası	20 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Kefalonya adası	İncir limanı	15 mil	Karşısındadır. Poyrazın kerte gündousunda

İncir limanı	Prevezen limanı	40 mil	Batının kerte karayelden yönüne, 10 mil çıkarken kible üzerine ve sonra karayelin kerte batıdan
Prevezen limanı	Bağışlad	50 mil	Batının kerte lodosdan
Bağışlad	Körfez Adası (kale ve limanı)	45 mil	Karayel üzerine
Körfez Adası (kale ve limanı)	Sazene adası	60 mil	Yıldız ile karayel arası
Sazene adası	Avlona	20 mil	Poyrazın kerte gündoğusu
Sazene adası (tekrar)	Dıraç Kalesi	100 mil	Yıldız yönüne doğru
Dıraç Kalesi	Nave	100 mil	Karayel üzerine
Nave	Dubrovnik	25 mil-60 mil-40 mil	Karayelin kerte yıldızdan ve 60 mil karayel ile batının arası ve 40 mil yıldızın kerte poyrazdan yönüne
Şebink	Zadra Kalesi	150 mil	Karaye doğru
Zadra Kalesi	nefs-i Venedik	150 mil	Batı ile karayelin arasında
nefs-i Venedik	Ankona	200 mil	Keşişlemenin kerte kiblede
Ankona	Bastiye Kalesi	250 mil	Keşişlemenin kerte doğusundan
Bastiye Kalesi	Perendiz kalesi	140 mil	Keşişleme ile gündoğusunun yönünde
Perendiz	Otrizo	40 mil	Keşişleme üzerine
Otrizo	Sante Marya Burnu (Veberni mevkisinden)	40 mil	Kible üzerine
Sante Marya Burnu	Körföz adası	100 mil	Gündoğusunun kerte poyrazından
Sante Marya Burnu (tekrar), Taranet	Roşne Körfezi	30 mil	Lodosun kerte batıdan
Roşne Körfezi	Katron Burnu	80 mil	Kıblenin kerte keşişlemeden
Katron Burnu	Esperentoso Burnu	100 mil	Lodosa doğru
Esperentoso	Riçe Burnu	30 mil	20 mil batı ile karayel arasında ve 10 mil karayelin kerte yıldızdan
Riçe Burnu	Misine Boğazı	12 mil	Batı ile karayelin arasında
Misine Burnu	Yanaradalar	40 mil	Bilgi yok.
Yanaradalar	İspanya Anapolisi	200 mil	Yıldız ile karayel arası
İspanya Anapolisi	Aşka adası	30 mil	Bilgi yok.

Aşka adası	Misine adası Fenârlık (tekrar)	240 mil	Kıblenin kerte keşilemeden
Misine, Fenârlık	Misine, Kepez Burnu (?)	150 mil	Kıblenin kerte lodosdan
Çiçilye Adası, Kepez Burnu (?)	Bahşolar	100 mil	Batı ile lodosun ikisi arası
Bahşolar	Karikna	60 mil	Bilgi yok.
Karikna	Trapne Burnu (?)	200 mil	Yıldızın kerte karayelden
Trapne Burnu	Geyikli Adası (Serdinye-Korsika adası arası)	350 mil	Karayelin kerte batıdan
Şehidler	İspanya Anabolisi	300 mil	Yıldızın kerte poyrazdan
İspanya Anabolisi	Gazi Burnu	100 mil	Aşağı Bagaret'den doru Gazi Burnu karayel ile batının arasında
Gazi Burnu adası	Rûma Saboti (Rîm Pâpâ)	60 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Rûma Suyu	Tarafit Burnu	100 mil	30 mil batının kerte lodosu, 70 mil batı üzerine
Tarafit Burnu	Penin Kalesi (ve karşısında Alpe adası)	70 mil	Doğru karayel üzerine
Alpe	Ceneviz	180 mil	Karayelin kerte yıldızına
Ceneviz	Sagota	30 mil	Batının kerte karayel
Sagota	Araş Burnu	50 mil	Lodos
Araş	Monika Ventise	110 mil	Batının kerte lodosdan
Netse	Üçadalar	70 mil	Lodosun kerte kıbleden
Üçadalar	Haçlı Burun	60 mil	Batı karayel arası
Haçlı Burun	Yakas Marşilye limanı ve Fransa	30 mil	Yıldızdan
Marsilya	Akvemorit Suyu	80 mil	50 mil batının kerte lodosdan, 30 mil karayelin kerte yıldızdan
Akvemorit Suyu	Priyan	100 mil	Lodosun kerte batıdan
Priyan	Denye burnu	100 mil	Kıblenin kerte keşilemeden
Denye	Barsalonya burnu	150 mil	50 mil gündousundan keşileme arası, 60 mil lodos ile kıble arası, 40 mil lodosun kerte batıdan
Barsalonya	Tartoze	100 mil	Doru lodosun kerte kıbleden

Tartoze	Kartençine Burnu	300 mil	150 mil kıble ile lodos arası ve 100 mil lodos
Kartençine Burnu	Tağta Burnu	200 mil	Doğru lodos
Tağta Burnu	Malaka	200 mil	100 mil batı, 100 mil batının kerte karayelden
Malaka	Cebel-i Feth	120 mil	Lodosun kerte batıdan
Cebel-i Feth	Sakaniksa	20 mil	Cebel-i feth'in tam karşısı
Çanakkale'den Cebelitarık'a kadar			
İlk nokta	Varılacak Yer	Mesafe	Rotada takip edilen rüzgar
Boğazhisar (Çanakkale) ve Kilîdü'L-Bahr	Bozcaada	30 mil	Lodosun kerte batıdan
Bozcaada	Pâpâ Burnu	40 mil	30 mil kıble ile lodos arası ve 10 mil kıblenin kerte lodosundan, doğru Papa burnu
Pâpâ Burnu	Edremid Körfezi sonu	50 mil	Gündoğusuyla poyraz arası
Edremid	Midilli	50 mil	Körfez sonundan batının kerte karayelden 20 mil sonra kıblenin kerte lodosdan
Midilli	Çandarlu	50 mil	Keşişlemenin kerte gündoğusundan
Çandarlu	Karakoca	50 mil	Batı ile lodosun arasında
Limandan [Karakoca?]	Karaburn	40 mil	Lodos
Karaburun	Sakız	20 mil	Lodosun kerte kıbleden
Cezîre-i Sâkız	Sarıyâr Burnu	12 mil	Bilgi yok.
Sarıyâr Burnu	Ayasluk Körfezi (Ulug)	80 mil	Gündoğusu
Ayasluk Körfezi	Susam	30 mil	Lodosun kerte batıdan
Sarıyâr Burnu	Sûsâm (Sisam) adası	70 mil	Gündoğusunun kerte keşişlemeden
Çekerburnu	Anadoluyakası'nda Karaba	70 mil	Kıble
Karabağ	Tekirburnu	50 mil	Kıblenin kerte keşişlemeden
Tekirburnu	Mula Burnu	60 mil	Gündoğusu ile poyrazın arasında
Mekri Burnu	Enlikara	40 mil	Gündoğusunun kerte keşişlemeden
Enlikara	Kekova limanı	40 mil	Gündoğusunun kerte keşişlemeden

Kekova limanı	Şaldanburnu	60 mil	Gündoğusunun poyraz arasında
Şaldanbuurnu	Atalya kalesi (Antalya?)	70 mil	Yıldızın kerte poyrazdan
Atalya kalesi (Antalya?)	Alâ'iyye	80 mil	Gündoğusunun kerte keşişleme
Alâ'iyye	Eski Anamur	60 mil	Keşişleme ile gündoğusunun arasında
Eski Anamur	Silifke	50 mil	Poyrazla gündoğusunun arasında
Silifke	İskenderun	80 mil	Gündoğusu
İskenderun	Ayâs Kalesi	50 mil	Bilgi yok.
Ayâs Kalesi	Çin Körfözi	30 mil	Gündoğusu üzere
Çin Körfözi	Re's-i Hınzır Burnu	60 mil	Batı ile lodos arası
Re's-i Hınzır Burnu	Şam Trablusu	100 mil	Kible üzerine gider ve geri, kerte gündousunun kerte keşişlemeden canibe
Beyrut	Akke	12 mil	? mil kible lodosdan, 30 mil gündoğusunun kerte keşişlemeden yöne
Akke	Gazze	180 mil	40 mil batı, 40 mil kiblenin kerte lodos yönüne
Gazze	Garayış	80 mil	Kible ile lodos arası
Garayış	Dimyat boğazı	130 mil	Karayelin kerte yıldızdan yönü. 80 mil batının kerte lodosdan canibe.
Dimyat boğazı	Reşîd	70 mil	Batı ile karayelin arasında
Reşîd	İskenderiyye	70 mil	Karayelin arasında ???
İskenderiyye	Eski İskenderiye	30 mil	Bilgi yok.
Eski İskenderiye	Matruh	170 mil	Batının kerte lodosdan
Matrûh	Garak	200 mil	150 mil batının kerte karayelden, 50 mil batının kerte lodosdan
Hilâl	Re's-i Evtân Burnu	80 mil	Batının karayelden kerte canibe
Re's-i Evtân Burnu	Abdûn	70 mil	Lodos üzre
Abdûn	İbn-i Kâzî Burnu	100 mil	Lodos üzre
İbn-i Kâzî Burnu	Ayn-i Kibrît limanı	140 mil	Kiblenin kerte keşişlemeden
Ayn-i Kibrît limanı	Na'im limanı	80 mil	30 mil batı üzerine, 40 mil batının kerte lodostan

Na'im limanı	Şebeke	50 mil	Doğru batı
Şebeke	Hassan	100 mil	Karayelin kerte batıdan
Hassan	Kasr-ı Ahmed	100 mil	Karayel üzerine
Kasr-ı Ahmed	Musrât	30 mil	Batı
Musrât	Zeliyyîn limanı	50 mil	Batının kerte lodosdan
Zeliyyîn limanı	Mağrib Trablusu kale ve limanı	130 mil	Batının karayelden canibe
Mağrib Trablusu kale ve limanı	Cerbe adası	200 mil	Bilgi yok.
Cerbe adası	Kâyis Savti	60 mil	Lodos
Kâyis Savti	İskakız	100 mil	Yıldız ile poyraz arası
İskakız	Mehdiyye kalesi ve mevzisi	30 mil	Karayel üzerine
Mehdiyye kalesi ve mevzisi	Kalbiye Burnu	100 mil	Yıldızın kerte karayelden cânibe
Kalbiye Burnu	nefsi Şehr-i Tunus	100 mil	Bilgi yok.ekstra açıklama...
Tunus	Bekirzet şehir ve su?	70 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Bekirzet	Tırka kalesi ve mevzi	80 mil	40 mile varınca batının kerte karayelden canibe
Tırka kalesi ve mevzi	Beled-i Unnâb	50 mil	30 mil mikdarı karayelin kerte batı canibine, 20 mil lodos üzerine
Beled-i Unnâb	Tekûş liman, mevzi ve burun	60 mil	Batının kerte karayelden
Tekûş Burnu	Çiçil kale, mevzi ve burnu	60 mil	Batı ile lodos arası
Çiçil kale, mevzi ve burnu	Bıçaye Kalesi, mevzi	100 mil	Lodos üzerinde
Bıçaye Kalesi	Telis	60 mil	30 mil karayel ile batı arası, 30 mil lodosun kerte batı canibi
Telis	Cezâ'ir Kalesi	60 mil	Lodosun kerte batıdan
Cezâ'ir Kalesi	Şerşel Kalesi	60 mil	Batıyla lodosun arasında
Şerşel Kalesi	Telis	40 mil	Batının kerte lodosdan
Telis	Müsteknim	80 mil	60 mil batıyla lodos arası, 20 mil lodosun kerte batıdan canibe
Müsteknim	Herât	100 mil	50 mil lodos ve batı arası ve 50 mil lodos kerte kıbleden
Herât	Herûn	100 mil	Herât'tan 20 mil denize çıktıktan sonra 50 mil lodosun kerte batıdan yönüne

Hetîn	Tarâfak Burnu	100 mil	Batı üzerine
Tarâfak Burnu	Bâdîs Kalesi	150 mil	Batının kerte lodosdan canibe
Bâdîs Kalesi	Sebte boğazı	60 mil	Karayelin kerte batıdan
Sebte boğazı	Cebel-i Feth ve karşısı	20 mil	
Karadeniz (tafsil-i beyan-ı bahri siyah)			
Mecma'u'l-Bahreyn Boğazı	Kerpe ve Kevkeb	100 mil	Rast gündeğusu yani kerte poyraz yönüne
Kerpe	Bendereğli	100 mil	Rast gündeğusu
Bendereğli	Amasri limanı ve mevzi	100 mil	Poyraz ile gündeğusunun arasında
Amasri limanı	Kiderûs limanı	80 mil	Gündousu kerte poyrazdan
Kiderûs limanı	Bozdepe Burnu Bendirekli (Sinop'a yakın)	7-8 mil	7-8 mil denize açıldıktan sonra gündeğusunun kerte poyrazdan canibe
Bozdepe Burnu Bendirekli	Sinop	15 mil	[gündeğusunun kerte poyrazdan canibe]
Sinop	Yeni Liman (Üsküp; Kızılırmak'a yakın)	80 mil	Gündeğusu kerte keşileme
Üskübî	Samsun Kalesi ve mevzisi	60 mil	Gündeğusu kerte keşileme
Samsun	Vote Burnu	130 mil	Gündeğusu
Vote	Giresun	80 mil	Gündeğusu kerte keşileme
Giresun	Trabzon	20 mil	Gündeğusu
Trabzon	Rize	80 mil	Poyraz kerte gündeğusu
Rize	Batin	80 mil	Poyrazın kerte gündeğusu
Batin	Faşe Suyu ve Kal'a-i Cedid limanı	70 mil	Yıldızın kerte poyrazdan
Faşe ağzı	sühum	120 mil	Karayel
Sühum	Boz limanı	80 mil	Lodosun kerte batıdan
Yeriz	Sovuksu (Şemşîr limanı)	80 mil	Batının karayelden
Sovuk Limanı	Ayze ağzında Dökündüli limanı	140 mil	Karayelin kerte yıldızdan
Dökündüli limanı	Kefe Kalesi	240 mil	Bilgi yok
Kefe Kalesi	Sinop karşısı	250 mil	Rast kible
Sinop (tekrar)	Amasri limanı	150 mil	Batının kerte lodosda
Amasri limanı	Ereğli	100 mil	Lodosun kerte batıdan
Ereğli	Kükez	100 mil	Batının kerte lodosdan

Kükez	Mecma'u'l-Bahreyn Boğazı	100 mil	Batının lodosdan
Kefe (tekrar)	Baltık Lagın'a yakın Karaburun	130 mil	Lodosun kerte batıdan canibe
Karaburun	Özi ağzı suyu	260 mil	Karayelin kerte batıdan
Özi suyu	Akkirman	140 mil	Lodosun kerte batıdan
Akkirman	Küliağzı	70 mil	Kible ile lodos arası
Küli Boğazı	Gülfer Burnu	100 mil	30 mil kible, 30 mil lodos kertesine
Sulfe Boğazı	Gülfer Burnu	150 mil	Lodosun kerte kible den
Kamre	Varna iskele	80 mil	Lodosun kerte batıdan
Varna	Sûzeboli	100 mil	Rast keşişleme
		3283 mil (toplam mil)	
CEBELİTARIK'A VARINCAYA KADAR MEŞHUR OLAN YOLLARI BEYAN EDER (toplam miller)			
Konstantiniyye	Boğazhisar (Çanakkale)	250 mil	
Boğazhisar (Çanakkale)	Rodos adası	500 mil	
Rodos	İskenderiyye	500 mil	
Rodos	Kıbrıs adası	300 mil	
Kıbrıs	Şam Trablusu	120 mil	
Girit (Kantı kalesi)	İskenderiyye	400 mil	
Konstantiniyye	Modon Kalesi	400 mil (?)	
Modon Kalesi	Hazle (Misilye Boğazı adası)	500 mil	
Misine	Kebîrburnu	500 mil	
Kebir	Kalipe Burnu	500 mil	
Kalie	Tunus	100 mil	
Kalipe Burnu	Cezayir Kalesi ve Berberi ili	700 mil	
Konstantiniyye	Cezayir Kalesi	700 mil	
Cezayir Kalesi	Cebelitarık Boğazında Cebel-i Feth	750 mil	
Konstantiniyye Kalesinden	Sebte boğazı	2550 mil	

Kaynak: Hacı Mehmed Reis: **Tuhfatü'l-esrâr fî tariki'l-bihâr**, Esad Efendi Koleksiyonu, nr. 3782/35: talikle yaprak 94b-96b

4.2. Osmanlı Denizciliğinde Ölçü Birimleri

Osmanlı denizciliğinde genellikle mesafe ölçümlerinde *fersah*¹⁹, derinlik ölçümlerinde *kulaç*²⁰, belli bir sürede kat edilen mesafe için *mil*²¹ ve astronomik ölçümlerde *parmak*²² kullanımıyla ilgili bilgilere rastlanmaktadır. Diğer taraftan, Hint Okyanusu denizciliğinde denizciler, derece biriminden haberdar olmalarına rağmen, pratik kullanımlarda *parmak* hesabını kullanmaktaydılar. Parmak birimine bağlı olarak, denizde geminin aldığı mesafe yani uzaklık için *tirfa* ve *zam* birimleri tanımlandı. Denizcilerin, astronomların belirlediği ölçü biriminden farklı bir birimi kullanmalarının sebebini İbn-i Macid, *Fevâid* adlı eserinde açıklamaktadır. Belirttiğine göre astronomların eserlerinde verdikleri enlem, boylam, derece, zaman ve uzaklıkla ilgili bilgiler her zamam denizde kullanılamaz.²³ İbn-i Macid bu durumu, astronomların yıldızların gökyüzündeki konumlarını teoride bilmelerine rağmen, denizcilerin bilip uyguladığı şekilde pratik bilgiye sahip olmamalarına bağlar. Bu nedenle denizciler, kendilerine ait bir ölçü birimi tanımlamak zorunda kalmışlardır.²⁴ Hem İbn-i Macid'in hem de Süleyman el-Mehri'nin eserlerinde ölçü birimleri ile ilgili açıklamalara rastlamak mümkündür.

Seydi Ali Reis, *Muhit* adlı eserinin büyük bir bölümünde Hint Okyanusu denizcilerin seyir yöntemlerini öğretmeyi hedeflediği için, bu eserinde ölçü birimleri ile ilgili de bilgi vermiştir. Bir bakıma, Seydi Ali Reis bu bilgiyi vermek zorundadır.

¹⁹ Fersah, 3 mile eşittir, her mil ise herbiri 4 şer'î arşın olan bin kulaç eder, yani yaklaşık 6 km'dir. Bkz. Walter Hinz, *İslamda Ölçü Sistemleri*, çev. Sevim Acar, İstanbul, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Yayınları, 1990, s. 66.

²⁰ Kulaç: Eski zamanlarda metrenin kabul edilmesinden önce balıkçılıkta, su derinliği ölçmede, kuyu derinliği ölçmede kullanılan uzunluk birimine denir. Bir kulaç yaklaşık olarak 170 cm uzunluğa denktir. 1 kulaç = 2,5 zira; 1 m = 0,5130740 kulaç = 3 ayak + 11,296 hat; 1 kulaç = 2,5 zira = 1,895 m (ip boyu, su derinliği, kuyu derinliği vb. için)

²¹ Mîl = 4000 şer'î arşın = 1/3 fersah = yaklaşık 2 km.dir; Bkz. Hinz, a.g.e., s. 77.

²² İsha' (Aşba) parmak genişliği olan bu ölçü, genelde arşının 1/24'ü kadardır. Bu yüzden değişir. İslam metrolojisinde iki ölçü yaygındır: Şer'î arşının aşba'ı yani 49,875:24=2,078 cm ve kara arşınının aşba'ı, yani 54-04:24=2, 252 cm; Bkz. Hinz, a.g.e., s. 66.

²³ G. R. Tibbets, *Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese: being a translation of Kitāb al-fawā'id fī usūl al-bahr wa'l-qawā'id of Ahmad b. Mājid al-Najdī / together with an introduction on the history of Arab navigation, notes on the navigational techniques and on the topography of the Indian Ocean, and a glossary of navigational terms*, London, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971, p. 162.

²⁴ A.e., s. 76.

Çünkü tüm bu değerleri, Hint Okyanusu'ndaki seyir tekniklerini açıklarken kullanmaktadır.

Seydi Ali Reis, *Muhit*'in ilk bölümünün üçüncü kısmında, parmak ölçüsü ve pusula kerteleri arasındaki ölçüleri açıklamıştır. Öncelikle 360° lik bir dairenin, *mil*, *fersah*, *isba'* ve *zam* cinsinden karşılığını verir. Buna göre her bir derecelik enlem, $66 + \frac{1}{3}$ mil dir. Buna göre, dünyanın çevresi [yaklaşık] 24 000 mil olur. Her derece $22 + \frac{1}{4}$ fersahtır. Buna göre tamam-ı devir [yaklaşık] 8000 fersahtır. 8 zam= 1 isba'dır. 1 derece $4 + \frac{1}{3}$ zamdır. 1 zam, $114 + \frac{1}{7}$ mildir. Yani dairenin çevresi parmak ölçüsü ile 210 isba'; zam ölçüsü ile 1680 zam olur.²⁵

Buna bağlı olarak pusuladaki her iki hanın (kertenin) arası $6 + \frac{1}{2} + \frac{1}{16}$ isba' olur. Ve derece ile $11 + \frac{1}{4}$ derece olur. Bunların tamam-ı daire katında değeri 210 isba' ya karşılık gelir.²⁶ Ama Seydi Ali Reis'in belirttiğine göre daha önceleri bu iki hanın arası 7 isba' kabul edildiğinde, daire 224 isba' olurmuş. Ancak Seydi Ali Reis, esas olanın 210 isba' olduğunu belirtir. Buna göre Seydi Ali Reis, 210 isba' yı tercih ederek, 1 isba' ölçüsünü $1^{\circ} 42' 51''$ almış olur.²⁷

Seydi Ali Reis, bu ölçü birimini neden tercih ettiğini ise, kutup yıldızının en yüksek ve en alçak yükseklikleri ile ilişki kurarak yapar. Kutup yıldızının hem Hint Okyanusu denizciliğinde uygulanan seyir tekniklerinde hem de Akdeniz'de önemli bir yeri olduğu dikkate alındığında, bu yıldızın seçilmesi rastgele olamaz.

Seydi Ali Reis, bir denizcilerin kullandığı, bir de *ehl-i mesahatım*'ın (arazi ölçümü yapan kişiler, mesahacılar) kullandığı, iki çeşit isba' olduğunu belirtir. *Mualliman-ı bahr*'ın kullandığı ölçü, dört parmağın oluşturduğu açıdır. Buna *zubban* denir. Yani 1 *zubban*, 4 isba'ya eşittir. *Zubban* aynı zamanda, kemal aletinin yapımında kullanılan standart yapı genişliğine karşılık gelen bir birimdir. Bu genişliğin sağlaması, belli yıldızlarla karşılaştırılarak yapıldı. Seydi Ali Reis bununla ilgili bir açıklama yapar. Bu ölçünün genişliği için Seydi Ali Reis, Arabacı

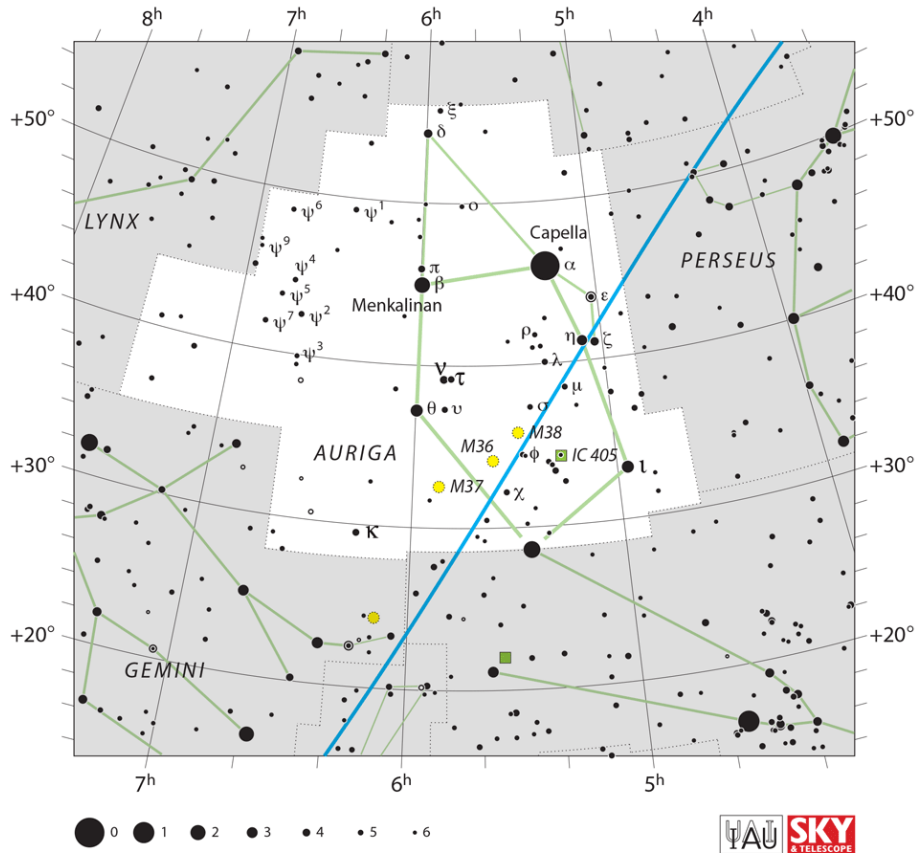
²⁵, Muhit, vr. 11a-11b.

²⁶ A.y.

²⁷Tibbets, a.g.e., s.70; Fuat Sezgin, **İslam'da Bilim ve Teknik III: Coğrafya, Denizcilik, Geometri, Saatler, Optik**, Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TÜBA, 2007, s.39.

takımyıldızının en parlak ve gökkubenin dördüncü parlak yıldızı Ayyuk (Capella, α Aur) ve Züban al-Ayyuk (β Aur, Menkalinan) yıldızlarını kullanır. Bu iki yıldızın arasındaki mesafe doruk yüksekliğinde iken dört isba' olur.

Harita 3 - Arabacı takımyıldızında Ayyuk (Capella, α Aur) ve Züban al-Ayyuk (β Aur, Menkalinan) yıldızları.



Kaynak: <http://www.iau.org/static/public/constellations/gif/AUR.gif>

On beş ve on altıncı yüzyıl denizcileri için mesafe ölçüm birimi olarak kullanılan *tirfa* ve *zam* hesabı da parmak hesabı ile ilişkiliydi. Tirfa, denizde sabit bir rotada seyir halinde olan bir geminin enlem tayininde 1 isba' arttırmak için aldığı mesafeye karşılık gelen uzaklıktır. Diğer bir deyişle *tirfa*, her kerte bir gök cisminin meridyen değeri bir parmak değişmeden önce kat edilen mesafedir. Tirfa ölçümü Avrupalıların

“*Raising the Pole*”una denk gelir. 1 *tirfa*, 8 *zam* değerine eşittir.²⁸ Buna göre 1 *isba*’ın 1/8 açılı ölçümü, denizcilerin açık denizde seyir halindeyken kutup yıldızı yüksekliğinin açılı değerinin her 1 *isba*’ artışında denizde 8 *zamlık* mesafe almasına karşılık gelir.²⁹

Seydi Ali Reis, iki farklı *zam* tarifi verir. Bunlardan biri *örfi zam*’dır. Belirttiğine göre miktarı çeyrek gün (*rub-ı nehar*) ve çeyrek gecedir (*rub-ı leyl*). Bu da gün ve gecenin (toplam 24 saat) 1/8’ine denk gelir. Bunun anlamı 3 saatlik seyir yolunun 1 *zam* değerine karşılık gelmesidir. Bu değer, 15 mile ve 1 saat de yaklaşık 5 mile karşılık gelir. Seydi Ali Reis’in ifadesi ile Hind Okyanusu’nda uygulanan gerçek/hakiki millerdir.³⁰ Tibett’e göre *örfi zam*, Süleyman el-Mehri’nin eserlerinde geçmektedir. İbn-i Macid ise rota ve uzaklıklar ile ilişkili *zam* ölçü birimini, *zam al-dirat wa’l-masafat* olarak kullanmaktadır.³¹

Bir de *istilahî zam* vardır. Yıldızların bir parmaklık alçalma ve yükselmesi, 8 parçadan 1 parçaya karşılık gelir. Örneğin gemi kuzeye doğru hareket etsin. Bu durumda Cüdeyy yıldızı (Kutup yıldızı) yüksekliği 8 *zam*’da 1 *isba*’ artar. Eğer aynı gemi güneye doğru hareket ederse, bu seferde Cüdeyy yıldızı yüksekliği 8 *zam*’da 1 *isba*’ azalır. Bu durum, *istilahî zam*’a karşılık gelir.³² İbn-i Macid de iki yer arasındaki teorik sayı anlamına gelen *istilahî zam*’dan bahseder. Bunun gerekliliği denizcilerin aynı yerler için farklı değerler vermesinden kaynaklanır. Ayrıca *istilahî zam* hiçbir zaman değişmeyecek astronomik ölçüm için de kullanılmıştır. Ancak Süleyman el-Mehri, *Tuhfe el-fuhûl* adlı eserinde bu ölçümlerin de kişiden kişiye değişebileceğini göstermiştir.³³

²⁸ Tibbets, a.g.e., s. 299; **İslam Bilim Tarihi I**, ed. Rüşdi Raşid, çev. Habip Türker, Cemile İpar, İstanbul, Litera Yayıncılık, 2006.

²⁹ Tibbets, a.g.e., s. 299.

³⁰ Muhit, vr. 27a-27b.

³¹ Tibbets, a.g.e., s. 299-300.

³² Muhit, vr. 27a-30b.

³³ Tibbets, a.g.e., s. 299-300.

4.3. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Yıldızlar, Ay Konakları ve Gel-Git (Med-Cezir) Bilgisi

4.3.1. Yıldızlar

Deniz astronomisinde Güneş'in hareketini takip etmek kadar, yıldızların konumlarını belirleyerek seyir etmek de önemlidir. Özellikle açık denizlerde, gece seyirinde yıldızlar denizcinin rehberidir. Ancak on altıncı yüzyılda Osmanlı denizcilerinin seyir sırasında yıldızları ne dereceye kadar kullandıkları şüphelidir. Burada ilk adım, denizcinin ne zaman yıldız gözlemine ihtiyaç duyacağı sorusuna yanıt aramak olmalıdır. Hint Okyanusu denizcilerinin verdiği bilgilerden, on altıncı yüzyıl denizciliğinde enlem tayini için yıldızlara başvurulduğunu gördük. Özellikle kuzey yarım küre için Kuzey kutup yıldızı, 'gemici yıldızı' olarak kullanılmıştır. Bu konu ile ilgili bilgilere Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye* ve Seydi Ali Reis'in *Muhit*'inde rastlamak mümkündür. Ancak her ne kadar Seydi Ali Reis yıldızın doruk yüksekliği ölçümü ile enlem tayini yöntemi hakkında bilgi verse de, Akdeniz denizciliğinde, Güneş'in doruk yüksekliği ölçümü ve deklinasyon hesabı ile enlem tayini yapıldığı tespit edilmiştir.

Diğer taraftan Seydi Ali Reis, *Muhit* adlı eserinde, Ay konakları ile ilişkili olarak pek çok yıldızın / takımyıldızının ismini vermiştir. Ancak bu durum Seydi Ali Reis'in bizzat bu yıldızları gözleyerek seyir yaptığını kanıtlamaz. Hatta Seydi Ali Reis'in, enlem tayininde kullanılmak üzere İbn-i Macid ve Süleyman el- Mehri'nin verdikleri yıldız yükseklik değerlerinde tarihe bağlı olarak değişikliklerin olması gerektiğini söylemesine rağmen bu değişiklikleri belirleyip güncellememiş olması, bu yıldızları seyir esnasında kullanmadığına dair bir delil olarak kabul edilebilir. Çünkü böyle bir güncelleme için bizzat gözlem yapması gerekmektedir. Bunun dışında Ay konakları ile takvim ilişkisi göz önüne alındığında gerek Seydi Ali Reis gerekse Safakusi, konaklarla ilişkili yıldız veya takımyıldızı isimlerini verir ve bunlarla ilgili doğa olayları arasındaki ilişkileri açıklarlar. Ancak bunun için yıldız gözlemine ihtiyaç yoktur. Çünkü takvim, gözleme gerek kalmadan ilgili konağın, yani yıldızın, ne zaman doğacağı (veya batacağı) ve ne kadar süre gökyüzünde kalacağı bilgisini vermektedir.

Diğer taraftan Osmanlı denizcileri, yıldızların gökyüzünde gözüktüğü zaman ile rüzgârlar arasında bir ilişki kurmuş olabilirler. Piri Reis bu konuya, *Kitab-ı Bahriye*'de kısaca şu sözlerle değinir:

“...Furtunadan bir dahî budur beyân/ Anda bir yıldız doğar dir gün yesân/ Tâ o yıldız dolununca ey ezer/ Fırtınadır kîrn gerek andan hazer/ Geçmeyince ehl olan çıkmaz yola/ Ger çıkarsa başına gelür belâ/ Bu Hisâbı bilmeyen ey nev-cüvân/ Gayre sorar ol işini her zaman ...”³⁴

Böyle bir bilgiye daha detaylı olarak Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı eserinde tekrar rastlarız. Seydi Ali Reis, denizcileri belli bir yıldız konusunda uyarır. Seydi Ali Reis'in bahsettiği bu yıldız büyük ihtimalle meşhur bir yıldızdı. Çünkü farklı bölgelere göre yıldızın aldığı isimleri söyler. Bu yıldız, Seydi Ali Reis'in ifadesiyle, ehl-i hind'de *kevkeb-i cüki*, Hıta, Hoten, Türkistan ve Deşt-i Kıpçak müneccimlerinde *şükür yıldızı* adıyla tanınmaktadır.³⁵

Bu yıldızın her gün farklı bir yönde seyir ettiğini belirten Seydi Ali Reis, ardından Türk takvimine göre gökyüzünde gözüktüğü günleri ve yönleri belirtir; denizcilerin bu günlerde gökyüzünde yıldızı gördüklerinde sefere çıkmamalarını tembihler. Ayrıca denizcileri, Türk takviminin Güneş takvimi olduğunu, bu nedenle verdiği günlerin Arabî ayların başlangıcına göre bir veya iki gün öncesine geldiği konusunda da uyarır. Bu bilgiler, Türklerin *Sekiz Yulduz ahkâmı* denilen inanışları ile birebir örtüşmektedir. Osman Turan, Nasirüddin Tusi'nin bu “uğursuz” yıldız hakkında verdiği bilgileri nakletmiş ve yıldızın her gün hangi yönde bulunduğunu anlamak için hazırladığı cetveli yayımlamıştır.³⁶

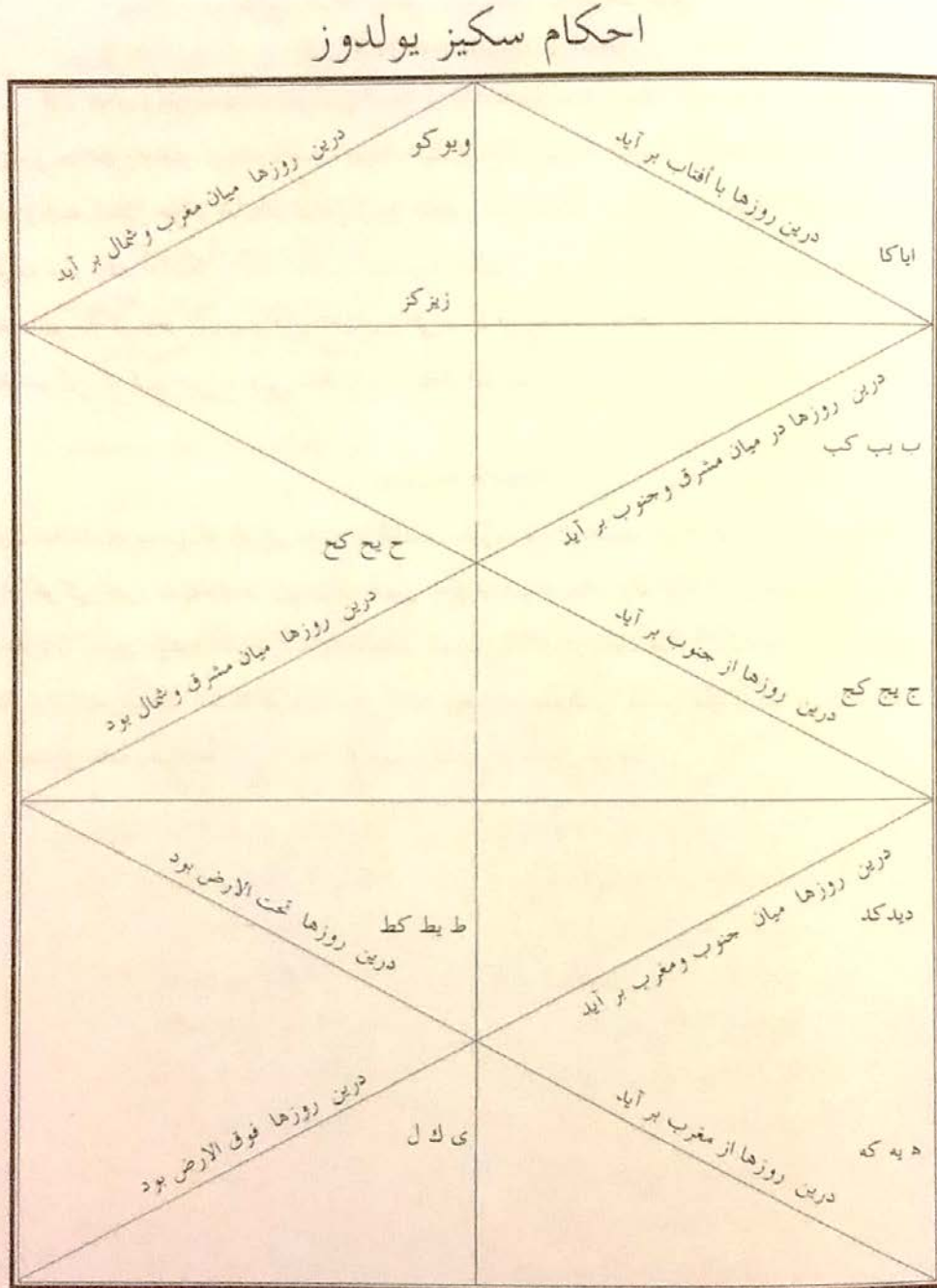
“Türk bilginlerinin Sekiz Yulduz dedikleri deve suretinde bir yıldız vardır. Bu yıldız uğursuzdur. Derya-i muhitin gemicileri onu iyice tanırlar ve onun tesirlerini tecrübe etmişlerdir. Hangi tarafda bulunursa gemilerini o tarafa götürmezler; çünkü o çok uğursuzdur, bulunduğu tarafa doğru herhangi bir sefer yapmazlar ve askerlerini de o tarafa sevk etmezler; harpte onunla karşı karşıya bulunmaktan sakınılır. Bu, Türk ayları üzerine mebnidir; ve Türk aylarının günlerine göre her gün bir tarafa müteveccih bulunur. Arka tarafa bırakılırsa onun uğursuzluğundan emin olmak mümkün olur. Nasirüddin Tûsî, bunun her gün hangi cihette olduğunu anlamak için bir cedvel vazetmiştir...”

³⁴ Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*, Ahmet Demir (Osmanlıdan Türkçeye transkripsiyon), Ankara, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2002, s. 28.

³⁵ *Muhit*, vr. 130b-131a.

³⁶ Osman Turan, *Oniki Hayvanlı Türk Takvimi*, İstanbul, Ötüken, 2004, s. 108.

Şekil 19- Nasirüddin Tusi'ye göre Ahkâm-ı Sekiz Yulduz'ın gökyüzünde görüldüğü gün ve yönleri gösteren cetvel.



Kaynak: Osman Turan, **Oniki Hayvanlı Türk Takvimi**, İstanbul, Ötüken, 2004, s. 128.

Seydi Ali Reis'in verdiği günler ile Tusi'nin *Ahkâm-ı Sekiz Yulduz* adlı risalesindeki günler aynıdır. Yönlerle ilgili bilgiler de hemen hemen aynıdır. Seydi Ali Reis, Türk takviminin Ay ile Güneş'in kavuşumundan meydana geldiğini belirtir. Bu nedenle Türk takviminin hicri takvim aylarının ilk gününden bir veya iki gün önce olacağını ve yıldızın gökyüzünde görünmesi ile ilgili verdiği gün bilgilerinin buna göre yapılması gerektiğini belirtir. Sonra Seydi Ali Reis, denizcinin bu yıldızın görüldüğü tarafa seyir etmemesi gerektiğini ve bu yıldızın Hind denizi denizcileri arasında oldukça meşhur olduğunu bildirir.³⁷

Aşağıdaki tabloda bu yıldız ile ilgili Nasirüddin Tusi ile Seydi Ali Reis'in verdiği bilgiler yer almaktadır:

Tablo 5- Seydi Ali Reis ve Nasirüddin Tusi'ye göre Ahkâm-ı Sekiz Yulduz'ın gökyüzünde görüldüğü gün ve yönler

Seydi Ali Reis ve Nasirüddin Tusi'ye göre yıldızın gökyüzünde görüldüğü günler	Seydi Ali Reis'e göre yıldızın gökyüzünde görüleceği yönler	Nasirüddin Tusi'ye göre yıldızın gökyüzünde görüleceği yönler
1,11, 21	Doğu yönünde	Güneş ile birlikte çıkar
2, 12, 22	Doğu ile güney arasında; Rum ilinde keşişleme yönünde	Doğu ve güney arasında çıkar
3, 13, 23	Güney yönünde	Güneyden çıkar
4, 14, 24	Güney ile doğu arasında; Rum ilinde lodos yönünde	Güney ve batı arasında çıkar
5, 15, 25	Batı yönünde	Batıdan çıkar

³⁷ Muhit, vr. 131a.

6, 16, 26	Doğu ile kuzey arasında; Rum ilinde karayel yönünde	Batı ve kuzey arasında çıkar
7, 17, 27	Kuzey yönünde	(Kaydedilmemiştir)
8, 18, 28	Kuzey ile doğu arasında: poyraz yönünde	Doğu ve kuzey arasında çıkar
9, 19, 29	Taht-el-arz	Yer altında bulunur.
10, 20, 30	Fevk-el-arz	Yer üstünde bulunur.

Hazırlayan: Gaye Danışan Polat

Seydi Ali Reis *rical-ül-gayb* adında bir başka yıldız grubundan da söz eder. Bu yıldızların görüldüğü zamanlarda onun yönüne doğru sefer etmemeleri için denizcileri uyarır. Eğer denizdeki bir adada savaşmak gerekirse, o gün *rical-ül-gayb* hangi yönde ise onu arkaya alarak savaşılması gerektiğini belirtir. Eğer o, karşıya alınarak savaşılırsa sonuç iyi olmayacaktır.³⁸ Ancak bu yıldız grubunun, diğer yıldız grubu ile aynı olup olmadıkları, Seydi Ali Reis'in ifadelerinde belirsizdir.

Seydi Ali Reis, Endülüslü âlim Muhyiddin-i Arabi'nin (1165-1245) *rical-ül-gayb* için hangi gün ve hangi yönde olduğunu tayin ettiğini belirtir ve bu konu ile ilgili bilgileri yazar. Bu bilgiler aşağıda tablo halinde verilmiştir:³⁹

Tablo 6- Rical-ül-gayb yıldızlarının gökyüzünde görüldüğü günler ve yönler.

Günler	Yön
7, 14, 22, 19, 20	Batı
3, 15, 23, 30	Kuzey

³⁸ Muhit, vr. 131a-131b.

³⁹ A.y.

8, 11, 18, 26	Güney
6, 21, 28	Doğu ile kuzey arasında ki buna poyraz derler
5, 13, 20	Batı ile kuzey arasında ki karayel
2, 10, 17, 25	Güney ile doğu arasında ki ona lodos derler
1, 9, 16, 24	Doğu ile güney arasındaki ona keşişleme derler

Hazırlayan: Gaye Danışan Polat

4.3.2. Ay Konakları

Erken dönemlerde Çin, Hint ve İslam astronomi literatüründe, Ay'ın yörüngesindeki hareketi için Zodyak kuşağının dışında, her biri bir yıldız veya yıldız kümesine karşılık gelen 28 parçalık başka bir kuşak tanımlanmıştır. Ay konakları olarak adlandırılan bu kuşak, Çince'de *Hsiu*, Arapça'da *menazil el-kamar*, Hindistan'da *naksatra* olarak anılmaktaydı.⁴⁰ Bu sistem, istenilen herhangi bir günde Ay'ın konumunu daha hassas belirleyebilmek için geliştirilmişti. Çünkü Ay'ın yörüngesi ile ekliptik düzlemi arasındaki $5^{\circ} 8'$ lik açı, Zodyak kuşağında bulunan takımyıldızlarının Ay rotasını işaretlemeye yetersiz kalıyordu.⁴¹ Bunun için Güneş ve Ay'ın hareketleri ile ilişkili bir sistem tanımlandı. Bu sistemde belirli bir yıldız veya takımyıldızın güneş batarken batması veya güneş doğarken doğması dikkate alınıyor ve Ay'ın buradaki ilerleyişi takip ediliyordu.

Ay konakları sistemi, Ay'ın yaklaşık 28 gecelik dolanımında her biri bir güne karşılık gelen ve yaklaşık 13° den oluşan 28 konağı kat edecek şekilde düzenlenmiştir. Her bir konak, bir yıldız grubuna ya da bir tek yıldız karşılık gelir. Bu nedenle konaklar, karşılık geldikleri yıldız grubunun ismi ile anılır.⁴² Seydi Ali Reis, böyle bir

⁴⁰ Colin Ronan, **The Shorter Science and Civilisation in China: An Abridgement of Joseph Needham's Original Text**, Vol. II, Cambridge, London, Cambridge University Press, 1981, s. 109-112.

⁴¹ Philip Yampolsky, "The Origin of the Twenty-Eight Lunar Mansions," **Osiris**, Vol. IX, 1950, s. 62.

⁴² Tibbets, a.g.e., s. 29, 79-120.

sistemi *Hülâsa el-Hey'e* isimli eserinde tanıtmış ve her bir konak için 12° 51' 26'' değerini vermiştir. Ay'ın hareketi burçlar küresinin hareketi yönünde ve Güneş'in de burçlar küresi yönünde hareket etmesi sebebiyle, Ay konak sayısı 28 olsa da, bu sistemin zodyak kuşağına ait olan 12 Güneş ayı ile ilişkilendirildiğini açıklar.⁴³ Ay periyodu ile Güneş yılı arasındaki bu ilişki, çoğunlukla, takvim ile ilgili konular için gereklidir. Bu sisteme uygun takvim uygulamaları, Seydi Ali Reis'in *Muhit* eserinde ve Safakusi'nin atlaslarında görülmektedir.

Seydi Ali Reis *Hülâsa el-Hey'e* adlı eserinde Ay konaklarının adlarını sıralarken genel kullanıma uygun adları seçmiştir. Ancak *balığın karnı* olarak bilinen *Batn el-Hut* konağının ismini *Reşâ'* olarak verir. Bu kullanım, konağın *Uluğ Bey Zici*'ndeki ismiyle uyushmaktadır⁴⁴ ve Hint Okyanusu denizcilerinden faydalanarak yazdığı eseri *Muhit*'te de bu şekliyle karşımıza çıkmaktadır.

Ay konakları, Hint Okyanusu denizcileri tarafından seyre yardımcı bir araç olarak kullanılmıştı. Bir yıldızın meridyonal (meridyene bağlı) konumu, Ay konağı ile ilişkilendirilmiştir: Hint Okyanusu denizcilerine özgü *başı*, *kıyas* gibi deniz astronomisi uygulamalarında Ay konaklarına başvurulmuştur.⁴⁵ Seydi Ali Reis, bu uygulamalara *Muhit* adlı eserinin teknik terim ve hesaplamaları içeren beşinci bölümünde ayrıntılı olarak açıklamış ve ayrıca, eserin farklı bölümlerinde yeri geldikçe bu uygulamalara yer vermiştir.

4.3.3. Gel-Git (Med-Cezir) Olayı

Rotalar göz önüne alındığında, Osmanlı denizciliğinin seyir merkezinin Akdeniz ve Karadeniz olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum, Piri Reis ve Seydi Ali Reis'in gel-git (*medd ü cezir*) konusu ile ilgili verdikleri bilgilerden de anlaşılmaktadır. Tezimizin birinci bölümünde bahsettiğimiz gibi gelgit olayı coğrafi bölgeye göre çeşitlilik göstermektedir. Bu olayın etkileri Karadeniz'de neredeyse hiç

⁴³ T. Uymaz, "Seydi Ali Reis'in Hülâsa el-Hey'e (Astronominin Özeti) Adlı Eseri Üzerine Bir İnceleme," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe (Bilim Tarihi) Anabilim Dalı, Ankara, 2009, s. 127; *Muhit*, vr. 30.

⁴⁴ Uluğ Bey, *Uluğ Bey'in Astronomi Cetvelleri: Zic-i Uluğ Bey*, çev. Mustafa Kaçar, Atilla Bir, Ankara, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2012, s. 260.

⁴⁵ Sezgin, a.g.e., s. 39; Tibbets, a.g.e., s.29, 79-120, 325-326.

görülmemektedir. Benzer şekilde Akdeniz'in büyük bir bölümü de gelgitten çok etkilenmez.

Piri Reis *Kitab-ı Bahriye*'sinde ve Seydi Ali Reis *Muhit*'inde gelgit konusunu ele almışlardır. İkisinin ortak noktası ise bahsettikleri gelgit türünün *yarı günlük* olmasıdır. Başka bir ifade ile yarı gelgit, suların 6 saat çekilmesi ve 6 saat kabarması olayıdır. Gerek bu bilgi gerekse bu tür gelgitin olduğu yerler için Piri Reis'in verdiği örnekler, Akdeniz'in Gabes Körfezi'ni işaret eder. Bu bölgede yarı günlük gelgit etkili olup, kıyının fiziksel özelliklerine bağlı olarak, kabarma yaklaşık 1,8 metreye kadar ulaşabilmektedir.⁴⁶

Piri Reis, Ay'ın evrelerine bağlı olarak gerçekleşen bu etkiyi “*Ay büyüdükçe su artılaşır, küçüldükçe azalır. Dolunay safhasında sular en fazla. Ay sonunda sular azalır.*” şeklinde ifade eder.⁴⁷ Seydi Ali Reis ise bu etkiyi daha teknik bir dille açıklamıştır. Tarifine göre Ay'ın doğuş ve batışı her gün aynı zamanlarda olmaz. Eğer Ay doğarken, göksel meridyene (*nısfü'n-nehar*) ulaşırsa med (gel) gerçekleşir ve Ay batarken göksel meridyene ulaşırsa cezir (git) gerçekleşir.⁴⁸

4.4. Osmanlı Denizcilerinin Konum ve Yön Tayini Teknikleri

Konum ve yön bilgisi, gemisini bir limandan başka bir limana ulaştırmayı hedefleyen bir denizcinin ihtiyaç duyduğu iki önemli bilgidir. Bu bilgilerin elde edilmesi için izlenen yöntemler, seyir tekniklerinin ve aletlerinin gelişimi ile yakından ilişkilidir. Bu gelişim hem bilimsel ortama hem de coğrafi şartların getirdiği zorunluluklara bağlıdır. Örneğin on altıncı yüzyılda yön tayini için pusula özellikle Akdeniz denizcilerinin vazgeçilmez bir aracı olmuştur. Buna bağlı olarak pusula gülüne uygun deniz haritaları geliştirilmiş ve pusula ile harita, konum tayininde kullanılan temel araçlar arasında yerini almıştır. Bu yüzden, Akdeniz denizcileri konum ve yön bilgisine sadece pusula ve portolan kullanarak sahip olabileceklerine inanmışlardır. Ancak harita ve pusula bilgisi ile elde edilen konum bilgisinin, astronomi

⁴⁶ ----- Sailing Directions (Planning Guide) North Atlantic, Baltic Sea, North Sea and Mediterranean Sea, Lighthouse Press, 2007, p. 378.

⁴⁷ Piri Reis, a.g.e., s. 23.

⁴⁸ Muhit, vr. 63a.

gözlemleri ile doğrulanması gerekmektedir. Başka bir ifade ile denizci, bulunduğu enlemi astronomi gözlemleri yaparak belirlemeli, haritadaki bilgilerle karşılaştırmalıdır. Bu bilgiye özellikle Akdeniz'in açık deniz bölgesinde seyrederken ihtiyaç duymuş olmalılar. Denizcinin enlemini tayin etmesi için iki seçeneği vardır: Güneş'in doruk yüksekliğini ölçmek ve deklinasyonu hesap etmek suretiyle enlemi tayin etmek veya kutup yıldızının yüksekliğini ölçerek bu tayini yapmak.

Tüm bunlar göz önünde bulundurularak, Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'si, Seydi Ali Reis'in *Muhit*'i ve Safakusi'nin atlasları vasıtasıyla Osmanlı denizciliğinde konum ve yön tayini için kullanılan yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır.

4.4.1. Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sinde Konum ve Yön Bilgisi

Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*'de hem kutup yıldızı hem de Güneş yüksekliğinin ölçümü ile enlem hesabı yöntemlerine, teknik detaylara girmeden, değinir. Konuyu ele alış şekli, teknik hakkında bilgi vermese de, yöntemlerin Osmanlı denizciliğindeki yerini tespit edebilmek açısından ipucu sağlar.

Piri Reis, kutup yıldızı ile yükseklik alma konusunu sadece Portekizlilerin Hint Okyanusu'na ulaşmak için kullandıkları yöntemleri açıklarken ele alır. Güneş yüksekliği ölçümüne ise Osmanlı denizcilerine yönelik verdiği talimatlar arasında değinmektedir. Dolayısıyla eğer Osmanlı denizcileri enlem tayininde deniz astronomisi yöntemlerine başvuruyorsa, kutup yıldızı yerine Güneş'i kullandıkları düşünülebilir. Ancak Piri Reis'in Güneş ile yükseklik alma yöntemine güvenmediği, anlatımlarında açıkça görülmektedir. Hatta Piri Reis'in denizcileri pusula ve harita kullanmaya teşvik ettiğini söylemek mümkündür. Sıgırlıkları veya kayalıkları belirlemek için böyle alanlarda yükseklik aldıklarını belirten Piri Reis'e göre bu işlem sırasında meydana gelebilecek en küçük bir hata büyük sorunlara yol açabilecektir. Yükseklik almada yapılacak en ufak bir hata, kayalığın veya sıgırlığın haritada olması gereken yerde bulunmamasına sebep olacaktır. Çünkü bu hatalı ölçüm olması gerektiği gibi ne pergele ne de haritadaki mile karşılık gelir. Piri Reis, denizcinin bir kere bir hatası bulunursa, o zaman bir dahaki sefere sözünü dinletemeyeceğini söyleyerek bu yöntemi kullanmaması yönünde onu teşvik etmiş olur.

Piri Reis'e göre denizci her girdiği limanda kayıt tutmalıdır ve rotasında ilerlerken burnun hangi yanda, yamaçların, liman ağzındaki sığlık veya kayalıkların nerede olduğunu pusula ile kerteriz alarak sürekli belirlemeli, hepsine bir nişan tayin etmelidir.⁴⁹

Piri Reis'in yön tayini konusundaki yaklaşımları ve anlatım tarzı dikkate alındığında, onun yön tayininde pusulaya güvendiğini söylemek mümkündür. Piri Reis gemici yıldızı olarak belirttiği kutup yıldızının pusula ve haritada gösterildiğini, pusula kartında kuzeyin bu yıldızla başladığını ve “kirpik gibi siyah renkte” çizildiğini belirtir.⁵⁰ Buna göre Piri Reis, kutup yıldızın kuzey ile ilişkisinin denizci için rehber olduğuna işaret etse de onu gözlemek yerine pusula kullanımını tercih etmektedir. Bu durumda manyetik kuzey ile coğrafi kuzey arasındaki sapmanın ya farkında değildir ya da bu bilgiden haberdar değildir. Özellikle sapmanın Akdeniz'de çok etkili olmadığı ve on altıncı yüzyılda bu sapma bilgisinin yabancı denizciler tarafından henüz fark edilmeye başlandığı düşünülürse, bu bilgiyi kaçırmış olması muhtemeldir. Piri Reis, harita ve pusula kullanımını överek, denizcileri deniz astronomisi yöntemini terk etmeye teşvik eder gibi gözükmektedir.

4.4.2. Seydi Ali Reis'in Kitabü'l-Muhit'inde Konum ve Yön Bilgisi

Seydi Ali Reis'in *Muhit* eserinden denizcilerin enlem tayini yöntemleri ile ilgili oldukça önemli bilgiler elde etmekteyiz. Bu eser, deniz astronomisi teknikleri ile ayrıntılı bilgiler içerdiği için gerek Güneş yüksekliği gerekse kutup yıldızı yüksekliği olarak enlem bulma yöntemlerini açıklamıştır. En önemlisi ise bu tariflerin sadece Hint Okyanusu seyri için değil, Akdeniz'de açık deniz bölgelerinde kullanılmak için de verilmiş olmasıdır.

Seydi Ali Reis, Piri Reis'in aksine, denizcinin deniz astronomisi bilgisine hâkim olması gerektiği görüşündedir. Özellikle bu fark, Seydi Ali Reis'in “haritanın ve papamundinin vaz'ın ve imalin beyan eder” başlıklı bölümde, seyir sürelerinin uzadığı rotalarda yani Akdeniz'in açık deniz bölgelerinde, harita ve pusula ile takip

⁴⁹ Piri Reis, a.g.e., s. 32-33.

⁵⁰ A.e., s. 234.

edilen rotanın gözlem yolu ile kontrol edilmesini önermesinde görülür.⁵¹ Bu bölümde, kıyı ve adanın görülmediği veya gece gündüz seyir edilmesi gereken durumlarda denizcinin yapması gereken işler anlatılır. Seydi Ali Reis, uygun olan rüzgâra göre her saat başı kaç mil yol alındığının ölçülmesi gerektiğini belirtir. Bu işlem parakete ile seyir yöntemine karşılık gelir. Bunun yanında denizci günde bir veya iki defa kerteriz almalıdır. Bu işlemler yapılırken, haritada da rotayı takip etmek önemlidir. Örneğin gemi saatte 100 mil yol alıyorsa, o zaman iki pergel gereklidir ve haritada geminin rotası bu pergellerin de yardımıyla takip edilmelidir. Ancak Seydi Ali Reis, bu işlemin yeterli olmadığını ve akıntı yönü bilgisinin de elzem olduğunu belirtir.⁵²

Seydi Ali Reis'in dikkati çektiği başka bir durum da, denizde kıyı veya burun görünmesine rağmen, denizcinin nerede olduğunu bilmemesidir. Böyle durumlarda neler yapılması gerektiğini bir örnek ile açıklar:

“...bu dahi malum ola ki deryada giderken bir cezire ya bir kenar veya bir burun görinse amma ne mahaldür malum olmasa mesela İskenderiyyeden ruma geçerken olup bazılar rodos ve bazılar girid ve bazılar kıbrus veya yaşıldan burnı dur diyüp mabeynde ihtilaf olsa pusıla bir müstevi mahalde vaz' idesin ve görinen cezirenün ya berrün ...”⁵³

Burada verdiği yer adlarını özellikle Akdeniz'den seçmesi, Akdeniz'deki seyir şartları ve denizcilerin karşılaşabileceği durumlar konusunda bilgi edinmemizi sağlar. Böyle bir durumda kalan bir denizci, pusula ile görünen karayı veya adayı nişan alır ve hangi rüzgârlar arasında kaldığını belirler ve kaydeder. Sonra pergelleri de kullanarak bu yerlerin nereler olduğunu haritada belirlemeye çalışır. Eğer kerteriz alınan yerler arasındaki mesafe ile haritada bulduğunu varsaydığı yerler arasındaki mesafe daha fazla ya da eksikse, varsayılan yerler gerçek yerler değildir.⁵⁴ Eğer denizci, görülen kara veya adaların nereye ait olduklarını biliyor ama aralarındaki mesafeyi ölçmek istiyorsa, yine harita kullanarak bu ölçümü yapabilir.⁵⁵ Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise varılmak istenen mevkiinin mesafe hesapları ile

⁵¹ Muhit, vr. 83b-90a.

⁵² A.e., vr. 85b.

⁵³ A.e., vr. 86b-87a.

⁵⁴ A.e., vr. 87a-87b.

⁵⁵ A.e., vr. 88a.

ilgilidir. Yine Akdeniz'in açık bölgelerinde⁵⁶ gidip gelirken yapılan mesafe hesaplarında dikkatli olunmalıdır. Bu hesaplarda, varılacak noktaya olan mesafeyi eksik almaktansa, fazla almaları daha uygundur. Bu şekilde seyir süresi sebebiyle gece seyir eden bir denizci, gereğinden önce kıyıya ulaşp, gemisinin kıyıya çarparak helak olmasını önler ve karaya ulaşmadan önlemini alma fırsatı bulur. Böylece yelkeni aşağı indirip sabah oluncaya kadar bekleyen denizci sabah vakti geldiğinde, yapacağı işe karar verebilir. Ancak Seydi Ali Reis, bu işlemi yaparken dikkat edilmesi gerektiğini, bu uygulamada gereğinden fazla ekleme yapılırsa, o zaman da hesapladığının aksine, karaya 1 gün belki de 2 günden önce yaklaşamayacağını belirtir.⁵⁷

Tüm bu tanımlardan sonra Seydi Ali Reis, bir yerin enlemini usturlap ve rub'-ı müceyyeb kullanarak Güneş veya bilinen bir yıldızın yüksekliğini ölçerek hesaplamayı önerir. Bu şekilde yukarıda sözü edilen karışıklıkların da önüne geçilmiş olunur. Ancak Seydi Ali Reis'e göre denizciler, bu işlemi yapmaktan habersizdir.⁵⁸ Bu durum, dönemin Osmanlı denizciliğini ve deniz astronomisini anlamamız bakımından çarpıcı bir açıklamadır.

Seydi Ali Reis, eğer denizci hangi denizde olduğunu bilmiyorsa yükseklik ölçme yöntemini kullanarak, bulunduğu denizi belirleyebileceğini söyler. Bunun anlamı denizcinin bulunduğu yerin enlemini hesaplayarak, hangi denize karşılık geldiğini bulmasıdır. Seydi Ali Reis bunun için bulunan enlemin hangi denize karşılık geldiğini bildirir. Ayrıca 35°-40° arasının 'ada arası' olduğunu, buralarda ada ve kıyılar görüldüğü için bu yöntem gerekliliğini belirtir.⁵⁹ Gerek görülen yerler ve enlem dereceleri Seydi Ali Reis'in bilgilerine sadık kalarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.⁶⁰

⁵⁶ Seydi Ali Reis, bu açık deniz için örnek olarak şu yerleri seçmiştir: Rodos'tan İskenderiye'ye, Modon'dan ve İnebahtı'dan Cerbe'ye ya da Trablus-ı Magrib'e.

⁵⁷ Muhit, vr. 88a.

⁵⁸ A.e., vr. 88b.

⁵⁹ A.e., vr. 89a.

⁶⁰ A.e., vr. 89a-89b.

Tablo 7- Seydi Ali Reis'e göre, denizlerin yer aldığı enlemler

Enlem	Deniz
41°-45°	Karadeniz
30°-35°	Bahr-i Magrib [Batı Akdeniz]
30°-20° veya 20°-10°	Bahr-i Hürmüz [Basra Körfezi]; Bahr-i Cidde [Kızıldeniz]; Bahr-i Hind [Hint Okyanusu]

Kaynak: Seydi Ali Reis, **Muhit**, vr. 89a-89b.

Seyredilen denizin hangi deniz olduğunu belirledikten sonra, görülen karanın Arap (Afrika) yakası mı yoksa Rum (Anadolu) yakası mı olduğunu anlamak için hem esen rüzgarı hem de geminin azimutunu belirlemek gerekir. İşte o zaman, o yerde esen rüzgârın hangisi olduğunu belirlemek için pusulaya başvurulmalıdır. Eğer rüzgâr güney tarafından olup azimutu kuzeyi gösterirse Anadolu tarafıdır ve eğer rüzgâr kuzeyden olup azimutu güneyi gösterirse Afrika yakasıdır. Bundan sonra diğer karalar da buna göre kıyas edilerek bulunur.⁶¹

Seydi Ali Reis, bu eserde enlemin Güneş yüksekliği ile nasıl bulunacağı hakkında ayrıntılı bir açıklama vermese de, denizcinin, bulunduğu yerin enlemini yıldızın doruk yüksekliği ile nasıl hesaplayacağını kısaca anlatır.⁶²

Seydi Ali Reis, eserinin son *bâb*ında iyi bir denizcinin akıl ile tecrübeyi birleştirilmesi gerektiğine dikkat çeker. Yıldızların tasviri olan hesap kurallarının hepsinin *aklî* olduğunu belirtir. Bu işin (yani yıldızlarla başvurunun) ya açık denizde ya da kıyı seyrinde yapıldığında hatırlatır. Burada yıldızların kıyı seyrinde hesaba katılması işlemi büyük olasılıkla, bir yerin enlemini belirlemek için o yerin kutup

⁶¹ A.e., vr. 89b.

⁶² A.e., vr. 16b-17a.

yıldızı yüksekliğini ölçme yöntemidir ki bu, Hint Okyanus denizciliğine ait bir gelenektir.⁶³

Yön tayini için Seydi Ali Reis de, her denizcinin yaptığı gibi pusulaya başvurmuştur. Anlatımlarında bu açıkça bellidir. Hint Okyanusu denizcilerinin pusula gülünün tarifine geniş yer verse de, genel olarak yön tayininde Akdeniz denizciliğindeki rüzgâr adlarını kullanır. Hatta bir araç olarak pusulayı, yine Akdeniz’e özgü sekiz rüzgâr, orta ve kertelerden oluşacak şekilde bölümlere ayırarak tarif eder.⁶⁴ Ancak Seydi Ali Reis’i özel yapan, kutup yıldızının gösterdiği kuzey yönü ile pusulanın gösterdiği kuzey yönünün aynı olmadığını bilmesidir. Başka bir ifadeyle coğrafi kuzey ve manyetik kuzey arasındaki farkı bilmektedir. Pusulanın bozulması durumunda yapılması gerekenler hakkında bilgi verir, mıknatısın özelliklerine değinir ve mıknatısla ilgili bazı yanlış bilinen konulara açıklık getirir. Pusulanın ibresinin tam kuzeyi gösterdiği yönündeki görüşleri yanlış olarak kabul eder. Seydi Ali Reis, kuzey kutup noktasının esas dört yönden biri olan kuzeyde olduğunu ancak pusula ibresinin, herkesin bildiğinin aksine kuzeyden doğuya 7° ve güneyden batıya 7° sapma gösterdiğini belirtir.⁶⁵ Seydi Ali Reis, bu sapmanın Osmanlı ülkesinde bilinmeyip Portekiz ve Frengistan’da (Avrupa’da) bilindiğine işaret eder ve Almanya’dan gelen kıblenümaların hepsinin bu şekilde olduğunu belirtir. Burada Seydi Ali Reis, kıblenümadan bahsederken çok açık ifade kullanmamış, ancak Avrupa’dan gelen kıblenümaların sapma özelliği göz önüne alınarak hazırlandığına işaret etmiştir. Hatta Diyar-ı Rum’daki (Anadolu) kıblenüma ve pusulaların da böyle olduğunu belirtir. Bu sapmanın Karadeniz ve Akdeniz’de çok etkisi olmadığını belirten Seydi Ali Reis, Hind Okyanusu’nda ve ayrıca Bahr-i Mağrib’den Mısır’a veya Mısır’dan Bahr-i Mağrib’e geçerken bu hatanın belirgin olacağını söyler. Bu sapma, denizde seyir halindeki bir geminin, istenilen bir noktadan farklı bir noktaya varmasına sebep olur. Seydi Ali Reis’e göre bu sapmadan haberdar olmayanlar, rota takibi esnasında meydana gelen hatanın akıntıdan kaynaklandığını sanırlar. Seydi Ali Reis bu durumu, daire-i mu‘addili konu alan risalesinde incelediğini, zamanın bu alet ile tayin edilmesi

⁶³ A.e., vr. 128b-129a.

⁶⁴ A.e., vr. 32a.

⁶⁵ A.y.

gerektiğini belirtir. Bu aleti konu alan nücum ile ilgili eserlerde, ibreyi kullanmaya ihtiyaç duyulmadığını için sapmadan bahsedilmediğini yazar:

“Ve zikr olunan hususi daire-yi mu‘ddilü’n-musannefi dahi risalesinde zikr edüp tahkik itmişdür zira ol aletde ta‘yin olması lazımdur amma nücuma müte‘allik olan sair resa’ilde zikr olunmadıgu ibre ile ‘amele ihtiyaç olmadığındandır.”⁶⁶

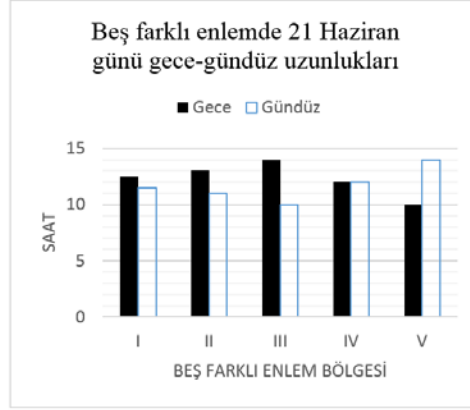
4.4.3. Safakusi’nin Atlaslarında Konum ve Yön Bilgisi

Güneş’in tam olarak nereden doğup batacağı ve ufkun üzerinde ne kadar kalacağı yılın gününe ve gözlemcinin enlemine bağlıdır. Başka bir ifade ile Güneş’in izlediği yol, gözlemcinin enlemine ve tarihe bağlıdır. Bu bakımdan yerel saat ile ilgili bilgi veren gölge şemaları, hangi yarım kürede bulunduğumuzu tespit etmemize ve enlem derecelerini bulmamıza yardımcı olur.

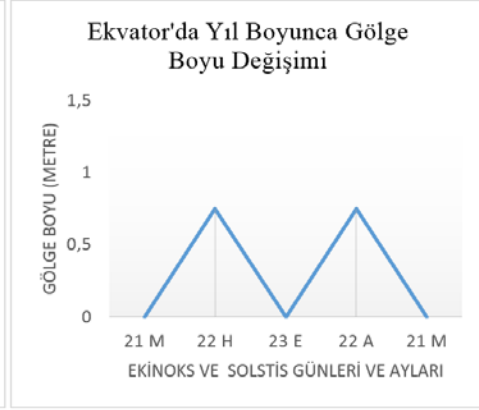
Gölge boyları, yıl boyunca ekvator, dönencelerde ve dönenceler dışındaki bölgelerde değişim gösterir. Kuzey yarımkürede gök ekvatorunun güneyindeki bir gökcismin hareketinin büyük bir kısmı ufkun altında olacağı için, buradaki gözlemciler, bu cisme ait doğma-batma süreleri arasındaki zamanı 12 saatten az gözleyecektir. Gök ekvatorunun kuzeyindeki bir gökcismin doğma-batması arasındaki zaman ise 12 saatten fazladır. Çünkü hareketinin büyük bir kısmı ufkun üzerindedir. Güney yarım küredeki gözlemciler için ise bu durum tam tersidir. Coğrafi kutuplar ve ekvator özel durumlardır. Aşağıda bu değişim, grafik ile gösterilmiştir. İlk grafik (A) örnek olması açısından sadece yaz solstisi zamanına (22 Haziran) ait farklı enlemlerdeki gece-gündüz uzunlukları arasındaki değişimi gösterir. Grafiğin dik eksenini saati, yatay eksenini ise bölgeleri simgeler. Buna göre gündüzün en uzun olduğu V, kuzey yarım kürede en kuzey bölgeyi işaret eder. III ise, güney yarım küredeki bölgeyi işaret eder. IV, ekvator, gece-gündüz süresinin eşit olduğu gösterir. I ve II ise, IV ve III. bölge arasındaki durumu temsil eder. Diğer grafikler ise ekvator (B), kuzey ve yarım kürelerde dönenceler dışındaki bölgeler (C,D), oğlak dönencesi (E) ve yengeç dönencesindeki (F) ekinoks ve solstis zamanlarına ait gölge boyu değişimlerini gösterir.

⁶⁶ A.e., vr. 32b.

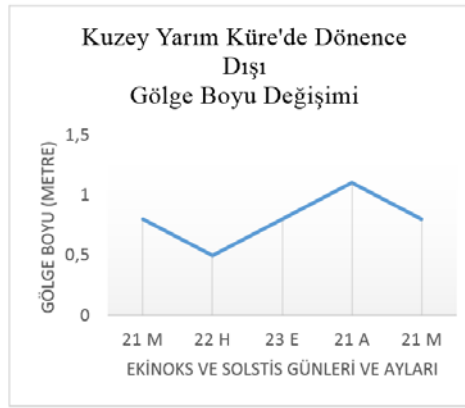
Grafik 1 - Yaz solstis zamanına (21 Haziran) ait beş farklı enlem bölgesine göre 0^h -15^h aralığında gün-gece süresi değişimi grafiği (A) ile ekinoks ve solstis zaman aralıklarında ekvator (B), dönenceler dışı (C,D) ve dönencelerde (E,F) gölge boyu (0-1.5 m. aralığında) gölge boyu değişimi grafikleri.



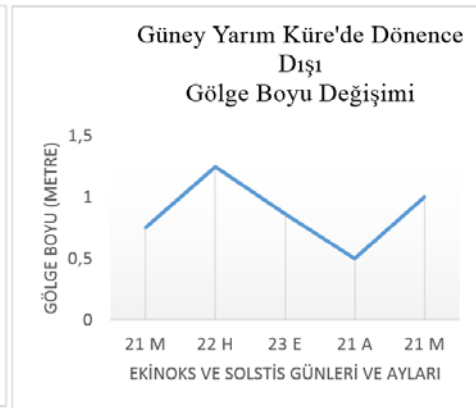
(A)



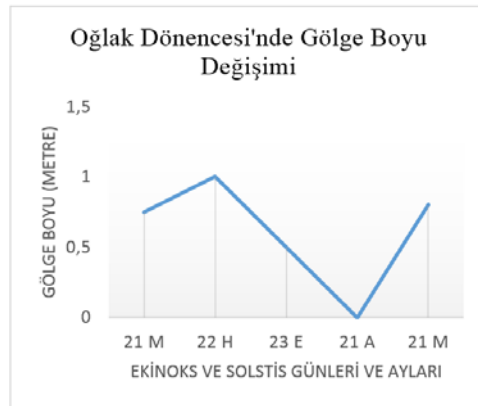
(B)



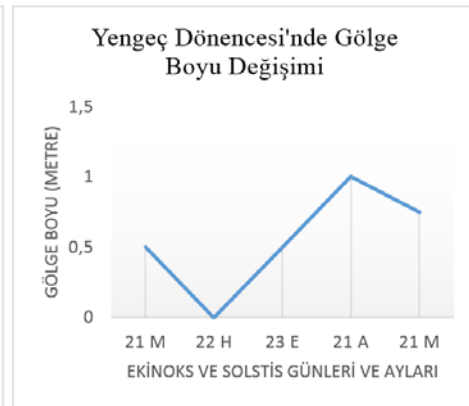
(C)



(D)



(E)



(F)

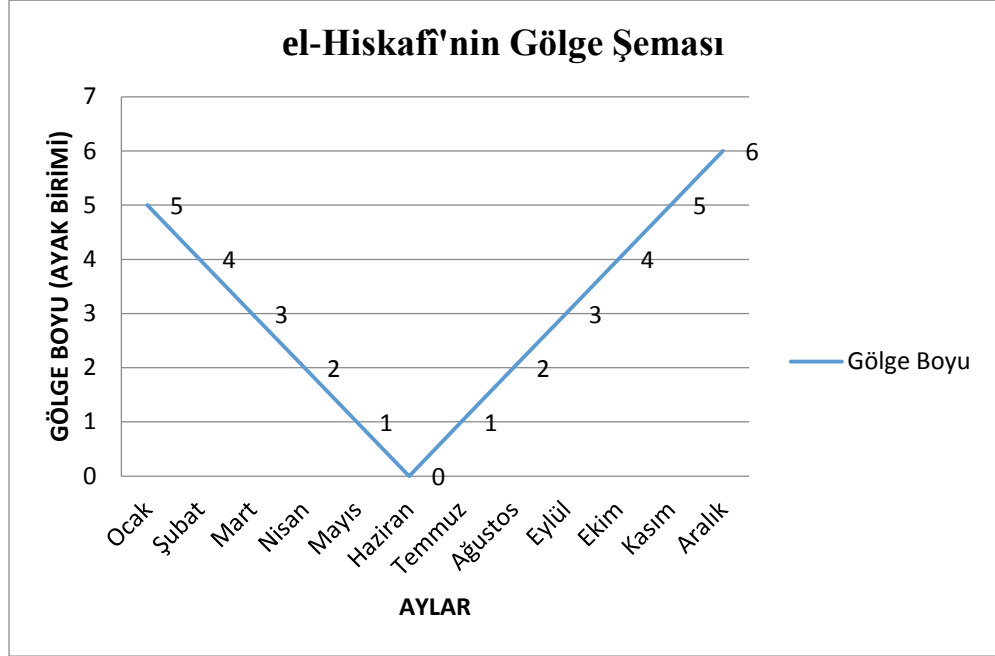
Çizim: Gaye Danişan Polat

Safakusi'nin atlaslarında verdiği her iki gölge şeması da enleme bağlı olarak hazırlandığından, enlem tayini için bir araç olarak kullanılabilir. Ancak her ne kadar iki atlasta da gölge şeması bulunsa da, Safakusi böyle bir ilişkiyi sadece 1571 atlasında verdiği gölge şemasında kurmuştur.⁶⁷ Aşağıda orta kuşak enlemleri ile ekvator bölgesi gölge boylarını karşılaştırmak amacıyla Safakusi'nin gölge şeması ile Nasir al-Din ibn Isa al-Tabib el-Hiskafi'ye ait ekvator bölgesine göre hesaplanmış gölge şemaları verilmiştir.⁶⁸ El-Hiskafi'nin gölge boyu verilerinde Aralık ayından itibaren gölge boyu uzunluğunun azalması, Haziran ayında sıfır olması ve Haziran'dan itibaren artması bu gölge şemasının yengeç dönencesi civarında bulunan bir bölgede hazırlandığını işaret eder. Safakusi'nin 1571 atlasındaki gölge şemasındaki değerlerini dikkate aldığımızda, gölge boyunun hiç sıfır olmadığı görülür. Bu durum enleme bağlı bir durumdur ve grafik bize kuzey yarım kürede orta kuşak enlemlerinde kullanılabileceğini göstermektedir.

⁶⁷ 'Alī ibn Aḥmad al-Sharqī Safāqīsī, **The Mediterranean Sea Atlas of 'Ali Ibn Ahmed Ibn Mohammed Al Sharfi Al Sfakasi: Dated H. 979, AD 1571 Held in the Bodleian Library the University of Oxford Ref. MS Marsh 294**, Ed. by William Charles Brice, U.K., Manchester, 2003, pp. 10-11. Bu makaleye ve yazmanın kendisine ulaşmam konusunda bana yardımcı olan arkadaşım Taha Yasin Arslan'a teşekkür ederim.

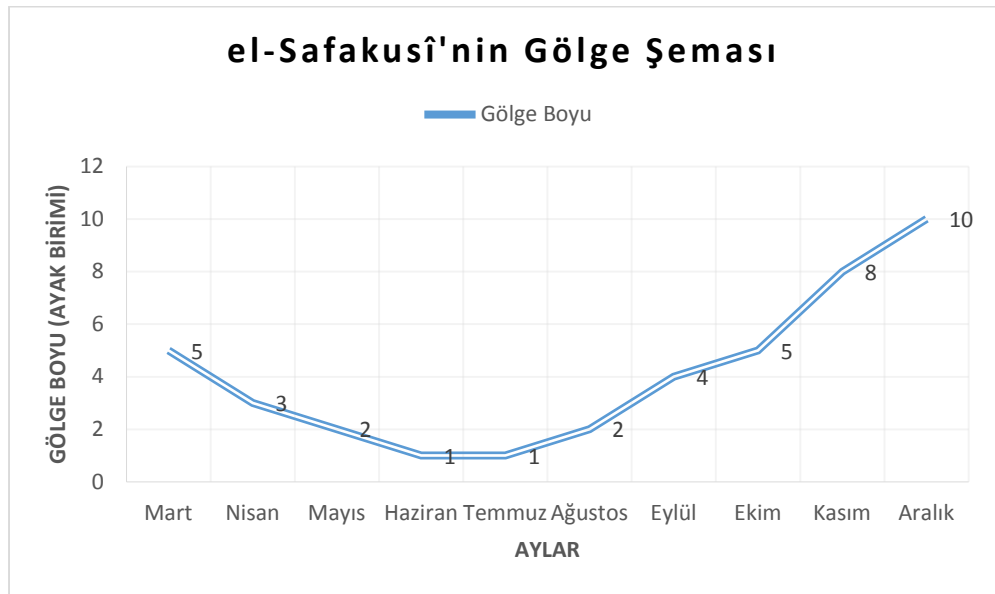
⁶⁸ Yaklaşık 1450 yılında kopyalanmış Hiskafi'nin bu çalışması ile ilgili ayrıntılı çalışma D. A. King tarafından yapılmıştır. David A. King, "A Survey of arithmetical shadowschemes for time-reckoning," **Oriens**, Vol. XXXXII, 1990, s. 229.

Grafik 2 el-Hiskafî'nin bir sene boyunca gölge boyu değişim grafiği.



Çizim: Gaye Danişan Polat

Grafik 3- el-Safakusî'nin bir sene boyunca gölge boyu değişim grafiği.



Çizim: Gaye Danişan Polat

Safakusi, zeval, zuhr ve asr vakitlerinin her ay için gölge uzunlukları ile ilgili bilgi verdiği bu şemada, bu uzunlukların konuma göre değiştiğini ve 32-33 derece enlemlerinde uzlaştığını belirtir. Her ay için listelenmiş tablo sayesinde gün başına karşılık gelecek değişim miktarını da belirlemenin mümkün olduğunu ifade eder. Buna göre gölgenin azalma (veya artma) miktarını kontrol ederek, durumu gözleme fırsatı bulunur. Ancak Safakusi'nin bu değerlerin 32-33° enlemlerinde geçerli olduğunu söylediği aralık, belli bir enlem hattına işaret eder. Bu hatta yakın bölgelerin bazılarında ait enlem değerleri verilmiştir. Bu tabloya göre Safakusi'nin verdiği bu gölge şeması, Trablus'tan İskenderiye'ye uzanan hat boyunca kullanılmaya uygun gözükmektedir. Bu da bu atlasın sadece bu bölgelerde seyir eden denizciler için hazırlanıp hazırlanmadığı sorusunu gündeme getirir.

Tablo 8- Trablus-İskenderiye arası bazı yerlerin günümüz enlem ve boylam değerleri.

Yer	Enlem	Boylam
Tunus	36° 50'K	10°09'E
Cezayir	36° 42'K	03°13'E
Rodos	36° 10'K	28°00'E
Girit	35° 21'K	24°49'E
Kıbrıs	35° 10'K	33°22'E
Trablus	32° 54'K	13°11'E
Bingazi, Libya	32° 07'K	20°04'E
Derna, Libya	32° 46'K	22°38'E
İskenderiye	31°12'K	29°55'E

Harita 4– Akdeniz.



Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Mediterranean_Sea, 19.01.2016

Safakusi atlaslarının ikisinde de yön tayini için Kâbe merkezli dairesel diyagram ve pusulaya başvurur. İslam medeniyetinde, küre üzerinde bir noktadan başka bir noktaya ulaşmak için yön tespiti amacıyla kartografik, geometrik ve trigonometrik çözümler geliştirmek; Mekke'ye göre yersel boylam ve enlemin fonksiyonu olarak cetveller hazırlamak gibi uğraşlar, oldukça eski bir geleneğe dayanmaktadır.⁶⁹ Bu geleneğin etkileri çok geç dönemlere kadar Osmanlılarda da görülmektedir. Diğer taraftan bu amaçla, Kâbe merkezli dairesel diyagram, kuzey veya güney noktaları veya çeşitli belirli yıldızların doğuş-batışı, ekinoks veya solstisleri Kâbe yönü ile ilişkilendirme uygulamaları ise halk astronomisinin geleneklerinden biridir. Bu tarz uygulamalar, Safakusi'nin atlaslarında da görülmektedir.⁷⁰

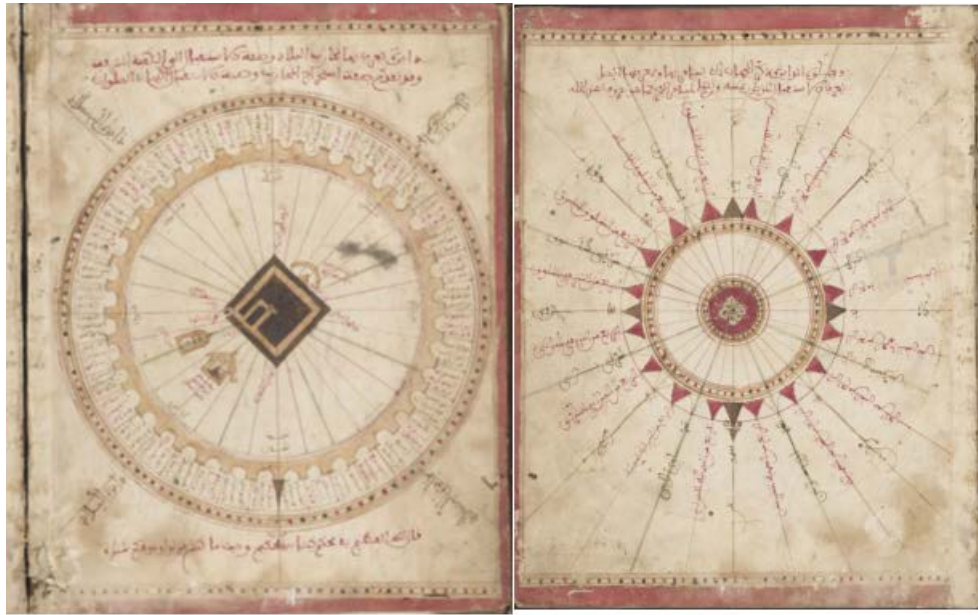
Safakusi, 1571 atlasında verdiği bilgiye göre, Kâbe çizimi ile pusula birlikte kullanılır ve denizciler bu bilgilerden navigasyonda yararlanabilirler. Buna göre önce Kâbe diyagramından bulunulan yere yakın bir yer (ya da bulunulan yer) seçilir. Sonra

⁶⁹ King, a.g.m., s. 195.

⁷⁰King, a.y.; David A. King, "Qibla Charts, Qibla Maps and Related Instruments," **The History of Cartography, Vol. 2, book 1: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies**, Chicago, Ill. & London, The University of Chicago Press, 1992, s. 193-194.

Kâbe'ye olan uzaklık bu diyagramdan belirlenir. Bu değer, gözlemcinin bulunduğu yerin Kâbe'ye olan uzaklığı olup, yaklaşık kerteriz değeridir. Eğer bu diyagram üzerine, atlasta görüldüğü gibi yönleri taşıyan manyetik bir pusula konursa, diğer kerterizlerin tümünü bulmak mümkün olur.⁷¹ Safakusi'nin atlasında verdiği pusula gülüne ait ana ve ara yönler şu şekildedir: *Şimiya (N)*, *Kıble (S)*, *Garb (W)*, *Şark (E)*, *Barani (NE)*, *Şaraş (NW)*, *Şuluk (SE)*, *Labaş (SW)*.⁷²

Resim 31- Safakusi'nin 1571 atlasında yer alan dairesel Kâbe diyagramı (sol) ve pusula gülü (sağ)



Kaynak: 'Alī ibn Aḥmad al-Sharfī Safāqīsī, Oxford Bodleian Marsh 294, 4r-5v.

⁷¹ 'Alī ibn Aḥmad al-Sharfī Safāqīsī, a.g.e., s. 4.

⁷² A.y.

5. OSMANLI DENİZCİLİĞİNDE ZAMAN VE TAKVİM BİLGİSİ

5.1. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Zaman Bilgisi ve Hesabı

Denizciler için zaman tayini önemli bir meseledir. Ancak bu konunun denizciler tarafından nasıl ele alındığı, zaman ölçümünde hangi aletleri kullandıkları gibi konuları doğrudan açıklayan eserlere rastlanmamıştır. Buna rağmen Seydi Ali Reis'in *Muhit* isimli eserinde rüzgârların esme zamanları ile ilgili verdiği bilgiler bu konunun kapsamına girer. Ayrıca, Safakusi'nin 1551 ve 1571 atlaslarında on iki ay boyunca Güneş'in gölge uzunlukları ile ilgili verdiği şemalar da bize yol göstermektedir.

Seydi Ali Reis, mevsimlerin başlangıcını belirlemeye verdiği önem kadar rüzgârların ne zaman eseceğine dair malumatın da denizci tarafından bilinmesine önem vermektedir. Belirttiğine göre, rüzgârlar yalnızca günlere göre değil, günün saatine göre de çeşitlilik gösterir. Seydi Ali Reis bu durumu *Muhit*'in iki ayrı yerinde farklı yöntemlerle anlatır.

Birincisi, Seydi Ali Reis'in Akdeniz'in engin bölgesi olarak tarif ettiği bölgelerde rüzgârların durumu ile ilgili verdiği bilgilerde saklıdır. Seydi Ali Reis'in belirttiğine göre rüzgârlar, gün ve gece içinde belirli saatlerde esmektedir. Sakin bir yerde olduğunu düşünen bir denizci eğer rüzgârlarla ilgili bu bilgiye hâkim değilse mutlaka problem yaşayacaktır. Çünkü gece çoğunlukla hava sakinken, seher vakti rüzgâr şiddetlenir, gündüz öğle vakti yeniden sakinleşip, ikindide tekrar şiddeti artar. Seydi Ali Reis, denizcinin buna göre hesabını yapıp önlem almasını öğütler.¹ Gün ve gece boyunca zaman tayini bu bakımdan önem kazanmaktadır. Seydi Ali Reis, bu hesabın nasıl yapılacağı konusunda bir bilgi vermemiştir, lâkin kum saatinin bunun için yeterli olmayacağı da açıktır.

¹ Seydi Ali Reis, *Kitabü'l-Muhit fi İlmi'l-Eflak ve'l-ebhur*, Revan Köşkü, nr. 1643, vr. 88b; Eserin tercümesi için bkz. Himmet Büke, "Seydi Ali Reis- Kitabü'l-Muhit," Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Turgut Tok), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Edebiyatı Bölümü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Denizli, 2010, 274 s.

İkinci yöntem, *Muhit* eserinin son bâbı olan onuncu bâbının ikinci kısmında, denizcilerin sefere çıkma zamanı ile ilgili verilen bilgilerde yer alır. Seydi Ali Reis'in belirttiğine göre haftanın her günü belli bir gökcismine göre karşılık gelir.²

Tablo 9- Seydi Ali Reis'e göre haftanın günleri ve ilgili gökcisimleri

Haftanın günleri	Gökcismi
Yekşenbih (Pazar)	Güneş
Düşenbih (Pazartesi)	Kamer
Seşenbih (Salı)	Mars
Çıharşenbih (Çarşamba)	Merkür
Pençşenbih (Perşembe)	Jüpiter
Cuma (Cuma)	Venüs
Şenbih (Cumartesi)	Satürn

Kaynak: Seydi Ali Reis, **Kitabü'l-Muhit fi İlmi'l-Eflak ve'l-ebhur**, Revan Köşkü, nr. 1643, vr.132b.

Sonra, gün ve gece *sa'at-i zamaniyye* (yani mevsimsel saat) ile on ikişerli olarak ikiye ayrılır ve her bir saate bir yıldız [gökcismi] tayin edilir. Denizci, her saatin hangi yıldıza ait olduğunu bilip ona göre sefere çıkmalıdır.³

Safakusi'nin belirttiğine göre Ay'ın evreleri ile Ay'ın görünür zamanda gecenin ne kadarlık kısmının geçti arasında kurulan ilişki sayesinde gece zamanı belirlenebilmekteydi. Bunun için gece ve gündüzün on ikişer saat olduğu varsayılır. İlk on dört gün, Ay'ın batışıyla, ikinci on dört gün Ay'ın doğuşuyla gece zaman tayini yapılır. Başka bir ifadeyle ilk on dört gün dolunay evresine kadar geçen zamana ve sonraki on dört gün dolunay sonrasına karşılık gelir. Buna göre kamerî ay süresince

² A.e., vr. 132b.

³ A.e., vr. 133a

geçen gece sayısı alınır ve 6 ile çarpılır. Çıkan sonuç 7'ye bölünür. Bölüm sonucunda kalan bir saatin yedide birlik kısımlarına, bölüm ise bir saate denk gelir. Örneğin ilk gece için bu yöntemi uygulayalım. Birinci gece olduğundan $1 \times 6 = 6$ buluruz. Bu sayı 7'den küçük olduğu için bu değer bir saatin 6/7'si kabul edilir. Yani, Ay, kamerî ayın ilk gecesinde bir saatin 7'de 6'sı kadar süre geçerken batar deriz. Benzer şekilde ikinci gece, $2 \times 6 = 12$ eder ve 7'ye bölersek bir saat olur ve 5 kalır. Burada da, Ay, kamerî ayın ikinci gecesinde bir saat ve bir saatin 7'de 5'i kadar süre geçtikten sonra batmış olur. On dört gece boyunca bu şekilde hesap yapılır. On dört gece geçtikten sonra ve dolayısıyla gece uzadıkça önceden yapılan işlem aynı şekilde uygulanır ve Ay, kamerî ayın on beşinci gecesinde bir saatin 7'de 6'sı kadar süre geçerken doğar denir. Bu yöntem yirmi sekizinci güne kadar yani Ay'ın gizlendiği yeniay zamanına kadar devam eder. Fakat, bu saatler gece uzadıkça uzar ve gece kısaldıkça daha kısılır.⁴ Başka bir ifadeyle, on ikişer saatlik gündüz ve gece yaylarına ait bu saat birimleri birbirine eşit değildir Örneğin yaza ait gündüz saat biriminin uzunluğu, kışa ait gündüz saat birim uzunluğundan büyüktür. Bu nedenle, birimleri eşit olmayan zamanı tayin etmeye yarayan mevsimsel saat yöntemi tanımlanmıştır.⁵ Safakusi'nin önerdiği Ay evrelerine bağlı gece zaman tayini yöntemi ile gece yayı, eş olmayan saatleri (mevsimsel saatleri/saat-i zamaniye) gözleyerek on ikiye bölünmüş olur. Buna göre yaklaşık dereceler ile saat ayarlaması yapılır.⁶

Safakusi'nin gündüz zaman tayini için de bir önerisi vardır: Gölge şemaları. İbadet zamanlarının öğle ve ikinci zamanları ile ilişkili bilgiler içeren gölge şemaları, halk astronomisi üzerine yazılmış eserlerin çoğunda bulunur ve David King'in ifadesi

⁴ A.e., s. 2-3.

⁵ Muammer Dizer, **Rubu tahtası**, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 1987, s. 41.

⁶ 'Alī ibn Aḥmad al-Sharqī Safāqīsī, a.g.e., s. 2-3

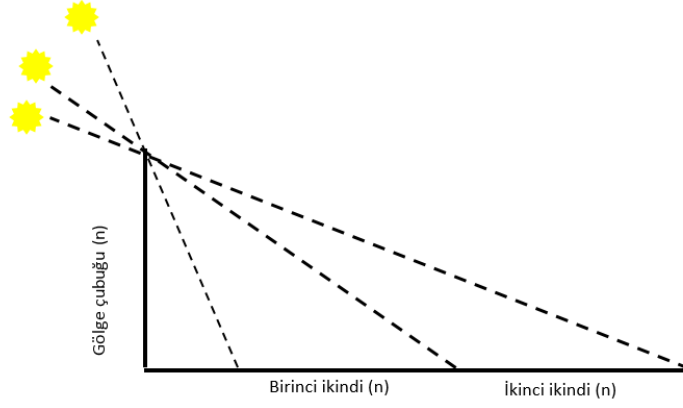
ile bu gölge şemaları, ilm-i mikat⁷ gibi komplike astronomi zaman ölçümlerinden bağımsız bir gelişmedir.⁸

Güneş'in gölge uzunluğundan günün zaman tayinini belirlemeyi sağlayan gölge şemaları, İslam geleneğine göre ayakta duran bir adam veya bir çubukla yapılan gözlemler neticesinde hazırlanırdı. Safakusi'nin iki atlasındaki gölge değerleri de büyük olasılıkla bu şekilde oluşturulmuştu. Bu şemaların ortak özelliği, basit bir aritmetik ile kolayca uygulanabilir olmalarıdır ve yılın her ayı için zeval, zuhr ve asr değerlerini, Güneş'in gölge boyu cinsinden verirler. Gölge şemaları öğle vakti ölçümleri ile başlar. Diğer bir ifade ile Güneş'in batıya yönelmesi ile ölçümler başlamış olur. Güneş merkezi, eğer ekvator bölgesinde değilsek, gün ortasında kuzey yarım kürede tam güneyi ve güney yarım kürede tam kuzeyi gösterir. Güneş'in en yüksekte bulunduğu vakit zeval vaktidir. Bu vakitte Güneş en tepededir. Yani Güneş'in dikey açısı o günün en yüksek açısıdır ve ikindi hesabında kullanılır. Başka bir ifade ile bu zamanda gölge en kısa durumdadır. Bu vakitte namaz kılınmadığından Güneş'in batıya meyl etmiş sayılması için en azından, Güneş'in bu meridyen düzlemini terk etmesi beklenir. Bu süre içinde Güneş, merkezinden Güneş yuvarlağının kenarına ulaşmış çıkar. Bu ölçüme zeval gölgesi denir ve ikindi gölgesi hesabında kullanılır.

⁷ İslam medeniyetinde zaman tayini ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. David A. King, **In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, vol. 1: The Call of the Muezzin**, Leiden & Boston, Brill, 2004; On altıncı yüzyıl Osmanlı astronomisi ve mikat ilmi hakkında ayrıntılı bilgi için bkz: Taha Yasin Arslan, "On altıncı Yüzyıl Osmanlı Astronomisi ve Memluk Etkisi," Yayınlanmamış Doktora Tezi, (Danışman: Prof. Dr. Feza Günergun), T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Anabilim Dalı, İstanbul, 2015.

⁸ Ayrıntılı bilgi için bkz. David A. King, "A Survey of arithmetical shadowschemes for time-reckoning," **Oriens**, Vol. XXXXII, 1990, pp.191-249.

Şekil 20- Gölge çubuğu ve gölge boyu ilişkisi.



Çizim: Gaye Danışan Polat

Safakusi'nin atlaslarında verdiği gölge şemalarındaki değerler mevsime ve enleme bağlıdır. 1551 yılına ait atlasındaki gölge şeması, on iki bölmeli dairesel bir diyagram biçimindedir. Her bir bölme on iki Güneş ayından birini temsil eder. 1571 yılına atlastaki gölge şeması da yine her ay için hazırlanmıştır ancak bu şema dairesel değildir.

Resim 32- Safakusi'nin 1551 (solda) ve 1571 (sağda) atlaslarında bulunan gölge şemaları



Kaynak: Paris, Bibliothèque Nationale de France, MS Arabe 2273, vr.2b; Oxford, Bodleian Library, MS Marsh 294, vr.10r.

Tablo 15 - Safakusi'nin 1551 ve 1571 yıllarına ait atlaslarındaki gölge şemalarına ait değerler tablosu

1551 ATLASI GÖLGE ŞEMA DEĞERLERİ					1571 ATLASI GÖLGE ŞEMA DEĞERLERİ			
Ay	Gün	Gece	Zuhr	'asr	Ay	Öğle	Zuhr	'Asr
III	10 1/3	13 2/3	7	13	III	5	8	12
IV	12 2/3	11 1/3	4	9	IV	3	6	10
V	13 4/5	10 1/5	2	8	V	2	5	9
VI	14 2/3	9 1/3	1	7	VI	1	4	8
VII	14 ½	9 ½	1 1/3	7 1/3	VII	1	4	8
VIII	13 4/5	9 1/5	2 1/3	8 1/3	VIII	2	5	9
IX	13 2/3	11 1/3	4	10	IX	4	7	11

X	11 1/3	12 2/3	5	11	X	5	8	12
XI	10 1/3	13 2/3	8	14	XI	8	11	15
XII	9 2/3	14 1/3	10	16	XII	10	13	17
I	10 ¼	13 ¾	9	15	I	9	11	16
II	10 1/3	13 2/3	7	13	II	7	10	14

Kaynak: Shamima Ahmed, “The Paris Copy of the Mediterranean Sea-Atlas of Ali ibn Ahmed ibn Muhammed al-Sharfi of Sfax, 958/ 1551,” University of Manchester, 1978, s. 77- 79; ‘of ibn Aḥmad al-Sharqī Safāqīsī, a.g.e., s. 32.

Bir cismin gölgesinin, ikinci gölgesi olarak tanımlanan uzunluğa erişimiyle ikinci vakti başlar. Ancak, ikinci vaktinin hesabı mezhepler arasında farklılık gösterir. Bazı mezheplerde bir cismin ikinci gölgesi, o cismin zeval gölgesi uzunluğuna cismin kendi uzunluğunun eklenmesi ile bulunurken bazılarında ise ikinci vakti zeval gölgesi uzunluğuna cismi uzunluğunun iki katının eklenmesi ile bulunur ki bu asr-ı sani’dir.⁹ Safakusi, Malikî mezhebine balı olduğu için gölge şemasında asr-ı sani değerlerine yer vermemiştir. Buna göre Safakusi’nin ikinci vakti için verdiği değerlerden, gölge çubuğunun boyuna ulaşmak mümkündür. Safakusi, 1551 yılına ait atlasta 6 ayak boyu, 1571 atlasında 7 ayak boyu çubuk kullanılmıştır. Safakusi, gölge cetvellerinin yaklaşık 32-33 derece enlemleri için hazırlandığını, değerlerin zeval, zuhr ve asr için başlangıç zamanlarını gösterdiğini ve tüm değerlerin yaklaşık olduğunu belirtir.¹⁰

Yukarıdaki tabloda, zuhr için en kısa uzunluk Haziran ayına, en uzun uzunluk ise Aralık ayına rastlamaktadır. Bu zamanlar, yaz ve kış solstislerine işaret eder. C. W. Brice Safakusi’nin 1571 yılına ait gölge şemasındaki, Mayıs ayı öğle gölge uzunluğunu 2/3 olarak vermiştir. D. King ise bu değeri 2 olarak almıştır. Orijinal metin incelendiğinde, Safakusi’nin yazım hatası yaptığı ve gerçek değer, King’in de belirttiği gibi, 2 olması gerektiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan şema teknik açıdan

⁹ David A. King, **In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization**, s. 203-212.

¹⁰ ‘Alī ibn Aḥmad al-Sharqī Safāqīsī, a.g.e., s. 10.

incelendiğinde de, Mayıs ayındaki öğle gölge uzunluk değeri 2 olmalıdır (Bkz. Grafik 3).

Gölge şeması, aylık gölge değişiminin dışında, günlük gölge değişim miktarını da verir. Ocak ayından Haziran ayına kadar azalan gölge uzunluğu, Haziran'dan sonra artmaya başlayacaktır. Bu periyodik hareketi yansıtan gölge şemasının oldukça yararlı olduğunu belirten Safakusi, bu şemanın karada ve denizde ibadet zamanlarını belirlemede kullanılabileceğini söylemektedir.¹¹

5.2. Osmanlı Denizcilik Eserlerinde Takvim Bilgisi

5.2.1. Takvimin Tanımı ve Çeşitleri

Zaman akışını, gün, hafta, ay ve yıl olmak üzere belirli aralıklara ayırarak düzenleyen cetvellere takvim denir.¹² Takvimler, Ay ve Güneş'in gökyüzündeki hareketleri dikkate alınarak hazırlanır. Bu hareket, özellikle eski zamanlarda, çoğunlukla Güneş'in hareketine bağlı olarak Zodyak kuşağındaki on iki burçla ve Ay'ın çizdiği eğriye bağlı olarak yirmi sekiz Ay konağı ile ilişkilendirilirdi. Takvim yapımcılarının en çok istediği şey ise her yıl mevsimlerin belli bir güne düşmesi ve bunun mümkün olduğunca çok uzun bir süre değişmeden kalmasıydı. Ancak, Ay periyodu ile Güneş periyodunun arasında yaklaşık yarım ay uzunluğunda (11, 12 veya 13 gün) bir fark olması ve buna bağlı olarak kamerî ayların doğal mevsimlerle uyuşmaması; Güneş'in hareketine bağlı olarak hesaplanan yıl uzunluğunun uzun bir süre hassas bir şekilde hesaplanamaması (1/4 günlük eksiklik) gibi nedenlerden dolayı takvim hesabı tüm toplumlarda önemli bir sorun olmuştur. Bu nedenle kültürden kültüre değişen pek çok takvim tasarlanmış; sosyal organizasyonu zorunlu kılan ticari ilişkiler, devlet idaresi, tarım ve denizciliğin mevsimlerle olan ilişkisi, ortak koordinasyonu beraberinde getirmiştir. Böylece Güneş takvimleri, Ay takvimleri ve

¹¹ 'Alī ibn Aḥmad al-Sharqī Safāqisī, a.g.e., sp 11.

¹² Clare Oxby, "The Manipulation of Time: Calendars and Power in Sahara," **Nomadic Peoples**, Vol. II, No. 1, 1998, p. 137; A. Kızıllırmak, **Gökbilim Terimleri Sözlüğü**, Ankara, Türk Dil Kurumu, 1969, s. 95.

Kamerî-Güneş takvimlerinden birinin veya duruma göre hepsinin eşzamanlı kullanıldığı durumlar ortaya çıkmıştır.¹³

Ay takviminde bir kamerî yıl, Ay'ın Arz'ın etrafını, 29-30 günlük bir periyotta, 12 defa dolaşmasıyla tamamlanır ki bu süre 354-355 gündür. Böylesi bir takvim, tropikal yıldan kısa olduğu için mevsimlerle örtüşmezdi. Bu nedenle ya ilave olarak mevsimlerle uyumlu bir Güneş takvimi kullanılmalıydı ya da Ay takviminde bir düzenleme yapılmalıydı. Örneğin eski Mezopotamya toplumları bu problemi çözebilmek için bir 13. Ay ayı eklemişlerdir. İslamiyet öncesinde, Arap kabileleri de her 3 yılın sonuna bir 13. Kamerî ay ilave etmişlerdi. Böylelikle, 19 yılın sonunda Güneş takvimi ile Ay takvimi arasında tam bir eşitlik sağlanabilmekteydi.¹⁴ İslamiyet'in kabulünden sonra Ay takvimi uygulamasına devam edilse de, İslamî Ay takvimi, mevsimsel Ay takviminden farklıdır. Hz. Muhammed'in takvime ilave ay eklenmesini yasaklamasından sonra, İslamî (Hicrî) takvim mevsimlerle uyum özelliğini kaybetmiştir.¹⁵ Böylece, İslam âleminin dinî takviminde bir kamerî yıl, 354-355 günde tamamlanmış olmaktaydı. Hz. Peygamber'in hicreti (622) başlangıç yılı ve Muharrem ayının ilk günü yılbaşı olarak kabul edildi.¹⁶ Bu nedenle İslamiyet'ten sonra bir taraftan Hicrî takvim dinî bir takvim olarak kullanılmaya devam ederken, diğer taraftan tarımsal ve idarî meselelerle ilgili olarak mevsimlerle uyumlu Güneş takvimine ihtiyaç duyuldu.¹⁷

Mevsimlerle uyumlu bir takvim Güneş'in hareketine bağlı olarak oluşturulan takvimdi. Ancak buradaki problem, takvimin yıl uzunluğunun tropikal yıl uzunluğu

¹³ Clare Oxby, Sahra bölgesindeki Tuareng, Bereberiler, Tekna Maures, Merazig, Hausa etnik gruplarına ait takvimler ile bir dönem Kuzey Afrika'da koloni kuran Antik Romalıların kullandığı Jülyen takvimi üzerine yaptığı bir çalışmada, üç veya dört farklı tip takvimin bir arada kullanıldığını tespit etmiştir. Bu takvimlerin çeşitliliğinin sebebi, her birinin farklı aktivitelere çözüm sağlayabilmesiydi. Ayrıntılı bilgi için bkz C. Oxby, a.g.m., pp.137-148.

¹⁴ Meton dönüşümü olarak anılan bu hesap şu şekildedir: 19 Güneş yılı= 19x365.2422= 6939.6018 gün ve 19x12+7= 235 Ay ayı= 235x29.530588= 6939.2422= 6939.6018 gün. Ayrıntılı bilgi için bkz. M. Şinasi Acar, **Osmanlı'da Günlük Yaşam Nesneleri**, 2. bs., İstanbul, Yapı Endüstri Merkezi, 2015, s. 16.

¹⁵ Oxby, ag.m., s. 146.

¹⁶ Hicrî takvimindeki aylar şunlardır: Muharrem (30 gün), Safer (29 gün), Rebûlevvel (30 gün), Rebûlâhîr (29 gün), Cemâziyelevvel (30 gün), Cemâziyelâhîr (29 gün), Receb (30 gün), Şâban (29 gün), Ramazan (30 gün), Şevval (29 gün), Zilkade (30 gün), Zilhicce (29 gün). A. Necati Akgür, "Takvim," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C.X XXIX, 2010, s. 489.

¹⁷ Seyyid Hüseyin Nasr, **İslam ve İlim: İslam Medeniyetinde Akli İlimlerin Tarihi ve Esasları**, çev. İlhan Kutluer, İstanbul, İnsan Yayınları, s. 95.

ile uyuşmamasıydı. Örneğin, Jül Sezar'dan (M.Ö. 100-44) adını alan Jülyen takviminde yıl uzunluğu $365 \frac{1}{4}$ gün olarak kabul edilmiş ve bu takvim Gregoryen takvimin 1582'de kabulüne kadar yaygın kullanılmıştır. İki ekinoks arasındaki tropikal yılın uzunluğu 365,2422 gündür. Buna göre bir Jülyen yılı, 1 tropikal yıldan 0,0078 gün fazladır. Bu fark 400 yıl sonra 3,12 güne ($400 \times 0,0078$) ulaşır. Bunun anlamı şudur: 21 Mart'ta gerçekleşmesi beklenen ilkbahar ekinoksu 700 yıl sonra 17 Mart'ta gerçekleşir. Jülyen ve tropikal yıl arasındaki bu farktan dolayı ekinoks tarihi her 400 yılda bir yaklaşık 3 gün gerilemiş ve on altıncı yüzyıla gelindiğinde ekinoks tarihi 11 Mart'a kadar geri gitmişti.¹⁸ Jülyen takvimin bir başka problemi ise ayların gün sayısının (Şubat hariç) $29 \frac{1}{2}$ günlük sinodik ay uzunluğu ile örtüşmemesiydi.¹⁹ Bu nedenle Jülyen takviminde, Ay evreleri takvim ayının belirli bir gününde sabit bir şekilde oluşmazdı.²⁰

Jülyen Takvimi, Kuzey Afrika çiftçileri tarafından tarımda yaygın olarak kullanıldı.²¹ Sonraki dönemlerde Doğu Hristiyanları (Süryânîler) İskender takvimini, Mısır Hristiyanları (Kıptîler) Kıptî takvimini, İranlılar Yezdicerd takvimini (Fars takvimi) kullandılar.²² Eski Mısır takviminden alınmış olan Yezdicerd takvimi, her biri otuzar günlük on iki aydan oluşmaktaydı. Buna beş gün eklenerek toplam 365 tam günlük bir takvim yapılmıştı. Son Sasani hükümdarı III. Yezdicerd'in tahta çıkış tarihi (16 Haziran 632, yaz gün dönümü) takvimin başlangıcı olarak alınmıştı.²³ Bu takvim, $365 \frac{1}{4}$ günlük İskender (Jülyen) takvimine göre, yılda $1/4$ gün, diğer bir ifadeyle dört yılda bir gün gerilemekteydi. Takvime duyulan ilgi, Müslüman astronomların başlıca uğraşı olarak, Celâlî takvimine kadar devam etti. Hicri 467'de (1074-75) Selçuklu sultanı Melikşah Celâlüddin (ö.1092) ve veziri Nizâmülmülk (ö.1092), dönemin bilginlerinden Ömer Hayyam'ı (ö. 1123) ve bazı önde gelen müneccimleri bir araya toplayarak yeni bir takvim hazırlatmıştı. 10 Ramazan 471 (Milâdî 1079) tarihinde

¹⁸ James Evans, **The History and Practice of Ancient Astronomy**, Oxford, Oxford University Press, 1998, s. 166.

¹⁹ Takvimin aylarına ait gün sayılarına da bir düzenleme getirilmişti: Janvier (31), Février (28-29), Mars (31), Avril (30), Mai (31), Juin (30), Quintillis (31), Seztilis (3), October (31), November (30), December(31).

²⁰ Evans, a.g.e., s. 163.

²¹ Oxby, a.g.m., s. 146.

²² Uluğ Bey, **Uluğ Bey'in Astronomi Cetvelleri: Zic-i Uluğ Bey**, çev. Mustafa Kaçar, Atilla Bir, Ankara, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2012, s. 30-31; Akgür, a.g.m., s. 487.

²³ Uluğ Bey, a.g.e., s. 30-31.

başlayan bu yeni Güneş takvimine Celâlî Takvimi (*Tarih-i Celâli*) adı verildi. Yılbaşı olarak yine Güneş'in Koç Burcu'na girdiği gün alındı ve bu gün Nevruz-ı Sultanî olarak anıldı.²⁴

İslam astronomları, Kordoba Takvimi gibi, çiftçiler ve denizciler tarafından kullanılan halk tipi takvimler de icat etmişlerdi.²⁵ Bu takvimler bir taraftan halka hitap eden, insanların kişisel gözlemlerine ve onların dünya ile ilgili genel bilgisine dayanan bilgiler içerirken diğer taraftan göksel cisimlerin konumlarındaki değişiklikler, hava durumunun mevsimsel değişimi, nehir debisindeki mevsimsel değişiklikler, hasat zamanı, kuşların göçü ve hatta denize açılmak için uygun mevsimin hangisi olduğuna dair bilgiler verirdi.²⁶ Bu tarz takvimler hem Ay'ın evreleri ve Ay konakları ile ilgili, hem de Güneş'in Zodyak kuşağındaki hareketi ile ilgili bilgi veren birleşik yapıdaki takvimlerdi. Özellikle Ay'ın çizdiği eğriyi yirmi sekiz menzile bölerek geliştirilmiş olan Ay konaklarının doğal olayları tahmin etme imkânı sağladığına inanılması, bunların takvimlerde yer almasına neden oldu. Ay ışığının her konağa girdiğindeki ilk belirişini ifade eden bu tarz düzenlemeler, Güneş takvimleri ile birlikte veriliyordu.²⁷

5.2.2. Osmanlılarda Takvim

Osmanlılarda takvim, müneccimler tarafından hazırlanırdı. Müneccimbaşılık kurumsal hale gelene kadar, saray dışındaki müneccimler hazırladıkları takvimleri saraya takdim ederlerdi. On beşinci yüzyılın sonlarına doğru müneccimbaşılık adı altında sistemli ve teşkilatlı bir kurum oluşturuldu. Bu kurumda çalışan müneccimbaşılar ilmiye sınıfından, astronomi ve astroloji bilen müneccim veya muvakkitler arasından seçilirdi.

Müneccimbaşıların ve yardımcılarının saraydaki başlıca vazifesi, her sene Nevruz'da (21 Mart)²⁸ yeni senenin takvimini hazırlamaktı. Ahkâm ve zâyîçe hazırlamak da onların vazifesiydi.²⁹ Ayrıca halk için hazırlanan takvimlerden de

²⁴ Acar, a.g.e., s. 18.

²⁵ Nasr, a.g.e., s. 96.

²⁶ Oxby, a.g.m., s. 139.

²⁷ Nasr, a.g.e., s. 95.

²⁸ Nevruz, görünen yıllık hareketi esasında Güneş'in Koç burcuna girdiği ilkbahar noktasıdır.

²⁹ Salim Ayduz, "Osmanlı Devleti'nde Müneccimbaşılık," *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, C. I, 1995, s. 163-164; 175.

sorumluydular. Müneccimbaşının yaptığı takvimler, müneccim kâtipleri tarafından çoğaltılır, başta İstanbul olmak üzere devletin diğer bazı yerlerindeki devlet ricaline dağıtılırdı. Hatta müneccimbaşı, ordu seferdeyken hazırladığı takvimini, kâtibi ile ordu kumandanına gönderirdi. Bu kâtipler, diğerlerinden farklı olarak ilm-i nücuma vakıf olan kişiler olup, takvim ve zâyice hazırlamak gibi işlerde müneccimbaşıya yardım ederlerdi. Bu nedenle müneccimbaşı kâtipleri, diğerlerinin aksine, kabiliyet ve çalışmalarına göre müneccimbaşılığa kadar yükselebilirdi.³⁰ Müneccimbaşılar, takvimleri hazırlarken, ziclere başvurlardı. Osmanlılar, takvim, ahkâm ve zâyice hazırlamada uzun süre Uluğ Bey Zici'ni kullandılar.³¹

Takvimlerin içeriği. Osmanlı takvimleri genel olarak Ay'ın hareketine bağlı olan Hicrî takvime ve Güneş'in hareketine bağlı olan Celâlî takvime ait tarihleri aritmetik olarak hesaplamayı sağlayan döngüsel/devreden takvimlerdir.³² Osmanlı takvimi, genel olarak iki bölümden oluşurdu: Tarihî ve astrolojik bilgilerin yer aldığı birinci bölüm ile Celâlî takvimine göre düzenlenmiş zaman cetvellerinden oluşan ikinci bölüm. Bazı takvimlerde ayıca Güneş ve Ay tutulmaları hakkında bilgiler de yer almaktaydı.³³

Birinci bölümde, astronomik ve astrolojik hesap ve hükümler; yılın ay ve günlerine ilişkin alametler, olabilecek olaylar; yıldızlar, Güneş, Ay ve mevsimler hakkında hükümler (ahkâm); kan almak; rüya tabirleri; mevsimlere ve aylara göre yenilip içilmesi uygun olan veya olmayan yiyecek ve içecekler; yeni yılda olması muhtemel olaylarla ilgili zâyice ve bunlara göre ahkâm ve yorumlar; el-mevasim ve ahval-i kevakib başlığı altında mübarek günler ve geceler, yıldızların ve gezegenlerin günlere ve mevsimlere göre durumları; On iki Hayvanlı Türk Takvimi (Sal-i Türkân) gibi konular yer alırdı.³⁴

³⁰ Aydüz, a.g.m., s. 185-186.

³¹ A.m., s. 176-177.

³² Gerhard Behrens, "An Ottoman Calendar (takvim) for 1740/41AD: An astronomical, historical and interreligious database," **Middle East Studies Online Journal**, Vol. II, 2011, s. 2.

³³ G.Kut, H. Aynur, C.Üçer, F. Büyükkarcı Yılmaz, **Kandilli Rasathanesi El Yazmaları 1: Türkçe Yazmalar**, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2007, s. 27.

³⁴ A.e., s. 27-28.

Takvimin ikinci bölümünde, devletin resmi takvimi Hicrî takvim olduğu halde, Celâlî takvim esas alınarak düzenlenmiş olan cetveller yer alırdı. Bu bölümde, her ay için bir sayfa ayrılmıştı. Her sayfa 30 günlük bir cetvel içerirdi. 12 sayfaya ilave olarak 5-6 ekleme gün için bir diğer sayfa ayrılmıştı. Böylece bir sene için kabul edilen 365-366 gün tamamlanmış olurdu. Bu cetveller takvimler arasındaki geçişi mümkün kılmaktaydı. Ancak küçük risale şeklinde düzenlenen takvimlerde, el-Arabî başlığı ile Hicrî takvim, er-Rûmî başlığı ile de Rûmî takvim yer alırdı. Ayrıca bu takvimlerde el-ihitiyârât³⁵ ve ed-delâlat³⁶ veya el-mevâsim (mevsimler), el-vekaïyyat (olaylar) ve el-buruc (burçlar) başlıklı sütunlar da bulunurdu.³⁷

Takvimlerde kullanılan gökcisimleri, günler ve aylar. Takvimlerde haftanın günleri genellikle Farsça olarak veya ebced harfleriyle gösterilir.³⁸

Tablo 16- Türkçe gün adları, Farsça karşılıkları ve ebced harfleriyle gösterimleri

Haftanın günleri	Farsça Karşılıkları	Günlere karşılık gelen ebced harflerine
Pazar	Yekşenbih	Elif
Pazartesi	Düşenbih	Be
Salı	Seşenbih	Cim
Çarşamba	Çıharşenbih	Dal
Perşembe	Pençşenbih	He
Cuma	Cuma	Vav
Cumartesi	Şenbih	Ze

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 28

³⁵ İhtiyârât : Güneş, Ay ve 5 gezegenin konumuna göre yapılması veya yapılmaması gereken işler hakkındaki hükümler, bkz. Ferit Devellioğlu, **Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lûgat**, 29. bs., yay. haz. Aydın Sami Güneyçal, Ankara, Aydın Kitabevi, 2009, s. 421.

³⁶ Delâlat: Yol göstermeler, kılavuzluklar, alâmet olmalar, Devellioğlu, a.g.e., s. 172.

³⁷ Aydüz, a.g.m., s. 178.

³⁸ **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 28-29.

Tablo 17- Celali ay adları

Celali Aylar		
1. Ferverdin mah	5. Mürdad mah	9. Azer mah
2. Ürdibehişt mah.	6. Şehriver mah	10. Dey mah
3. Hurdad mah	7. Mihr mah	11. Behmen mah
4. Tir mah	8. Aban mah	12. İsfendarmuz mah

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 29.

Tablo 18- Hicri takvimde Arabi ay adları

Arabi Aylar		
1.Muharrem	5. Cumade'l-ula (Cemaziye'l- evvel)	9. Ramazan
2.Safer	6. Cumade'l-âhire (Cemaziye'l-ahır)	10. Şevval
3.Reb'ü'l-evvel	7. Receb	11. Zi'l-ka'de
4. Rebi'ü'l-ahır	8. Şa'ban	12. Zi'l-hicce

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 29.

Tablo 19- Rumi Aylar

Rumi Aylar		
1. Mart	2. Temmuz	9. Teşrin-i sani
2. Nisan	3. Ağustos	10. Kanun-i evvel
3. Mayıs	4. Eylül	11. Kanun-i sani
4. Haziran	5. Teşrin-i evvel	12. Şubat

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 29.

Takvimlerde adı geçen gökcisimlerinin Arapça, Türkçe ve İngilizce adları aşağıdaki verilmiştir: ³⁹

Tablo 20- Yedi gezegenin Arapça, Türkçe ve İngilizce adları

Seb'a-i Seyyare= Ay, Güneş ve yedi gezegen= Planets		
Utarid	Merkür	Mercury
Zühre	Venüs	Venus
Mirrih	Mars	Mars
Müşteri	Jüpiter	Jupiter
Zuhal	Satürn	Saturn
Kamer	Ay	Moon
Şems	Güneş	Sun

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s.30.

Tablo 21- Burçların Türkçe, Arapça ve İngilizce adları

Buruc= Burçlar= Zodiac		
1. Koç	Hamel	Aries
2. Boğa	Sevr	Taurus
3. İkizler	Cevza	Gemini
4. Yengeç	Seretan	Cancer
5. Aslan	Esed	Leo

³⁹ **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s. 30.

6. Başak	Sünbüle	Virgo
7. Terazi	Mizan	Libra
8. Akrep	Akreb	Scorpio
9. Yay	Kavs	Sagittarius
10. Oğlak	Cedy	Capicornus
11. Kova	Delv	Aquarius
12. Balık	Hut	Pisces

Kaynak: **Kandilli Rasathanesi El yazmaları Kataloğu 1**, s.30.

5.2.3. Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sinde Takvim Bilgisi

Rüzgârlar, Piri Reis ve Seydi Ali Reis'e göre, denizciye zorluk çıkaran en önemli unsurlardan biridir. Rüzgâr bazen sakın, bazen sert esebilir. İşinin ehli bir denizcinin her rüzgârın eseceği günü bilmesi gerekir. Piri Reis'e göre bu tarih, Güneş yılına göre belirlenir. Yani her rüzgârın eseceği gün, Güneş günü (Rûz-i Şemsiyye) olarak belirlenir. Piri Reis, denizcilerin bu tarihi hesaplamasını bilmeleri gerektiğini yazar ve çok ayrıntılı olmasa da açıklama verir. Verdiği bilgilere göre, Güneş 360 gün ve gece durmadan gökyüzünde gezer. Bu hareket sonunda on iki burcu gezmiş olur. Her bir burç bir aya karşılık gelir ve her bir ay 30 gündür. Her bir fırtınanın zamanı Güneş günü aracılığıyla takvimden belirlenir. Piri Reis, Güneş'in hareketinin aslına uymadığını belirtir.⁴⁰ Ardından, Ay ile burçlar arasındaki hareketi işaret ederek, oluşabilecek meteorolojik olaylardan bahseder. Burçların tek tek adlarını vermektense, bunları rüzgâr burcu, su burcu, toprak burcu ve ateş burcu olarak belirtir. Bu dört burcun her biri aslında 3'er tane ayrı burçtan oluşur. Aşağıdaki tabloda Piri Reis'in belirttiği burçlar ile bu dört burcun içerdiği 3 burç bugünkü tarihlerine göre verilmiş

⁴⁰ Bu hareketin, Güneş'in hareketine uymaması, Güneş'in iki ekinoks arasını tamamlamak için geçen sürenin (yani tropikal yılın), Piri Reis'in döneminde kabul edilen 365 ¼ güne uymaması demektir. Güneş'in 360 gün ve gece gökyüzünde hareket etmesi demek, zodyak kuşağında hareket etmesi demektir.

ve Piri Reis'in Ay'ın her bir burca girdiğinde meydana geleceğini belirttiği hava olayı gösterilmiştir.⁴¹

Tablo 22- Piri Reis'in belirttiği dört burç ve içerdiği 3 burç ile Ay'ın her bir burca girdiğinde meydana geleceğini belirttiği hava olayı

Burçlar	İlgili burçlar ve dönemleri	Hava olayları
Rüzgar Burcu	İkizler (22 Mayıs – 21 Haziran), Terazi (23 Eylül – 23 Ekim), Kova (21 Ocak – 18 Şubat)	Fırtına gücüne çok esirgin eder o gün rüzgâr tam yirmi dört saat hep artar.
Su Burcu	Yengeç (22 Haziran – 22 Temmuz), Akrep (24 Ekim – 22 Kasım), Balık (19 Şubat – 20 Mart)	Rüzgârla karışık bir yağmur olur.
Toprak Burcu	Boğa (21 Nisan – 21 Mayıs), Başak (24 Ağustos – 22 Eylül), Oğlak (22 Aralık – 20 Ocak)	O gün iyi geçer, istersen yap düğün.
Ateş Burcu	Koç (21 Mart – 20 Nisan), Aslan (23 Temmuz – 23 Ağustos), Yay (23 Kasım – 21 Aralık)	Hava güzel, bulutsuzdur.

Hazırlayan: Gaye Danışan Polat

Piri Reis, takvim ve burçlardan yola çıkarak rüzgârları belirleme yöntemine özel bir isim vermemiştir. Ancak ilerleyen bölümlerde gel-git konusu ile ilgili yaptığı açıklamada, *Kamer ilmi* olarak isimlendirdiği bir uygulamayı, Ay'ın on iki burçta ilerlemesi olarak tarif eder.⁴² Piri Reis burada *Kamer ilmi* tarifi ile Ay'ın yirmi sekiz menzildeki ilerleyişinden farklı bir şekilde tanım kullanmıştır.

⁴¹ Piri Reis: **Kitab-ı Bahriye**, Ahmet Demir (Osmanlıdan Türkçeye transkripsiyon), Ankara, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2002, s. 28.

⁴² Piri Reis, a.g.e., s. 23.

5.2.4. Seydi Reis'in *Kitabü'l-Muhit*'inde Takvim Bilgisi

Seydi Ali Reis, *Muhit*'in ikinci bâbını takvim konusuna ayırmıştır. Ancak bu bâbda takvim ile denizcilik arasında bir ilişki kurmaz. Bu ilişki eserin ilerleyen bölümlerinde yeri geldikçe vurgulanır. Bu nedenle eserin bütünü takvim ile ilgili bilgi edinmemizi sağlamanın yanı sıra, Osmanlı denizcilerinin takvimlerle ilişkisini anlamak açısından da önemlidir.

Seydi Ali Reis, Kamerî takvim, Güneş takvimi, Rûmî takvim, Kıbtîye takvimi ve Fars takvimi hakkında bilgi verir. Bu takvimlerin başlangıç günlerinin hangi ay ve güne denk geldiği, takvimlerin birbirine nasıl dönüştürüldüğü gibi konuları anlatır. Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilere dayanarak Rûmî sene, Kıbtî sene ve Farsî senelerin ay adları ve karşılığındaki gün sayıları aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir:⁴³

Tablo 23 – Seydi Ali Reis'in *Muhit*'inde Sene-yi Rumiye, Sene-yi Kıbtîyye ve Sene-yi Farsi aylarının adları ve gün sayıları

Sene-yi Rumiye aylarının adları ve gün sayıları			
Teşrin-i evvel (31 gün)	Teşrin-i sani (30 gün)	Kanun-ı evvel (31 gün)	Kanun-ı sani (31 gün)
Şubat (28 gün)	Azar (31 gün)	Nisan (30 gün)	Eyyar (31 gün)
Haziran (30 gün)	Temmuz (31 gün)	Ab (31 gün)	Eylül (30 gün)
Sene-yi Kıbtîyye aylarının adları ve gün sayıları			
Tut (30 gün)	Babe (30 gün)	Hatur (30 gün)	Keyhek (31 gün)
Tube (30 gün)	İmşir (30 gün)	Bermuhat (30 gün)	Bermude (30 gün)
Beşyeş (30 gün)	Tube (30 gün)	Ebib (30 gün)	Mısri (35 gün)
Sene-yi Farsi aylarının adları ve gün sayıları			
Ferverdinmah	Ordibehştma	Hordadmah	Tirmah

⁴³ *Muhit*, vr. 24b, 25b, 27a.

(30 gün)	(30 gün)	(30 gün)	(31 gün)
Mordadmah (30 gün)	Şehrivermah (30gün)	Mehrmah (30 gün)	Abanmah (30 gün)
Azermah (30 gün)	Deymah (30 gün)	Behmenmah (30 gün)	İsfendarmah (30 gün)

Kaynak: **Kitabü'l-Muhit fi İlmi'l-Eflak ve'l-ebhur**, Revan Köşkü, nr. 1643, vr. 24b, 25b, 27a.

Öncelikle yılın başlangıcının hangi güne geldiğini belirlemek, takvim ile yapılacak işlerde kolaylık sağlaması açısından gereklidir. Bir defa yılın başlangıcının hangi güne geldiği belirlenirse, bundan sonra diğer ayların günlerini belirleme işi kolaylaşır. Benzer durum, Güneş senesinin başlangıcı yani Nevruz-i Sultanî için de geçerlidir. Eğer Nevruz'un hangi güne geldiği belirlenirse, gelecek yıl Nevruz başlangıcı belirlenen günün arkasındaki güne denk gelir. Eğer sal-i kebise (artık yıl) söz konusuysa, o zaman bulunulan yıldaki günden iki gün sonrasına denk gelir. Seydi Ali Reis, tarih belirlemesinde boylam farkına da dikkat çeker ve Nevruz ve artık yılın tüm ufuklarda aynı olmayacağını belirtir.⁴⁴ Bu durum, tarih hesaplamalarında dikkat edilmesi gereken bir husustur. Aslında Seydi Ali Reis bu konuya ilk defa bu eserinde değinmemiştir. *Muhit*'ten önce yazmış olduğu *Hulasatü'l-Heye* isimli kitabında da Gıyaseddin Cemşid el-Kaşi'nin *Süllem el-Semâ* eserinden yararlanarak, Arz'ın küreselliği nedeniyle farklı noktalarda bulunan gözlemcilerin, Güneş hareketine bağlı olarak, takvim günlerinin her gözlemci için farklı olacağını belirtir ve bu durumu bir örnek ile açıklar.⁴⁵

Seydi Ali Reis “961 senesinde Güneş hangi burcun kaçınıcı derecesine düşer?” sorusunu da takvim ile ilgili bilgi verdiği bölümde cevaplar. Bu şekilde Hicrî takvim kullanan bir denizci aynı zamanda burç takvimine geçiş yapmanın yolunu da öğrenmiş olur. Bu bilgi, Güneş'in yüksekliğini ölçerek enlemini belirlemek isteyen bir denizcinin ihtiyacı olan Güneş deklinasyon hesabı için oldukça önemlidir.⁴⁶ Seydi Ali

⁴⁴ **Muhit**, vr. 18b-20b.

⁴⁵ Uymaz, a.g.t., s. 160-161.

⁴⁶ Seydi Ali Reis'in tarifine göre her burcun bir gün sayısı vardır. Bu sayılar şu şekildedir: Hamel (31), Sevr (31), Cevza (31), Seretan (32), Esed (31), Sünbüle (31), Mizan (31), Akrep (30), Kavs (29), Cedi (29), Delv (30), Hut (30). Bkz. **Muhit**, vr. 20b.

Reis bu hesabın hemen arkasından Ay konakları hakkında bilgi verir.⁴⁷ Eğer bir kişi Güneş'in battığı yerde hangi Ay konağının doğacağını bilmek isterse öncelikle Güneş'in hangi burcun kaçınıcı derecesinde olduğunu belirlemesi gerekecektir. Seydi Ali Reis bu şekilde, Ay konakları ile burç senesi arasındaki ilişkiyi anlamamıza da yardımcı olur.

Seydi Ali Reis, İbn Macid gibi takvimdeki kaymaları ve bunun doğurabileceği hataları farketmiş ve denizcileri bu konuda uyarmıştır. Konu ile ilgili örnekler, Macid'in *Fevaid* isimli eserinde verdiği örnekler ile uyum içindedir. Ancak Seydi Ali Reis, örnekleri birebir kopya etmek yerine, Macid'in kullandığı yöntemi kendi dönemine uyarlamıştır. Seydi Ali Reis, Nasireddin Tusi'nin Rûmî senesini gerçek Güneş senesi olarak kabul ettiğini ancak bunun doğru olmadığını belirtir. Ona göre gerçek Güneş senesi burç senesidir ve o da Celâlî senesine karşılık gelir. Dahası, Seydi Ali Reis, Uluğ Bey Zici'nde Rûmî senesi ve Güneş senesi ıslah edilmişse de, Rûmî yılı sabit olmadığı için zicin hatalı sonuç verdiğini söyler.⁴⁸ *Muhit*'in ilerleyen bölümlerinde tekrar bu konuya dönüş yapan Seydi Ali Reis, eskiden burç senesi uygulanmadığından eski denizcilerin *sene-yi yezd-i cürdî*'ye itibar ettiklerini ve bu nedenle Hind Okyanusu denizcilerinin hem denize açılmak için uygun mevsimlerin tayinini hem de kıyas hesabı gibi uygulamalarını bu takvime göre yaptıklarını belirtir. Ancak bu takvimde Güneş senesi ¼ gün artarak 4-5 yılda 1 gün kayar. Seydi Ali bu durumu bir örnek ile anlatır. Seydi'nin yararlandığı kaynaklardan biri olan Süleyman el-Mehri'nin *Umde* isimli eserinin hicri 917 yılında telif edildiğini ve bu eserin hicri 961 yılında tercüme edildiğini belirtir. Süleyman el-Mehri'nin *sene-yi yezd-i cürdî* takvimine göre yaptığı mevsimlerin başlangıcı işin verdiği değerler, bu eseri yazdıktan 40 yıl sonra 10 gün kadarlık bir kayma göstermektedir. Buna göre mevsimlerin başlangıç zamanları değişmiştir. Seydi Ali Reis bu durumun hesaplamalarda zorluk yaratacağını belirterek, bundan böyle *sene-yi buruc* ile yani Celâlî takvimi ile çalışılmasını teklif eder.⁴⁹ Diğer taraftan her 70 yılda konaklar 1 derece hareket

⁴⁷ 'Avva (13 gün), Simak (14 gün), Gafr (13 gün), Zubana (13 gün), İklil (13 gün), Kalb (13 gün), Sevla (13 gün), Ne'ayim (13 gün), Belde (13 gün), Zabih (13 gün), Bel'(13 gün), Su'ud (13 gün)

⁴⁸ **Muhit**, vr. 24a.

⁴⁹ A.e., vr. 64a.

edeceğinden, bunun da hesaba katılması gerektiğini belirtir.⁵⁰ Seydi Ali Reis, bu önerisine rağmen *Muhit*'te tümüyle Yezdicerd takvimini terk etmemiştir. Çünkü, bu eserlerden faydalanarak aktardığı tarih ile ilişkili başı değerleri ve Ay konaklarının doğuş-batış tarihleri gibi değerleri değişiklik yapmadan doğrudan aktarmıştır.

5.2.5. Safakusi'nin Atlaslarında Takvim Bilgisi

Ali b. Ahmed b. Muhammed el-Şarki el-Safakusi'nin 1551 ve 1571 yıllarına ait iki atlasında da takvim ile ilgili malzemeler mevcuttur. 1551 yılına ait atlasında Ay konakları takvimi, aylık almanak ve gölge uzunlukları verileri bulunur. 1571 yılına ait atlasında ise Arabî ve Acemî (Jülyen?) yılların başlangıcını gösteren haftanın günlerini bulmak için başka takvimsel tablolar da eklenmiştir. 1551 atlasındaki takvimler daha çok öğretici amaçla eklenmiş gibi görünmektedir. 1571 tarihli atlasındaki takvim bilgileri ise 1551 atlasının aksine hem tablolar hem de bunların kullanımına dair talimatlarla daha işlevsel bir biçimde hazırlanmıştır.

Her iki atlastaki Ay konakları takvimi, Mağribî denizcilik takviminin ayırt edici bir özelliğidir.⁵¹ Diğer taraftan, Safakusi'nin atlaslarında yer alan takvimler ve Ay konakları ile kurulan ilişki bu geleneğin bir uzantısı mıdır ve eğer öyle ise bu gelenek tüm Akdeniz Müslüman denizciler tarafından da pratik amaçlar için kullanıldı mı sorularının net bir cevabı henüz bulunamamıştır.

Safakusi'nin 1551 atlası: Safakusi'nin 1551 atlasında ilk konu Ay konaklarının batış zamanını veren takvimdir. Bu takvim, Jülyen tarihine göre Ocak ayından Aralık ayına kadar hangi Ay konağının ne zaman batacağına dair bilgi veren bir takvimdir. Shamima Ahmad, Safakusi'nin 1551 atlası ile ilgili yaptığı tez çalışmasında Ay konaklarının batış zamanları ile ilgili bilgilerle Kordoba takvimi arasında yakından bir benzerlik olduğuna dikkat çekmiş ve bunu bir tablo ile göstermiştir.⁵²

⁵⁰ A.e., vr. 64b, 93a-93b.

⁵¹ Mónica Herrera-Casais, "The Nautical Atlases of 'Ali al-Sharafi," **Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation**, Vol. VIII, 2008, s. 244.

⁵² Shamima Ahmed, "The Paris Copy of the Mediterranean Sea-Atlas of Ali ibn Ahmed ibn Muhammed al-Sharfi of Sfax, 958/ 1551," University of Manchester, 1978, s. 13.

Tablo 24- Ay konaklarının batış zamanları Safakusi'nin değerleri ile Kordoba takvimi değerleri

No	Konak	Batış Tarihi (gün, ay) (Kordoba)	Batış Tarihi(gün, ay) (Safakusi)	Konak Uzunluğu (gece) (Kordoba)	Konak Uzunluğu (gece) (Safakusi)
7	Zirâa'	4 I	I	5 veya 3	5
8	Nesre	17 I	16 I	7	5
9	Tarfe	30 I	27 I	6	6
10	Cebhe	13 II	12 II	7	7
11	Zübre	26 II	25 II	4	4
12	Sarfe	11 III	8 III	3	3
13	'Avvâ	24 III	21 III	3	3
14	Simâk	6 IV	12 IV	5	5
15	Gafr	19 IV	24 IV	3 veya 1	3
16	Zubâne	2 V	1 V	3	4
17	İklil	15 V	14 V	4	4
18	Kalb (el-Akreb)	28 V	28 V	1	1
19	Şevle	10 VI	10 VI	3	3
20	Ne'aim	23 VI	23 VI	1	1
21	Belde	6 VII	6 VII	1	3
22	Sa'ad el-zabih	19 VII	19 VII	-	1

23	Sa’ad Bula’	1 VIII	2 VIII	1	1
24	Sa’ad el-Su’ûd	14 VIII	14 VIII	1	2
25	Sa’ad el-ehbiya	27 VIII	27 VIII	1	1
26	El-Ferg el-Mukadde m	9 IX	10 IX	3	3
27	El-Ferg el-Muahhir	22 IX	22 IX	4	4
28	Batn al-Hut	5 X	5 X	-	2
1	Sereteyn	18 X	19 X	-	2
2	el-Buteyn	31 X	31 X	3	3
3	Süreyya	13 XI	13 XI	5 veya 7	7
4	Deberan	26 XI	26 XI	3	3
5	Hek’a	9 XII	8 XII	6	6
6	Hen’a	22 XII	22 XII	3	3

Kaynak: Shamima Ahmed, “The Paris Copy of the Mediterranean Sea-Atlas of Ali ibn Ahmed ibn Muhammed al-Sharfi of Sfax, 958/ 1551,” University of Manchester, 1978, s. 13).

Safakusi, 1551 yılına ait atlasının son iki sayfasında yıl boyunca gerçekleşen hava olayları, tarım mevsimi, ürünler, deniz mevsimi gibi konuları açıklamak üzere her biri bir ayı temsil eden 12 kutulu bir takvim verir. Bu takvimde aylar Acem

(Jülyen), Süryanî ve Kıptî adları ile verilmiştir. Ancak Safakusi'nin bir ay için verdiği toplam gün sayısı, Kıptî takvime uygun değildir.

Eserin dili ve içeriği, atlasın halka yönelik hazırlanmış olduğu izlenimini yaratmaktadır. Ekinoks ve solstis günleri belirtilmiştir. Ancak Jülyen takvimine göre hazırlandığı için verilen tarihler olması gereken günden daha önceyi işaret eder. Örneğin, Safakusi ekinoksun olduğu zaman için Mart ayının ortasında gece-gündüz eşit olur der.⁵³ Safakusi Mart ayını 31 gün alır ve buna göre 21 Mart'ta olması beklenen ekinoks yaklaşık olarak 15-16 Mart'a denk gelir. Benzer şekilde yaz solstis günü 21 Haziran yerine 17 Haziran günü, sonbahar ekinoksu 23 Eylül yerine 16 Eylül ve kış solstisi 21 Aralık yerine, 16 Aralık olarak verilir.⁵⁴ Diğer taraftan daha önce de belirttiğimiz gibi Jülyen yılı, 1 tropikal yıl ile aralarındaki 0,0078 günlük farktan dolayı ekinoks tarihi her 400 yılda bir yaklaşık 3 gün gerileyecek ve on altıncı yüzyıla gelindiğinde ekinoks 11 Mart'a kadar geri gelmiş olacaktı.⁵⁵ Ancak Safakusi'nin neden 11 Mart yerine 16 Mart tarihini verdiği yani neden olması gerektiği gibi 10 günlük bir kayma söz konusu değildir sorusuna net bir yanıt bulunamamıştır.

Safakusi, takvim olaylarını anlattığı bu bölümde Mayıs ayının 17'sinde seyir zamanının başladığını bildirir.⁵⁶ Yani yaklaşık 10 günlük bir kayma olduğunu kabul edersek, Safakusi'nin verdiği tarih 27 Mayıs'a karşılık gelir.

⁵³ Ahmed, a.g.t., s. 84.

⁵⁴ A.t., s. 86.

⁵⁵ Evans, a.g.e., s. 166.

⁵⁶ Ahmed, a.g.t., s. 84.

Resim 33 - Safakusi'nin 1551 atlasında Ay konaklarının batışı ile ilgili bilgilerin verildiği 12 kutulu takvimin bir bölümü



Kaynak: Paris, Bibliothèque Nationale de France, MS Arabe 2273, vr. 1b (?).

Safakusi'nin 1571 atlası: Safakusi, 1571 yılına ait atlasında, takvim bilgilerine bazı eklemeler yapmıştır. Bu eklemeler takvim tabloları ve bunlara ait talimatlardan oluşmaktadır. Hicrî takvime göre, Arap aylarının ve Arap yılının başlangıcını bulmak; Ay konaklarının Acem aylarına göre başlangıç zamanları; Acem aylarının ilk gününü belirleme konuları bu atlasta mevcuttur. Ancak bazı tabloların talimatları olmasına rağmen tabloların kendisi elyazmasında yoktur. Brice, bu talimatlardan yola çıkarak bu tabloların redaksiyonunu yapmış ve çevirisini yaptığı bu atlasın içine eklemiştir.

Safakusi'nin ele aldığı *Hicrî takvime göre Arap aylarının ve Arap yılının başlangıcını bulmak* ve *Acem aylarının ilk gününü belirlemek* konuları, daha önce de belirttiğimiz gibi takvim konularının esaslarından sadece ikisidir. Burada Seydi Ali

Reis'i bir örnek olarak gösterebiliriz. Ancak Safakusi'nin, Seydi Ali Reis'ten farklı olarak, verdiği tablo ve kullanma talimatı, denizcinin rahatlıkla kullanabileceği tarzdadır. Safakusi'nin belirttiğine göre bu tablo ile yapılan hesap bazen doğru sonucu vermeyebilir. Safakusi sözlerinin devamında mezhepler ile ilgili konuya dikkat çeker ve müneccim ve benzerlerinin verdikleri bilgilere göre Malikî mezhebindeki geleneğin gözlemle çalışmaya dayandığını belirtir.⁵⁷

Safakusi'nin 1571 atlasında Ay konakları ile ilgili verdiği bilgi, ilk atlasta verdiklerine göre daha pratiktir. Safakusi bu atlasta Ay konaklarının Acem aylarına göre doğuş günlerini verir. Diyagram şu şekilde çalışır: İlk önce, içinde bulunduğumuz ay seçilir ve sadece başlangıç için tüm ay alınır: “Ne zamandaysan özel ayını seç. Sadece başlangıç için tüm ayı al.” Sonra, sağdan başlayarak o ay için kareler içindeki geçmiş olan günler sayılır. Siyah ile işaretli günler takımyıldızının doğuşunun başladığını ve gün içindeki uzantısını gösterir. Bunun anlamı bazen yağmur, bazen bulutlar ve yağmur ve bazen de rüzgârlar anlamındadır. Bunun bir ilim olduğunu belirten Safakusi, eğer denk gelinen takımyıldızı hayırlıysa ve eğer takımyıldızı dişil kelime ise, oraya yağmur yağacağını, hatta eğer ufaksa ve eril kelime ise orada rüzgâr olacağını söyler. Tüm bu bilgilerin deneyim ve geleneğe bağlı olduğunu ve bunların sünnî Müslümanların inancı olduğunu belirtir. Diğer taraftan kırmızı noktalar her bir mevsimin hasat zamanını gösterirken, açık daireler ise kuraklığa işaret eder. Bu gibi özel durumlar da tabloya dâhil edilmiştir. Safakusi'ye göre tüm bunlar verdiği diyagramın kullanımı ile elde edilecek bilgilerdir.⁵⁸ Bu takvim, gözleme gerek kalmadan hangi konağın ne zaman doğacağı ve hangi mevsimle ilgili olayın meydana geleceğini göstermektedir.

⁵⁷ ‘Alī ibn Aḥm ad al-Sharqī Safāqīsī, a.g.e., s. 1-2.

⁵⁸ A.e., s. 7-8.

Tablo 25- Safakusi Ay konakları doğuş değerleri

Ay konak adı	Konak sırası	Gün, ay	Süresi (Gün)	Hava olayları
Zirâa'	7	4 I	5	-
Nesre	8	17 I	5	-
Tarfe		29 I - 4 II	7	-
Cebhe	10	12 II	7	15.gün rabi' olayı
Zübre	11	25 II	4	25. günden itibaren 8 gün huşum
Sarfe	12	9 III	3	-
'Avva	13	21 III	4	-
Simâk	14	12 IV	5	-
Gafr	15	25 IV	3	-
Zubâne	16	1 V	4	Önceki ayın son üç günü ve Mayıs'ın ilk dört günü Nisan.
İklil	17	14 V	4	17. gün Saif
Kalb	18	28 V	1	-
Şevle	19	10 VI	3	-
Ne'aim	20	23 VI	1	-
Belde	21	6 VII	3	-
Sa'd el-Zabih	22	19 VII	2	-
Sa'd el-Bula'	23	2 VIII	1	-

Sa'd el-Su'ud	24	14 VIII	1	-
Sa'd el-Ehbiye	25	27 VIII	1	-
El-Ferg el-Mukaddem	26	10 IX	3	-
El-Ferg el-Mu'ahhir	27	22 IX	4	-
Batn el-Hut	28	5 X	2	-
Seratan (el-Nath)	1	19 X		-
Butayn	2	31 X - 1 XI	3	-
Süreyya	3	13 XI	7	15.gün Şita
Aldeberan	4	26 XI	3	-
Hak'a	5	7 XII	6	11.gün Layali
Hen'a	6	21 XII	3	-

Kaynak: Oxford, Bodleian MS Marsh 294, 9r.

Resim 34 - Safakusi'nin Ay konaklarının doğuş zamanları hakkında bilgi veren takvimi



Kaynak: Oxford, Bodleian MS Marsh 294, vr.9r.

5.2.6. Portolanlarda Takvimler

Birçok araştırmacı kartografik açıdan Tancalı Ahmed'in, Mürsiyeli İbrahim'in ve El-Hacc Ebu'l-Hasan'ın portolan haritalarındaki tekerlek şeklindeki takvimleri ilgi çekici bulmuştur. Ancak, takvimler üzerindeki yazıların silik olması ve takvimle ilgili halk astronomi geleneği üzerine yapılan araştırmaların eksikliği sebebiyle bu takvimlerin anlaşılması çok mümkün olamamıştır. Safakusi'nin atlaslarındaki bilgiler bu diyagramlar ile birleştğinde bir anlam kazanmaktadır. İlginç olan üç portolanda bulunan takvimler dairesellik bakımından birbirlerine benzemesine rağmen Tancalı

Ahmed'in 1413-1414 yıllarına ait portolanı ile Mürsiyeli İbrahim'in 1461 tarihli portolanları benzerken ve El-Hacc Ebu'l-Hasan'nın yaklaşık 1552 (?) yılında yaptığı portolandaki takvim farklı özelliklere sahiptir.

Tunuslu İbrahim Kâtibi, Safakusi ailesinden önce Tunus'ta yaşayan bir harita yapımcısıydı. Mürsiyeli İbrahim ise Trablus'ta çok aktifti. İkisinin deniz haritalarındaki takvimler birbirine çok benzemektedir.⁵⁹

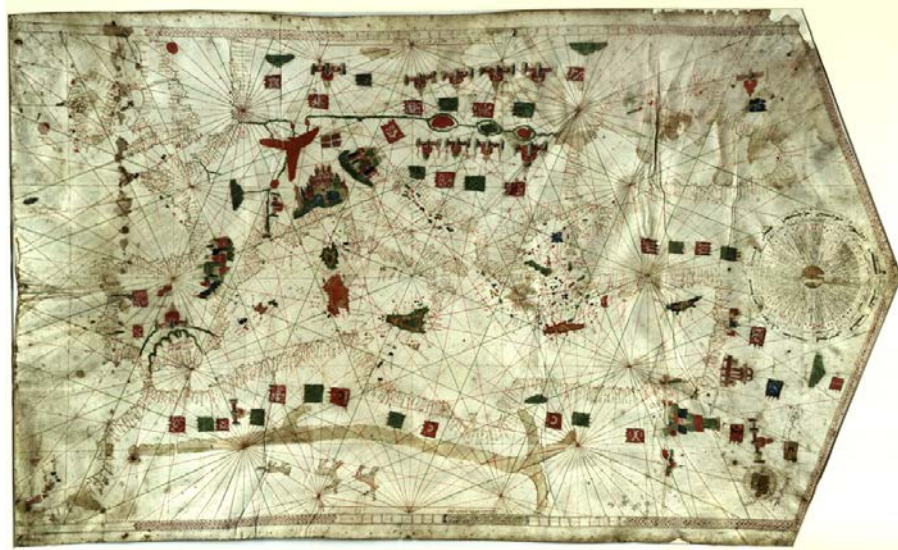
⁵⁹ A.y.

Harita 5 – Tancalı Ahmed’in Akdeniz Portolanı (1413-14)



Kaynak: TSMK. H.1823.

Harita 6 - Mürsiyeli İbrahim'in Akdeniz Portolanı (1461)

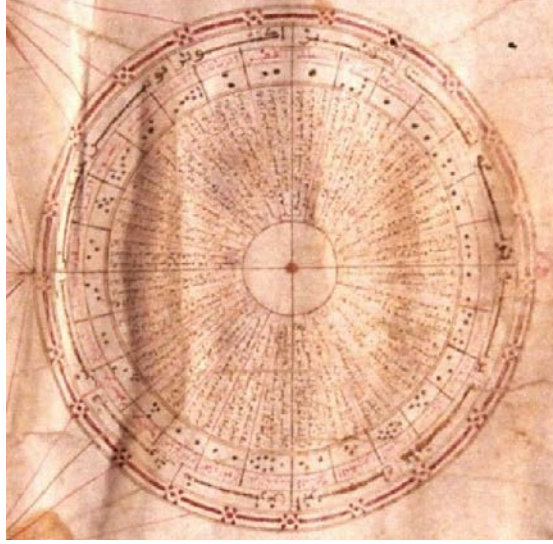


Kaynak: İstanbul Deniz Müzesi N.882.

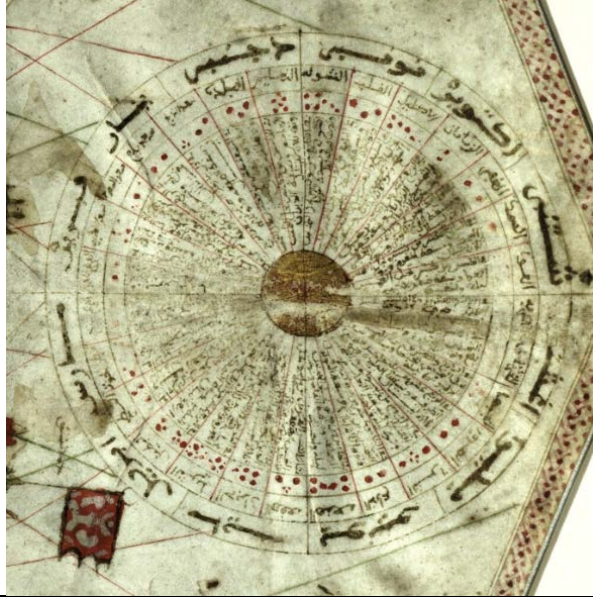
İki haritada da takvim özellikleri aynıdır. En dış daire Güneş yılını temsil eden takvime göre 12'ye bölünmüştür. Bu bölmeler zodyak kuşağındaki burçlara göredir ve her biri bir aya karşılık gelir. Bir alt dairede Ay konakları için ayrılmış 28 bölme

bulunur. Bu bölmelerin her biri bir Ay konağına karşılık gelir. Bir altındaki kırmızı noktalı işaretler ise bölmeye ait olan Ay konaklarının sembolleridir. Her Ay konağı bölmesine ait kısımlar okunamamıştır. Ancak, bu yazılar büyük olasılıkla daha önce sözünü ettiğimiz halk geleneğine uygun bilgiler içermektedir. 28 Ay konağına ait bölmeye ait her bir alt bölmenin başlangıç ve bitiş noktaları, dış dairedaki ay isimlerinin başlangıç ve bitiş noktaları ile tam olarak kesişmemektedir. Bunun nedeni, Safakusi'nin 1571 atlasındaki Ay konakları-Güneş takvimi ilişkisini yansıtan takvimdeki gibi, bir Ay konağının doğuş veya batış zamanlarına ait sürelerin bazen ayın sonuna rastlayıp bir diğer aya sarkabilmesidir. Ancak, bu takvimde Ay konaklarının batış ya da doğuş zamanlarından hangisinin belirtildiği anlaşılamamıştır.

Resim 35- Tancalı Ahmed'in portolanı (TSMK. H.1823) üzerindeki dairesel takvim



Resim 36- Mürsiyeli İbrahim'in portolanı (İstanbul Deniz Müzesi N.882) üzerindeki dairesel takvim



Tancalı Ahmed'in portolanındaki diyagramda bulunan Ay konakları adları tam okunamasa da iki diyagram karşılaştırıldığında ve her bir konağa ait takımyıldızların sembollerinin belirgin olması sayesinde, Ay konakları ile aylar arasındaki ilişki belirlenebilmiştir. Bu ilişki saat yönünün tersine olarak (batıdan doğuya doğru) aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 26- Tancalı Ahmed ile Mürsiyeli İbrahim'in dairesel takvimlerinde aylar ile Ay konakları arasındaki ilişkisi (batıdan doğuya doğru).

Tancalı Ahmed'in portolanındaki (1413-14) dairesel takvim			Mürsiyeli İbrahim'in portolanındaki (1461) dairesel takvim		
Aylar	Ay konağı	Konak Sayısı	Aylar	Ay konağı	Konak sayısı
VII	Nesre	8	IX	'avvâ	13
VII	Tarfe	9	IX	Simâk	14
VII- VIII	Cebhe	10	IX-X	Gafr (?)	15
VIII	Zübre (?)	11	X	Zubâne	16
VIII-IX	Sarfe (?)	12	X-XI	İklil	17
IX	'avvâ	13	XI	Kalb	18
IX	Simâk	14	XI	Şevle	19
X	Gafr(?)	15	XII	Ne'aim	20
X	Zubâne	16	XII	Belde	21
X-XI	İklil	17	XII-I	Sa'd el- zabih(?)	22
XI	Kalb	18	I	Sa'd el- bula'	23

XI-XII	Şevle	19	I-II	Sa'd el- su'ud	24
XII	Ne'aim	20	II	Sa'd el- akhbiye	25
XII	Belde	21	II	El-Ferg el- mukadde m	26
I	Sa'd el- Zabih(?)	22	III	El-Ferg el- Mu'akhkh ar (?)	27
I	Sa'd el-bula'	23	III	Batn al- hut (?)	28
I-II	Sa'd el- su'ud	24	III-IV	Sereteyn	1
II	Sa'd el-ehbiye	25	IV	Buteyn	2
II-III	el-Ferg el- mukaddem	26	IV-V	Süreyya	3

III	el- Ferg el- Mu'ahhir (?)	27	V	Daberan	4
III	Batn al-hut (?)	28	V	Hek'a	5
IV	Seretaryn	1	VI	Hen'a	6
IV	Buteyn	2	VI	Zira	7
IV-V	Süreyya	3	VI-VII	Nesre	8
V	Daberan	4	VII	Tarfe	9
V-VI	Hek'a	5	VII-VIII	Cebhe	10
VI	Hen'a	6	VIII	Zübre (?)	11
VI	Zirâa'	7	VIII	Sarfe (?)	12

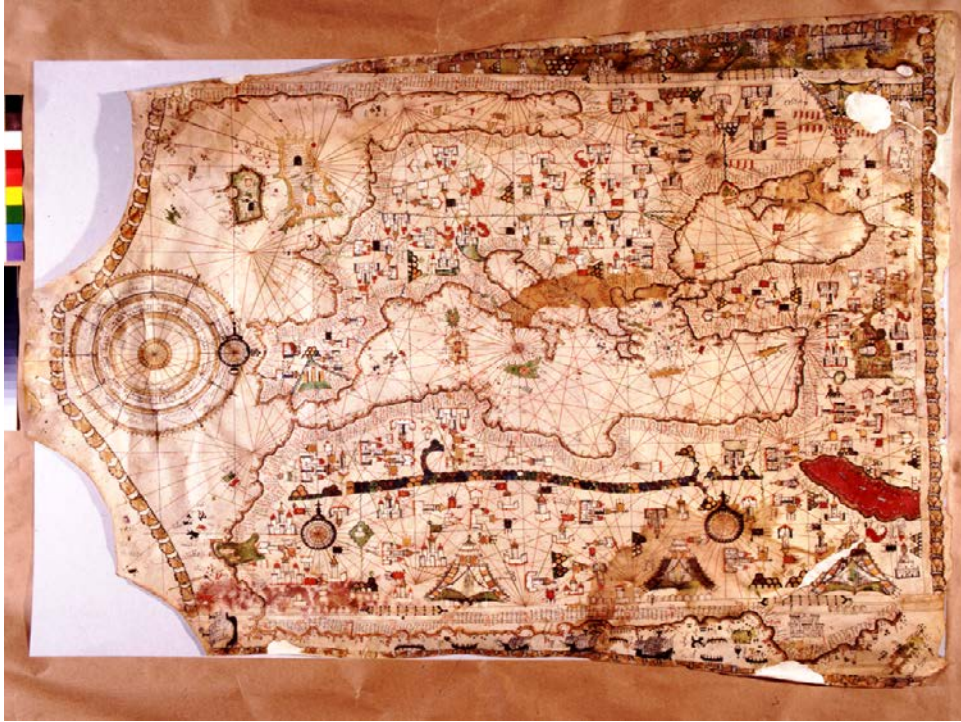
Hazırlayan: Gaye Danişan Polat

İki portolanın yapılış tarihlerini göz önüne alırsak, iki harita arasında yaklaşık 48-49 yıl kadar fark olduğu görülür. Bu farka bağlı olarak yukarıdaki tablo dikkatle incelendiğinde Ay konaklarının doğuş (ya da batış) tarihlerini işaret eden aylarda kaymalar olduğu görülecektir. Örneğin 1414 yılına ait portolanda *al-fargh al-mukaddem* konağının aralığı Şubat ayının sonları ile Mart ayının başları arasına denk gelirken, 1461 portolanına ait takvimde bu konağın Mart ayına sarkmadığı aksine Şubat ayında son bulduğu görülür. Dahası bu tablo, Safakusi'nin 1571 atlasında verdiği Güneş yılı içerisinde Ay konaklarının doğuşları ile ilgili değerlerle karşılaştırıldığında arada neredeyse 6 aylık bir fark olduğu anlaşılmıştır. Örneğin 1414

ve 1461 portolanlarında 'avva ay konağı Eylül ayına denk gelirken 1571'de Safakusi'nin takvimine göre Mart ayına denk gelir. Aynı şekilde *neayim* ay konağı 1414 ve 1461 portolanlarında Aralık ayına denk gelirken 1571'de Safakusi'nin takvimine göre Haziran'a denk gelir.

El-Hacc Ebu'l-Hasan'ın portolan haritasının diyagram takvimine sahip olması, portolanın bu yönünün birçok araştırmacı tarafından Tancalı Ahmed ve Mürsiyeli İbrahim'in portolanları ile ilişkilendirilmesine neden olmuştur. Takvimin üzerindeki yazılar oldukça siliktir. Bu nedenle diyagramın içindeki her dairenin işlevini çözmek güçtür. Ancak diyagramın açıkça belli olan bazı özellikleri bazı tahminleri mümkün kılar.

Harita 7- El-Hacc Ebu'l-Hasan'ın portolanı



Kaynak: Hazine, nr. 1822.

Resim 37- El-Hacc Ebu'l-Hasan'ın portolanı üzerine çizilmiş dairesel takvim.



Kaynak: Hazine, nr. 1822.

Ebu'l-Hasan'ın takvimi, diğer iki takvimden farklı özellikler gösterir. Diğer haritalarla ortak özelliği dairesel takvimin on iki ana bölüme ayrılması ve bu bölümlere verilen ay isimlerinin Latince olmasıdır. Ancak Ebu'l-Hasan'ın portolanında verdiği takvim, 28 ay konağına bölünmemiştir. Onun yerine her iki ana çizginin arasına bir ara çizgi çekilerek 24 bölüme ayrılmıştır. Bu ara çizgiler uzatıldığında, en dış dairenin çevresinde çarpılarla işaretlenmiş birimlerden birine karşılık gelir. Bu çarpıların sayısı sabit olmayıp, bazı aylarda gösterilmişken bazı aylarda ise gösterilmemiştir.⁶⁰ Aralık-Ocak ayı arasındaki ana çizginin (başlangıç?) olduğu yere bir pusula çizilmiştir. Bu pusulada dikkat çeken, haritada bulunan diğer iki pusuladan farklı olarak, kuzey, doğu ve güney yönlerini özel simgelerle vurgulanmasıdır. Takvimin bu özelliği, eski çağlardan beri kullanılan, gökyüzünün burçlardan esinlenilerek on iki haneye ayrılması geleneğini anımsatır. Bu geleneğin örneklerine hem İslam dünyasında hem de Avrupa'da rastlamak mümkündür. Uluğ Bey Zici'nde de bu konuya yer

⁶⁰ Bahsi geçen çarpı işaretlerinin aylara göre sayısı şu şekildedir: Ocak (0), Şubat (10), Mart (8), Nisan (9), Mayıs (...+5), Haziran (9), Temmuz (9), Ağustos (8), Eylül (8), Ekim (8), Kasım (7), Aralık (0)

verilmiştir.⁶¹ Ayrıca on beşinci yüzyılda Regimontanus da bu sistemi kullanmıştır.⁶² Bu sistemde doğu ve batı ile kuzey ve güney noktalarının oluşturduğu hat *eksen* olarak adlandırılır. 10. hane başucu tarafında (Kuzey yönü) ve 4. hane onun ayakucu tarafında olur. Uluğ Bey zicindeki bilgilere göre, zodyak kuşağına ait gökyüzü haneleri Oğlak burcundan başlar ve diğer haneler saat yönünün tersine doğru sıralanır.⁶³ Bu bilgi, harita üzerindeki yönleri belirgin olan pusulanın, Ocak ayının üzerine konulmasının nedenini açıklayabilir. Pusula çiziminin takvim üzerine yapılmış olması ve batı yönünün simgesinin belirgin olması, ufuk ile burçlar kuşağı arasında kurulan bu ilişkiyi anlatmaktadır. Böylece denizci, batıdan yani Oğlak burcundan başlatılıp saat yönünün tersine doğru sıralanan haneler hakkında bilgi sahibi olabilecektir. Bu tarz kullanımlar klasik usturlaplardaki ekliptik üzerinde de bulunmaktadır. Bu usturlaplarda başlangıç noktası, Kış solstisidir (Oğlak 0°). Eğer ekliptiğin izdüşümü olan rete üzerinde işaretli 0° oğlak meridyen üzerine getirilirse Koç 0° ufkunda olur.⁶⁴ Benzer bir ilişkiyle, Ebu'l-Hasan'ın portolanına çizilmiş yönleri belirtilmiş dairesel takvim sayesinde denizci, altısı ufkun üstünde ve altısı ufkun altında olan burçların hangilerinin kuzeyssel hangilerinin güneyssel olduğunu ve bu dört parça sayesinde de Güneş'in ekliptik yayının hangi dörtte birlik parçası üzerinde bulunduğunu belirlemiş olacaktır. Bu şekilde denizci Güneş derecesi yani Güneş'in deklinasyonu hakkında bilgi edinebilecektir.

Diğer taraftan Tancalı Ahmed'in (1413'te sağ) ve Mürisyeli İbrahim'in (865/1461'de sağ) portolanları ile Safakusi'nin atlaslarında bulunan takvimle ilgili bilgiler karşılaştırıldığında, Kuzey Afrika geleneğini yansıttıklarını söylemek mümkündür. Ancak, Ebu'l-Hasan'ın haritasındaki takvim, yukarıda da bahsedildiği gibi, bazı farklılık gösterir. Bu sebeple, bu takvimin Kuzey Afrika geleneğinin bir ürünü mü olduğu yoksa başka bir geleneği mi yansıttığı sorusu gündeme gelir. Böyle bir sorunun cevabı ise ancak takvim çeşitleri ve takvim geleneği ile ilgili yapılacak kapsamlı bir araştırma ile elde edilebilir.

⁶¹ Uluğ Bey, a.ge., s. 76, 260.

⁶² James E. Morrison, **The Astrolabe**, Janus, 2007, s. 86.

⁶³ Uluğ Bey, a.ge., s. 260.

⁶⁴ Morrison, a.ge. s. 101.

6.OSMANLI DENİZCİLİK ESERLERİNDE ASTRONOMİ ALETLERİ

6.1.Kemal Aleti

Piri Reis ve Seydi Ali Reis, Hint Okyanusu denizcileri tarafından enlem tayini hesaplamalarında kutup yıldızı yüksekliğini ölçmek için kullanılan *Kemal (Kamal)* aletini Osmanlı denizcilerine tanıtmak amacıyla, bu alete eserlerinde yer vermişlerdir. Ancak en güncel bilgi, aletin iki çeşidini de tanıtan Seydi Ali Reis’e aittir. Bu, aynı zamanda aletin tarihsel gelişimi hakkında bilgi edinmemize de yardımcı olur.

6.1.1. Piri Reis’in Kemal Aleti Tarifi

Piri Reis’in *Kitab-ı Bahriye*’de Kemal aleti hakkında verdiği tarif, İbn Macid’in döneminde kullanılan aletin yapısı ile örtüşmektedir. Piri Reis’e göre bu alet, birbirinden farklı boyutlardaki 12 tahta parçasından oluşmaktadır. İlk (baş) tahtanın uzunluğu, bilek ucundan dirsek ucuna kadardır. Ancak bu ölçüm, her denizcinin kendi kolunun uzunluğuna göre değişir. Tahtanın kalınlığı, kılıç sırtı kadardır. Tahtanın boyu ile enlem arasında bir ilişki vardır. Diğer bir ifadeyle bu tahtalar, kutup yıldızı yüksekliği ölçümüyle enlemi belirlemede kullanılır. Bu nedenle her tahtanın boyu farklıdır. Piri Reis’in ifadesine göre tahtalardan bir tanesi ile 200 mil yol alınır. Hükmü geçince, başka bir tahta alıp yola devam edilmelidir. En uzun tahta Yemen’de kullanılır. Çünkü burada kutup yıldızı yüksekliği büyüktür. En kısa tahtalar ise Hint ilinde [Hindistan] kullanılır ki buralarda kutup yıldızı yüksekliği azdır. “Üstadlar”, Yemen ile Hint ili arasındaki Hint Okyanusu’nda enlemi bu tahtaları kullanarak belirlemişler ve böylelikle rotalarını tayin etmişlerdir.¹ Piri Reis’in ifadesinden üst sınırın Yemen olduğu anlaşılmakta ise de okyanusun alt sınırının neresi olduğu belirsizdir.

Piri Reis, Hint Okyanusu’nda seyrederken, kıyas ilmi olarak adlandırılan seyir yönteminin yüzlerce defa bu tahta kullanılarak tecrübe edildiğini belirtir. Bu alet, geceleri kullanılır. Denizci ilk olarak tahtayı eline alır ve kuzey yönünde tutar. Elindeki

¹ Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*, Ahmet Demir (Osmanlıdan Türkçeye transkripsiyon), Ankara, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2002, s. 56.

tahtanın alt ucunu gök ile denizin dediği yere yani ufka, diğer ucunu da Kutup Yıldızı'na doğrultulur. Eğer bu tahta denizcinin işine yaramadıysa, başka bir tahta ile aynı işlemi yeniler.² Piri Reis'in burada anlatmak istediği, eğer denizcinin kullandığı tahta boyu uygun değilse, yani tahta kutup yıldızı ile ufuk arasını tam olarak örtmüyorsa, örten başka bir tahta alınması gerektiğidir. Çünkü Kemal aleti ile ölçüm yapılırken, aletin tahta boyu, ufuk ile kutup yıldızı arasındaki mesafeyi tam olarak kapayacak ölçüde seçilmelidir.

6.1.2. Seydi Ali Reis'in Kemal Aleti Tarifi

On altıncı yüzyıl Osmanlı denizcisi, Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı eseri, Kemal aletinin ayrıntılı tasvirini vermesi ve aletin tarihsel gelişimine ışık tutması bakımından önemlidir. Seydi Ali Reis bu aletten bahsederken *levh*³ kelimesini kullanmıştır.

6.1.2.1. Levhlerden Oluşan Aletin Yapısı ve Kullanımı

Seydi Ali Reis, belirli yıldızların kutuptan uzaklığı ile ilgili bilgi verdiği birinci bâbın dördüncü kısmında, Hint Okyanusu denizcilerinin kullandığı kıyas yöntemini uygulamak için kullanılan bir aletten söz eder. Bu aletin detaylı açıklamasını ise eserinin “kıyas olunacak aletlerin vaz'ını beyan eder” başlıklı beşinci kısmında vermiştir.

Seydi Ali Reis bu aletin, parmak ölçüsüne göre imal edilmiş tahtalardan oluştuğunu ve ufkun farklı açısız yüksekliklerini hesaplamak için kullanıldığını belirtir. En küçük tahtanın boyu 4 parmak (*isba'*) ve eni 3 parmaktır. Ancak her denizcinin parmak kalınlığı farklı olduğu için, parmak ölçüsünün standart hale getirilmesi gerekmektedir. Aksi halde alet ile yapılacak ölçümler, uyuşmazlıklar gösterecektir. Seydi Ali Reis bu nedenle “4 parmak” ölçüsünün, *Ayyuk* (α Aur) ve

² A.y.

³ Levh: yassı, düz, üzerine resim, yazı gibi şeyler yazılabilen nesne. Bkz. Ferit Devellioğlu, **Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lûgat**, 29. bs., yay. haz. Aydın Sami Güneyçal, Ankara, Aydın Kitabevi, 2009, s. 549; Hammer, Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı eserinin içeriğini açıklarken bu kelimeyi hatalı olarak *loh* olarak çevirmiştir; Sidi Çelebi: “Extracts from the Mohit, that is the Ocean, a Turkish Work on Navigation in the Indian Seas,” trans. by Joseph von Hammer, Baron Purgstall, **The Journal of the Asiatic Society of Bengal**, 1834, pp. 545-553; 1836, pp. 441-468; 1839, pp. 805-812; 1838, pp. 767-780; 1839, pp. 823-830.

Zubban el-Ayyuk (β Aur) yıldızları arasındaki mesafe ile kontrol edilmesi gerektiğini belirtir. Çünkü bu yıldızlar arasındaki mesafe, Ay, onuncu konağı olan *Cebhe*'ye⁴ ulaştığında, tam 4 parmak olmaktadır. 4 parmak, elin 4 parmağının kalınlığına eşit olup *zubban* olarak bilindiğinden, yıldız da bu ismi almıştır.⁵ Bu şekilde kişiden kişiye değişen parmak ölçüsünün kontrolü yapılmış olur. Bundan sonra imalata, her *levhi* bir önceki *levh*den 1 parmak arttırılmak koşulu ile 12 parmak'a ulaşınca kadar devam edilir. En büyük tahta 12 parmak ölçüsündedir. Aynı şekilde tahtanın eni de birer parmak arttırılır. Bu işlem dokuzuncu *levhe* kadar devam eder. Bu *levh*lerin ortalarından bir ip geçirilir. *Levh*ler üst üste geldiğinde, birinin uçları diğerinin uçlarından yarım parmak fazla veya az olur.

Seydi Ali Reis'in belirttiğine göre eğer bir denizci tahtaları kullanarak yıldızların yüksekliğini ölçmek suretiyle enlem ölçümü yapacaksa şu yolu izlemelidir: Eğer kutup yıldızı (*cüdeyy*) ufuktan en yüksek konumunda ise, yıldızın ufuktan yüksekliği 12 parmak olur. Dolayısıyla 12 parmak uzunluğundaki dokuzuncu *levh* başlangıç tahtası olur. Sekizinci *levhin* kutup yıldızı yüksekliği 11 parmaktır. Bu şekilde devam edildiğinde ve kutup yıldızı yüksekliği 4 parmak olduğunda, varılmak istenen noktaya gelinmiş olur. Eğer ölçme işlemi aletin boyu yerine eni ile yapılırsa, o vakit kutup yıldızının ufuktan yüksekliği 3 parmaklık *levhe* karşılık geldiğinde, varılmak istenilen yere ulaşılmış olur.⁶

Seydi Ali Reis'e göre, *kıyas* için *ferkadeyn*, *na 'ş* ve sair yıldızlar kullanılır. Seyir sırasında, bu yıldızların gök ekvatorundan uzaklığı (*buud-i kevakib*) ile yükseklikleri dikkate alınarak kıyas işlemi yapılır. Seydi Ali Reis, yıldızların hangi noktaya olan uzaklığını kullandığını söylemez ise de, yıldızların Kutup noktasına uzaklıklarını ölçmüş olmalıdır. Bu kıyas işlemi ise *levh*lerden oluşan alet ile yapılırdı. Seydi Ali

⁴ *Cebhe*, Aslan takımıyıldızındaki dört yıldızdan oluşur. Bu yıldızlar, α (Regulus), γ (Algieba), ξ ve η yıldızlarıdır. Yavuz Unat, "Eski Astronomi Metinlerinde Karşılaşılan Astronomi Terimlerine İlişkin Bir Sözlük Denemesi," *AÜ Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi: OTAM*, No. 11, Ankara, 2000, s. 644.

⁵ G. R. Tibbets, *Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese : being a translation of Kitāb al-fawā'id fī usūl al-bahr wa'l-qawā'id of Ahmad b. Mājid al-Najdī / together with an introduction on the history of Arab navigation, notes on the navigational techniques and on the topography of the Indian Ocean, and a glossary of navigational terms*, London, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971, s. 316.

⁶ Seydi Ali Reis, *Kitap el-Muhit fi İlmi el-Eflak ve'l-Buhur*, Revan Köşkü, nr. 1643, vr. 14a-14b.

Reis işlemi özetle şu şekilde tarif etmektedir: “*Levhi* sol elinle tutup, ortalarından geçen ipi sağ eline alırsın. Sonra sol elini sağlamca uzatıp, ipi eksikten alıp irtifa ölçümü yaparsın. Kuzeyden 1 *isba‘* uzaklaşıp, güneye yaklaştıkça *levhin* birini çıkarırsın. Varmak istenilen yere ulaşıldığında, o yerdeki *cüdeyy* yüksekliği dört *isba‘* kalır. Eğer ki aletin en tarafı ile ölçüm yapıldıysa o zaman da, *cüdeyy* yüksekliği üç *isba‘* kalır. Bahsi geçen kıyasa *kıyas-ı aslî* derler.”⁷

Burada dikkat çekici bir durum vardır: Piri Reis, bu aletin tarifini verirken tahta sayısını 12 olarak vermişti. Ancak Seydi Ali Reis bu sayıyı 9 olarak vermektedir. Diğer taraftan Piri Reis 12 tahtadan bahsederken her ne kadar en büyük tahtanın dirsekten bileğe kadar olduğunu söylese de, tahtaların boyutlarının parmak cinsinden değerini vermez. Hâlbuki kıyas ölçümlerinde en sağlıklı ölçümün 4-12 parmak arasında yapıldığını daha önce belirtmiştik. Bu bilgi, Seydi Ali Reis’in verdiği ölçülerle karşılaştırıldığında, 9. *levh* ile 12 parmak’a ulaşıldığı görülmektedir. Bu nedenle Seydi Ali Reis bu aleti 12 yerine 9 *levh* ile tarif etmeyi uygun görmüş olabilir. Ayrıca Seydi Ali Reis, tahtanın eninin de kullanılmasını önermektedir. Böylece aleti ara değerlerin hesabında kullanmak mümkün olmaktadır.

Diğer taraftan Seydi Ali Reis, daha önce bahsettiğimiz gibi, 1 parmak biriminin değerini 210°ye bölünmüş daireden çıkarmıştı. Çünkü bu değer, aynı zamanda denizciler tarafından tercih edilen değerdi. Buna göre Seydi Ali Reis için 1 parmak, 1°42’51’’ ye karşılık gelmelidir. Buna göre *levhin* en büyüğü 12 parmak olacağına göre bu yaklaşık 20° 34’ 12’’ ye karşılık gelir. En küçüğü 4 parmak olacağına göre bu da yaklaşık 6° 51’ 24’’ ye karşılık gelir.⁸ Seydi Ali Reis’in kemal aletin eni ve boyu için verdiği 4-12 parmak arası ölçü birimlerinin, derece cinsinde değerleri hesaplanmış ve aşağıdaki tabloda verilmiştir.

⁷ A.e., vr. 14b.

⁸ A.e., vr. 13b-14a.

Tablo 27 - Seydi Ali Reis'in kemal aletinin eni ve boyu için verdiği 4-12 parmak arası ölçü birimlerinin, derece cinsinde değerleri

Parmak	Derece
4 parmak	6° 51' 24''
5 parmak	8° 34' 15''
6 parmak	10° 17' 06''
7 parmak	11° 59' 57''
8 parmak	13° 42' 48''
9 parmak	15° 25' 39''
10 parmak	17° 08' 40''
11 parmak	18° 51' 21''
12 parmak	20° 34' 12''

Hazırlayan: Gaye Danışan Polat

6.1.2.2. Tek Levh ve Düğümlü İpten Oluşan Aletin Yapısı ve Kullanımı

Seydi Ali Reis, *levh*lerden oluşan kıyas aletini yukarıdaki gibi tarif ettikten sonra aletin geliştirilmiş bir başka örneğini bize tanıtır. Bu ikinci alet, birincisinden daha sonraki bir tarihte yapılmıştır. Bu anlatım içinde *gez* terimi geçmektedir. Bu terim, aletin adı olmayıp, aletin yapımı esnasında kullanılan ölçü birimidir. Bu şekilde, aletin boyunu ve enini sabit olarak derecelendirmek mümkün olmuştur. Ancak *gez*, İran'da uzunluk ölçü birimi *arşın* için kullanılan bir terim olup, aynı ülkede *arşın* için sık sık *zirâ*' terimi de kullanılır.⁹ Ayrıca yüzyıllar içinde bu ölçü biriminin değeri değişmiştir.¹⁰ Bu nedenle Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilerden ancak bir çıkarım yapabiliriz.

⁹ Walter Hinz, **İslamda Ölçü Sistemleri**, çev. Sevim Acar, İstanbul, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Yayınları, 1990, s. 76.

¹⁰ On yedinci yüzyılda 1 *gez-i şâhî*, Chardin'e göre 94.745 cm ve J. Fryer'e göre 37.5 inches=95.15 cm idi. Ortalama 95 cm olurdu. Şinasi Acar, *gez* ölçü biriminin çeşitli alanlar için ayrı şekillerde ölçüldüğünü belirtir. Arzi ölçümlerinde kullanılmak üzere “iki başı mühürlü urgan” ya da “iki başı damgalı zincir”, yapı işlerinde kullanılan “şakul ipi”, talim için yapılmış “yeleksiz ok”, “ılgın ağazı”, “arşın” ve “endaze” anlamlarında kullanıldığını biliyoruz. Acar'ın belirttiğine göre on altıncı ve on

Seydi Ali Reis'in verdiği bilgiye göre bir *gez*, 3-4 *kariş*tan oluşan bir uzunluk  l us d r. Ancak *gez* gibi, *kariş*ın da standart bir ölçü değeri yoktur. 1 *kariş*, 15 - 20 cm arasında olabilir. Buna göre 1 *gezi*, 3 *kariş* alırsak, *gezin* değeri 45 - 60 cm arasında değişir. Aynı şekilde eğer 1 *gezi*, 4 *kariş* alırsak, bu durumda da *gez*, 60 - 80 cm arasında olacaktır. Seydi Ali Reis, *levhin* boyunu *gezin* 1/5'i, enini ise boyunun yarısı olarak vermiştir. Aşağıda bu durumlar göz önünde bulundurularak, *levhin* muhtemel boy-en uzunlukları verilmiştir:

Tablo 28 - Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilere göre *levhin* muhtemel en-boy uzunlukları

Levhin en-boy tablosu					
		1 gez = 3 kariş		1 gez = 4 kariş	
		1kariş=15cm →15x3=45cm	1kariş=20cm →20x3=60cm	1kariş=15cm →15x4=60cm	1kariş=20cm →20x4=80cm
<i>Levh</i> boyu	1/5 gez	9 cm	12 cm	12 cm	16 cm
<i>Levh</i> eni	<i>Levh</i> boyunun yarısı	4.5 cm	6 cm	6 cm	8 cm

Hazırlayan: Gaye Danişan Polat

Seydi Ali Reis, *levhin* ortasından geçen ipin üzerindeki düğümlerin atılmasıyla ilgili bilgiler de vermektedir. Verdiği en ayrıntılı bilgi, 12 parmak  l us ne karşılık gelen ilk düğümün atılmasıyla ilgilidir. Aşağıdaki tabloda, Seydi Ali Reis'in düğümlerin atılması ile ilgili verdiği bilgilerden yola çıkılarak düğümlerin atılacağı yerler arasındaki uzaklıklar verilmiştir.

yedinci yüzyıllarda gez  l us n n miktarı kesin olarak bilinmemektedir. On dokuzuncu yüzyılda II. Mahmud dönemi için Acar'a göre 1 gez, 60.74 cm'dir. Ama genel kanı 66 cm olduğu yönündedir. Bkz. M. şinasi Acar, **Osmanlı'da Günlük Yaşam Nesneleri**, 2. bs., İstanbul, Yapı Endüstri Merkezi, 2015, s.42; Hinz, a.g.e., s. 76.

Tablo 29 - Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilere göre *levhin* ortasından geçen ipin üzerindeki düğümler arası mesafe

Aletin ortasından geçen ipteki düğümlerin arasındaki uzaklıklar					
Düğüm Sayısı	Seydi Ali Reis'in talimatı	1 Gez =3 karış		1 Gez= 4 karış	
		1karış=15cm → 15x3=45cm	1karış=20cm → 20x3=60cm	1karış=15cm → 15x4=60 cm	1karış=20cm → 20x4=80cm
1.	Gezi 12'ye böl, 6. yeri düğümlerle	3.75 cm	5 cm	5 cm	6.6 cm
2.	Gezi 11'e böl, 5 kısmını çıkar, 6. yeri düğümlerle	4.09 cm	5.45 cm	5.45 cm	7.27 cm
3.	Gezi 10'a böl, 4 kısmı çıkar, 6. yeri düğümlerle	4.5 cm	6 cm	6 cm	8 cm
4.	Gezi 9'a böl, 3 kısmını çıkar, 6. yeri düğümlerle	5 cm	6.66 cm	6.66 cm	8.88 cm
5.	Gezi 8'e böl, 2 kısmını çıkar, 6. yeri düğümlerle	5.625 cm	7.5 cm	7.5 cm	10 cm
6.	Gezi 7'ye böl, 1 kısmını çıkar, 6. yeri düğümlerle	6.42 cm	8.57 cm	8.57 cm	11.42 cm
7.	Gezi 7'ye böl, çıkarma yapma, son bölüm yerini düğümlerle	6.42 cm	8.57 cm	8.57 cm	11.42 cm

Hazırlayan: Gaye Danişan Polat

Denizci bir taraftan *levhi* sol eliyle tutarken diğer taraftan ilk düğümü ağzına alıp dışıyla sağlamca tutar. Sonra aleti uzatıp, sol gözünü yumarak *levhin* üstünde Kutup yıldızına ve altında ufka denk gelecek şekilde yükseklik ölçümü yapar. O zaman kutup yıldızı ile ufuk arasındaki yükseklik yayı 12 parmak olur. Ondan sonra 1 düğüm arttıkça, yükseklik 1 parmak azalır. Sonunda 6 parmak kalır ve *levhin* boyu ile yapılan işlem burada son bulur. Eğer aletin eni ile çalışma yapılacaksa bir düğüm arttıkça, yükseklik yarım parmak azalır.¹¹ İşlemin sonucunda 3 parmak kalır ki, o yerde kutup yıldızının yüksekliği 5 parmak olur ve o yerin ekvatora olan uzaklığı 40 *zam* olur [5 parmak = 8° 34' 15'']. Bu da yaklaşık 570 *mildir*. Bu işlemin sonu *kıyas-ı aslî*'ye karşılık gelir. *Kıyas-ı aslî*den sonra kutup yıldızı ufka yakın olacağından kıyası çok sıhhatli olmaz.¹² Bu nedenle bu işlem burada son bulmuş olur. Bu kıyas işleminde kutup yıldızı dışındaki yıldızlar da kullanılır ve kıyas, o kullanılan yıldızların adı ile anılır. Bunlardan en meşhurları *kıyas-ı ferkadeyn* ve *kıyas-ı na'şdır*.¹³

6.2.Usturlap

Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye* isimli eserinde, usturlap aletinden sadece Portekiz denizcilerinin Hint Okyanusu'na ulaşırken kullandıkları bir alet olarak bahsetmektedir. İfadesinden, bu aleti sadece Portekizlilerin seyirde kullandıkları gibi bir anlam çıkarmak mümkündür. Portekizlilerin kullandığı usturlap, denizci usturlabıdır. Ancak Piri Reis, bu usturlabın farklı olduğuna değinmez. Portekizlilerin kullandığını söylediği denizci usturlabını görmemiş ve bunun İslam dünyasında kullanımı yaygın olan karmaşık yapılı usturlap ile aynı olduğunu zannetmiş olabilir. Diğer taraftan Seydi Ali Reis, enlem tayininde Güneş'in yüksekliğini ölçmek için usturlap aletine başvurulmasını *Muhit* adlı eserinde yeri geldikçe belirtmektedir. Benzer şekilde Safakusi, denizcilerin de kullanabileceği gölge şemaları ile ilgili bilgi verirken, buna alternatif olarak usturlap ya da benzeri bir aletin kullanıldığını belirtir. İşaret ettiği bölgeler, Osmanlı denizciliğinin yaygın olduğu yerlerdir. On yedinci yüzyıla gelindiğinde, Hezarfen'in *Telhîsü'l-beyan fî kavânîn-i âl-i Osman* isimli eserinde, o dönemde denizcilerin rub' ve usturlap ile yükseklik almayı bilmediklerini

¹¹ **Muhit**, vr. 16a.

¹² A.e., vr. 16b.

¹³ A.y.

söylemesi, on yedinci yüzyıldan önce denizcilerin en azından bir kısmının rub‘ ve usturlap kullandığına işaret etmektedir. Diğer taraftan usturlap, Seydi Ali Reis’in *Mir’at-ı Kainat* adlı eserinde tarif edilen beş alet arasında yer aldığı gibi, Seydi Ali Reis, *Risale-i Usturlab* adlı eserinde de bu alet hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir. Bazı kaynaklarda *Mir’at-ı Kainat*’ın denizcilik konusunda yazılmış bir eser olduğu geçmesine rağmen, bu şüphelidir. Zira Seydi Ali Reis, aletleri konu aldığı *Mi’rat-ı Kâinat*’ta ve de *Risale-i Usturlap*’ta bu eserlerini denizciler için yazdığını açık olarak belirtmemiştir. Buna rağmen, Hint Okyanusu’nda seyretmiş bir Osmanlı kaptan-ı deryasının usturlap ile ilgili bağımsız bir eser yazmış ve bu aletle ilgili bilgileri *Mi’rat-ı Kainat* adlı eserine dâhil etmiş olması, Osmanlı müneccim ve muvakkitlerinin zaman ve yön tayini için kullandıkları usturlabın Osmanlı denizcilerinin de ilgi alanına girmiş olduğunu göstermektedir.

Seydi Ali Reis, *Mir’at-ı Kainat*’ın ilk bâbında usturlap aletinin fiziksel özelliklerini ve bu aletle astronomik ölçümler yapabilmek için tasarlanmış yay ve çizgileri tarif eder. Bunlar, *alâka, halka, urve, kürsî, hücre, hatt-ı alâka, hatt-ı l-meşrik ve’l-mağrib, kavs-i irtifa, ecza-i zıll, rüsumü’l-safâih, safâih-i afakiye, mukantarat, semt-i re’s, sâ’at’ül zamaniyye, sumût, ankebût, müri, müdir, mâsike, idâde, sûkbateyn, kutb, feres, ve fulûstür*.¹⁴

Yukarıda sayılan kısım ve çizgiler bize Seydi Ali Reis’in tarif ettiği usturlabın denizci usturlabı olmadığı açıkça göstermektedir. Zira bir denizci usturlabında, yukarıda sayılan parça ve çizgilerin çok azı bulunmaktadır.

Seydi Ali Reis’in *Mir’at-ı Kainat*’da usturlap ile yapılabilecek ölçümler hakkında verdiği bilgiler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:¹⁵

1. Usturlap ile yükseklik alma, Güneş’in derecesi ve eğimi ile ilgili değerleri hesaplama yolları: Güneş ve yıldızdan yükseklik alma; doruk yüksekliğinden Güneş derecesini (Güneş’in belli bir günde Zodyaktaki yeri) tayin etme; yıldızların gök ekvatorundan uzaklığını tayin etme ve sözü edilen

¹⁴ Seyyid Ali bin Hüseyin, **Mir’at-ı Kâinat**, Süleymaniye kütüphanesi, Ayasofya tasnifi, nr. 2674, vr. 3b-7b.

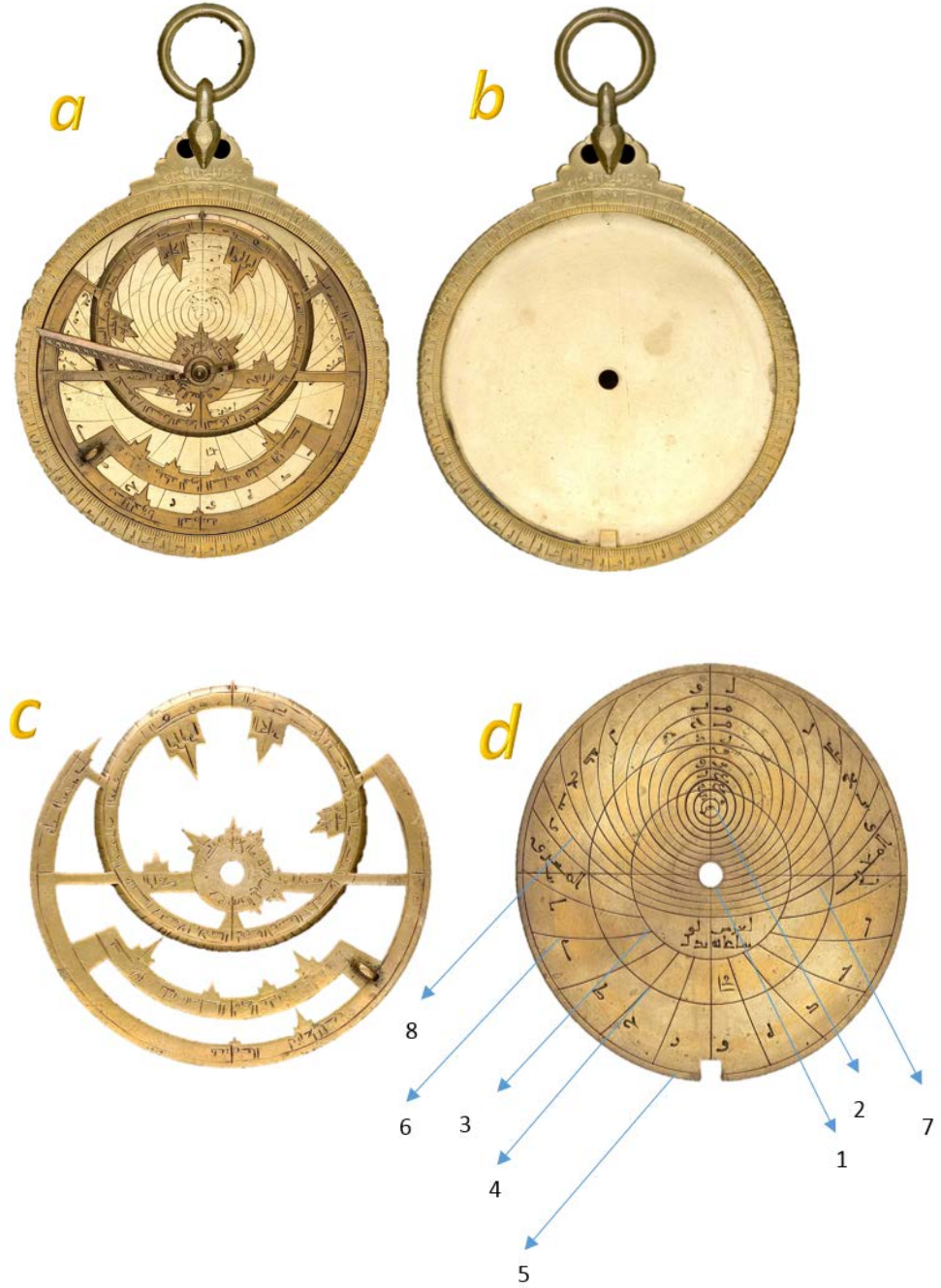
¹⁵ A.e., vr. 7b-40b.

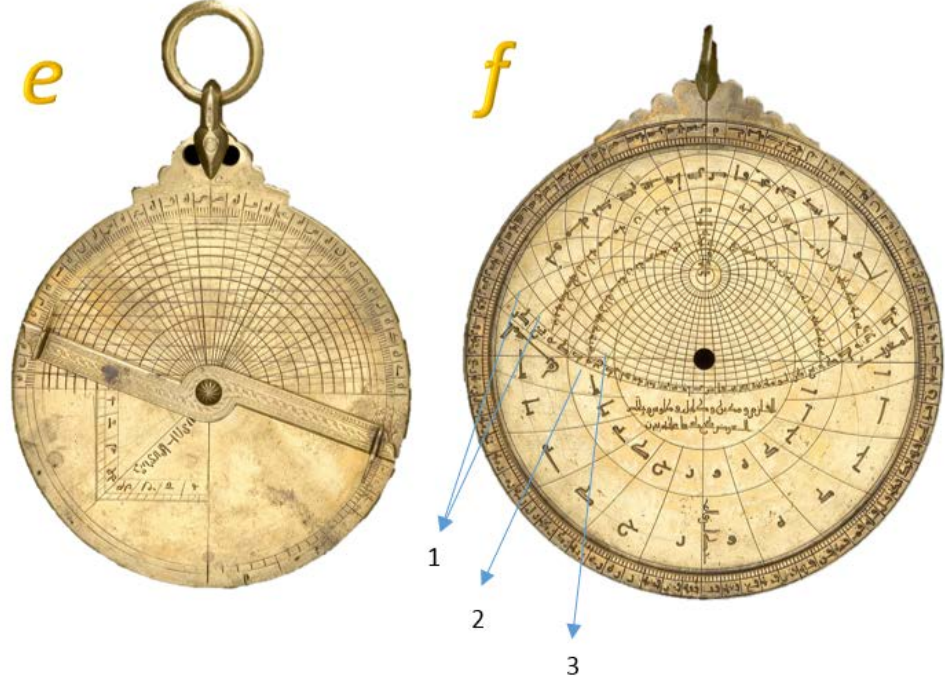
eğim ve uzaklığın kuzeyssel mi güneyssel mi olduğunu belirleme; yükseklikten gölge (tanjant) ve gölgeden yükseklik (kotanjan) elde etme; gözlem ile doruk yüksekliğini tayin etme; sinüs yayını bilme; usturlabın sinüsünden her yüksekliğin azimutunu tayin etme; Arz'ın üzerinde bulunan yerlerin yüksekliğini alma; denizlerin ve nehirlerin genişliği ile kuyuların ağzından suyuna varıncaya kadarki derinliğini belirleme.

2. Usturlap ile zaman tayininin nasıl yapılacağı: Sabit süreli saati ve mevsimsel saati tayin etme; *nısf-ı fazla* (yarıgün farkı), *nısfü'n-nehar* (yarıgün yayı/ meridyen), *kavs-i nısfü'n-nehâr* (öğlen yayı), *zuhrun evvel vakti* (öğle vakti öncesi), *kavs-i leyl* (gece yayı), *nısfü'l-leyl* (gece yarısı), *dâir* (doğuştan geçen ya da batışa kalan zaman) ve *fazlu'd-dâ'ir* (öğleye kalan ya da öğleden geçen zamanın) tayini; ikindi yüksekliği, sabah ve akşam namazı evvelinde *şafak* ve *fecr* paylarının tayini ve bayram namazlarının vakitlerinin tayini.

3. Usturlap ile Güneş ve yıldızların konumlarının nasıl belirleneceğini ve Kible yönünün nasıl tayin edileceğini bilmek amacıyla verilen bilgiler: *Si'atü'l-maşrik* ve *'l-mağrib* (Güneş'in doğduğu nokta ile doğu ve battığı nokta ile batı arasındaki açısal uzaklık) tayini; Güneş'in dönencede yükseklik açısını ve yükseklikten azimutu belirleme; Kible yönünü ve dört ana yönü belirleme; *metâli'-ı felekiyyeyi* (burçların bahar açılarını bilme/rektasansyon) belirleme; *metâli'-ı belediyyeyi* (bir yerin bahar açısını/rektasansyon) bilme; dört direk ile 12 takımyıldızına ait doğuş noktası (birinci ev), üst geçiş (onuncu ev), batış noktası (yedinci ev) ve alt geçiş (dördüncü ev) ve gezen diğer evleri (ki bunlar 8 tanedir) belirleme; gök ekvatorunda burçlardan bir yıldızın boylamı ve batışını bilme; sabit yıldızlardan hangi yıldızın önce doğup sonra battığı ve önce batıp sonra doğduğunu belirleme; sabit yıldızdan bulunulan yerin enlemini tayin etme; usturlapta bulunan yıldızların hangi vakitte doğup batacağını belirleme; her şehrin kible yönünü tayin etme.

Resim 38- Dokuzuncu yüzyıla ait bir usturlabının parçaları (a,b,c,d,e) ile bir onuncu yüzyıla ait bir usturlabının retesiz ön yüzü: [c] rete; [d] Kuzey kutup noktası/Usturlabın merkezi (1), Zenit (2), Yengeç dönencesi (3), Ekvator dairesi (4), Oğlak dönencesi dairesi (5), mevsimsel saat yayı (6), ufuk dairesi (7), yükseklik yayı /mukantara (8); [e] usturlabın arka yüzü; [e] Güneş veya yıldız yüksekliğini ölçmek için hedefeli alidad, gölge cetveli içeren arka yüz; [f] azimut daireleri (1), ufuk dairesi (2), yükseklik yayı (3).





Kaynak: http://www.mhs.ox.ac.uk/astrolabe/catalogue/imageReport/Astrolabe_ID=131.html, 20.01.2016; https://www.mhs.ox.ac.uk/astrolabe/catalogue/frontReport/Astrolabe_ID=154.html, 20.01.2016.

Seydi Ali Reis'in yukarıda verdiği bilgiler, sözünü ettiği usturlabın denizci usturlabı olmadığına kesinlik getirmektedir. Çünkü denizci usturlabı ile sadece gök cisimlerinin yükseklik ölçümü, Arz üzerindeki nesnelerin yükseklik ölçümleri, denizlerin ve nehirlerin genişliği ve kuyuların derinliğinin ölçümü yapılabilmektedir.

Diğer taraftan Seydi Ali Reis ve Hezarfen'in verdiği bilgiler bize denizcilerin usturlap ile ilgili bilgilerinin olduğunu ve zaman zaman bu alete başvurdıklarını (ya da başvurmalarının beklendiğini) göstermişti. Ancak Seydi Ali Reis'in tarifini verdiği karmaşık yapılı usturlabın her fonksiyonu denizci için işlevsel olmayabilir. Özellikle usturlabın yükseklik ve azimut yaylarını içeren levhaları her enleme göre değiştirilmek zorundadır. Eğer denizci bu aleti kullanacaksa, rotasına uygun enlem levhalarına sahip olmalı ve bunları beraberinde taşımalıdır. Diğer taraftan usturlap ile ilgili göndermelerin çoğunlukla yükseklik ölçümüne işaret ettiği göz önünde bulundurulduğunda, usturlabın arka yüzündeki mekanizmanın denizciye yeteceği

söylenabilir. Bu arka yüz, yukarıda tarif edilen birinci gruptaki tüm işlemleri yapmaya yeter.

Seydi Ali Reis'in Arz üzerindeki nesnelerin yüksekliklerini, denizlerin ve nehirlerin genişliğini ve kuyuların derinliğini ölçme meselesine değinmesi de, bunların Osmanlı denizcilerinin problemlerinden biri olma olasılığını yükseltir. Çünkü denizciler için geminin karaya ne kadar uzakta olduğu bilgisi önemlidir. Bir denizci karaya olan mesafesini, karada bulunan bir dağ veya fener gibi bir cismin yüksekliğini ölçerek hesaplayabilir. Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*'sinde karaların özelliğini belirtirken dağları tarif etmesi ve denizden karaya olan mesafenin bu yükseltilerle belirlenmesi gibi konulara yer vermesi de bu konu ile doğrudan ilişkilidir. Benzer şekilde, denizciler için nehirlerin genişliğini ölçmek de önemlidir. Bu konu ile ilgili birçok örneğe Avrupa kaynaklarından ulaşmak mümkündür. Bu nedenle denizciler, nehir genişliğini ölçmek için uygulaması basit bazı yöntemler geliştirmişlerdir.

6.3. Rub'-ı Müceyyeb

Rub'-ı müceyyeb aleti, usturlap ve rub'-ı mukantarât aletlerinin yapabildiği birçok astronomi işlemini yapabilir. Ancak bu aletin diğer aletlerden üstünlüğü, trigonometrik fonksiyonların çözümünde kullanılabilmesidir. Seydi Ali Reis, *Muhit*'inde Güneş yükseklik hesabı için usturlaptan başka rub'-ı müceyyebi de kullanmalarını denizcilere önermektedir. Hezarfen'in, on yedinci yüzyılda denizcilerin usturlap ve rub' kullanamamasından yakınması da bu aletin Osmanlı denizcileri arasında daha önce kullanıldığına işaret etmektedir.

Seydi Ali Reis bu alet ile ilgili detaylı bir tarifi *Mir'at-ı Kainat*'ta vermiştir. Ayrıca Seydi Ali Reis'e ait olduğu öne sürülen *Risale-i Rub'-ı Müceyyeb* isimli bir eser de bulunmaktadır.

Mir'at-ı Kainat'ta, rub'-ı müceyyebi konu alan ve yirmi bâbdan oluşan bölümün ilk bâbında aletin kısımları tanıtılmış ve üzerindeki astronomik büyüklüklerin tanımları verilmiştir: *Kutub*, *hayt* (ip), *müri* (gösterge), *halka*, *şâkûl* (çekül), *kavs-i irtifâ'* (yükseklik yayı), *hedefeteyn* (iki hedefe), *hattu'l-meşrik ve 'l-mağrib* (Doğu-Batı doğrusu), *hatt-ı vasatî's-semâ* / *hatt-ı nısfu'n-nehâr* / *ceyb-i azam* / *sittini* (göksel meridyen / sinüsler çizgisi), *cüyûb* (sinüsler ve kosinüsler), *dâ'ire-i meyl-i a'zam*

(Güneş'in en büyük eğimi; Güneş'in deklinasyonu), *hatt-ı asr* (ikinci eğrisi), *dâ'ire-i tecvîb* (sinüs veya kosinüs yayları).¹⁶

Seydi Ali Reis ilk önce *kutub, hayt, müri, halka, şakul ve hedefeteyn* sistemini içeren kısımları açıklar. *Kutub*, rub'-ı müceyyeb aletinin iki dik kenarının kesişiminde yani çeyrek dairenin merkezinde yer alır ve *merkez* olarak da adlandırılır. Merkezden geçen ince ipe *hayt* denir. İpin ucuna çekül denilen ağırlığı asabilmek için halka bağlanır. Amaç ipi sabitlemek ve sallanmasını önlemektir. *Müri* ise ipe bağlı çok ince bir iplik düğümüdür. Bu düğüm, ip boyunca yukarı aşağı kaydırılarak hareket ettirilir. Rengi, ipin renginden farklı olmalıdır. *Hedefeteyn* (iki hedefe) ise rubu tahtasında üst kenarları dışarıya taşan iki çıkıntı şeklindedir. Merkeze yakın olana üst hedefe (*hedefe-i ulyâ*) ve yükseklik yayına yakın olana da alt hedefe (*hedefe-i süflâ*) denir.¹⁷ Bundan sonra aletin trigonometrik hesaplar, astronomik parametrelerin ölçümü ve zaman tayini için gerekli çizgi, eğri ve yaylarının tarifini yapar. Rub'-ı müceyyebin en dış yayı yükseklik yayı'dır (*kavs-i irtifâ*). Bu yay, 90 eşit kısma bölünmüştür. Genellikle numaralama ebced harfleri ile yapılır. Baştan sona yazılmış ebced harfleri siyah, sondan başa yazılmış harfler ise kırmızı renktedir.¹⁸ Rubu tahtasının merkezinden başlayıp yükseklik yayının başlangıcında son bulan doğru, doğu-batı hattı (*hattu'l-meşrik ve'l-mağrib*)dır. Bu hat, kosinüs doğrusu, kosinüsler doğrusu veya doğuş doğrusu adlarını da almaktadır ve 60 eşit dereceye bölünmüştür. Her parçaya bir sayı verilmiştir: Merkezden yükseklik yayına gelinceye kadar olan sayılar artan sayılar (*a'dâd-ı müsteviyye*) ve yükseklikten merkeze gelince kadar olan sayılara azalan sayılar (*a'dâd-ı ma'kuse*) denmiştir.¹⁹ Rubu tahtasının merkezinden, yükseklik yayının sonuna kadar ilerleyen çizgi, göksel meridyen (*hatt-ı vasati's-semâ*) olup, *hatt-ı nısfu'n-nehâr* ve *sittini* ve *ceyb-i a'zam* adlarını da alır. Bu da doğu-batı hattı gibi 60 eşit dereceye bölünmüştür ve yine doğu-batı hattında olduğu gibi merkezden yükseklik yayına gelinceye kadar olan sayılara artan sayılar (*a'dâd-ı müsteviyye*) ve yükseklikten merkeze gelinceye kadar olan sayılara da azalan sayılar (*a'dâd-ı ma'kuse*) denir.²⁰

¹⁶ **Mir'at-ı Kâinat**, vr. 40b-41b.

¹⁷ A.e., vr. 63b-64b.

¹⁸ A.y.

¹⁹ A.y.

²⁰ A.y.

Sinüs ve kosinüs hatlarından yükseklik yayına inmiş paralel doğrular, sinus ve kosinüs çizgileri olup *cüyûb* olarak adlandırılırlar. Sinüs doğrusundan (*ceyb-i sittini*) inen doğrulara sinüsler [sinüs çizgileri] (*cüyûb-ı mebsût*), kosinüs doğrusundan inene kosinüsler [kosinüs çizgileri] (*cüyûb-ı menkûse*) denir. Merkezden aşağıya eşit parçalardan takriben 24 sinüs üzerine iki taraftan devir eden daire, Güneş'in en büyük eğim dairesi (*dâ'ire-i meyl-i a'zam*) olarak adlandırılır. Yükseklik yayı ile aynı merkeze sahiptir.²¹ Yükseklik yayının başlangıç noktasından başlayıp göksel meridyenin 42,5 noktasında sonlanan eğri, ikinci eğrisi (*hatt-ı asr*)dir.²² Sinüs veya kosinüs yayı (*dâ'ire-i tecvîb*), sinüsler yayı (*tecvib-i evvel*) ve kosinüsler yayı (*tecvib-i sani*) olarak iki yaydan oluşur. Sinüsler doğrusu (*sittini*) çap olmak üzere çizilen yarı daireye *sinüsler yayı* adı verilir. Kosinüs üzerine çizilen yarı daireye ise *kosinüsler yayı* denir. Bu daire yayları herhangi bir açının sinüs ve kosinüsünü kolayca bulmaya yarar.²³

Rub'-ı müceyyebde, burçlar kuşağının olması gerektiği yerde yükseklik yayı bulunur. O nedenle burçlar kuşağı ayrıca çizilmez. Her bir burcun yeri ise yükseklik yayından tayin edilir. 90°'lik yükseklik yayında her bir burç için 30°'lik yer ayrılır. Seydi Ali Reis, eserinin üçüncü bâbında Güneş'in eğimi ile ilgili açıklamalarında bu konuyu ayrıntılı olarak izah eder. Yükseklik yayının başlangıcından 90°'ye kadar sırasıyla Koç, Boğa ve İkizler ve 90°den 0°'ye kadar Yengeç, Aslan ve Başak kuzeysele burçları yer alırken, yine 0°den 90°ye kadar sırasıyla Terazî, Akrep ve Yay ile 90°den 0°'ye kadar Oğlak, Kova ve Balık güneysele burçları yer alır.²⁴

Rub'-ı müceyyeb ile yapılabilecekler ölçüm ve hesaplar ise şu şekildedir: İkinci bâbdan 9. bâba kadar alet ile yükseklik alma ve Güneş'in derecesi ve eğimi ile ilgili değerleri hesaplama yolları anlatılır: Güneş, Ay ve yıldızdan yükseklik alma; Güneş derecesini (derece-i şems; Güneş'in belli bir günde Zodyak'taki yeri) tayin etme; Güneş derecesinden Güneş'in eğimini hesaplama; sinüs yayını hesaplama; yayın eğriliğini hesaplama; yükseklikten gölge (tanjant) ve gölgeden yükseklik (kotanjant)

²¹ Güneş'in büyük eğim yayı veya Ekliptik yayı, 23°27' ekliptik eğiklik açısının sinüs değeri olan 60lık sistemdeki 24'e eşit yarıçapa sahiptir.

²² **Mir'at-ı Kâinat**, vr. 63b-64b.

²³ A.y.

²⁴ A.e., vr. 64a-66a.

elde etme; gözlem ile doruk yüksekliğini tayin etme; merkez kayıklığı ve mutlak başlangıcı tayin etme.²⁵

Seydi Ali Reis, 10. bâbdan 14. bâba kadar zaman tayininin rub‘-ı müceyyeb aleti ile nasıl yapılacağını anlatır. Bunlar genel hatlarıyla şunlardır: Sabit süreli saati ve zamanî / mevsimsel saati tayin etme; *nısf-ı fazla* (yarıgün farkı), *nısfü’n-nehâr* (yarıgün yayı / meridyen), *kavs-i nısfü’n-nehâr* (öğlen yayı), *nimruz* (yarıgün), *zeval* (öğle), *kavs-i leyl* (gece yayı), *nısfü’l-leyl* (gece yarısı), *dâir* (doğuştan geçen ya da batışa kalan zaman) ve *fazlu’d-dâ’ir* (öğleye kalan ya da öğleden geçen zamanın) tayini, *ikindi yüksekliği*, *şafak* ve *fecr paylarının* tayini.²⁶

On beşinci bâbdan 19. bâba kadar ise Güneş, Ay ve yıldızların konumlarını belirlemek için gerekli diğer parametreler ve Kible’nin tayini ile ilgili hesaplamalara yer verir: *Si’atü’l maşrik ve’l-mağrib* (Güneş’in doğduğu nokta ile doğu ve battığı nokta ile batı arasındaki açısal uzaklığı tayin etme); Güneş’in dönencede yükseklik açısını ve yükseklikten azimutu belirleme; Kible yönünü ve dört ana yönü belirleme; *metâli’-ı felekiyye* (burçların bahar açılarını bilme/rektasansyon), *metâli’-ı belediyye* (bir yerin bahar açısını / rektasansyon) bilme.²⁷

Yirminci bâb arz üzerinde bulunan nesnelerin yüksekliğini alma, denizlerin ve nehirlerin genişliğini ölçme ve kuyuların derinliğini tayin etmek üzerinedir.²⁸

On altıncı yüzyıl Osmanlı denizcisi Seydi Ali Reis’e ait *Rub‘-ı Müceyyeb Risalesi*, içeriği ve sunduğu çözümler açısından ele alındığında şu sonuçlara varılabilir:

Seydi Ali Reis’in rub‘-ı müceyyeb ile ilgili verdiği bilgiler, astronomik seyirde önemli olan üç temel problemi çözmeye imkân sağlar. Bunlar; yükseklik tayini, zaman tayini, Güneş, Ay ve yıldızların konumlarının tayinidir. Buna göre karada kullanılan bu alet, denizde yön tayini esnasında ihtiyaç duyulan parametrelerin hesabını yapabilecek yeterlilikte gözükmektedir. Ayrıca denizde konumumuzu saptamak için

²⁵ A.e., vr. 41b-48b.

²⁶ A.e., vr. 48b-56a.

²⁷ A.e., vr. 56a-62b.

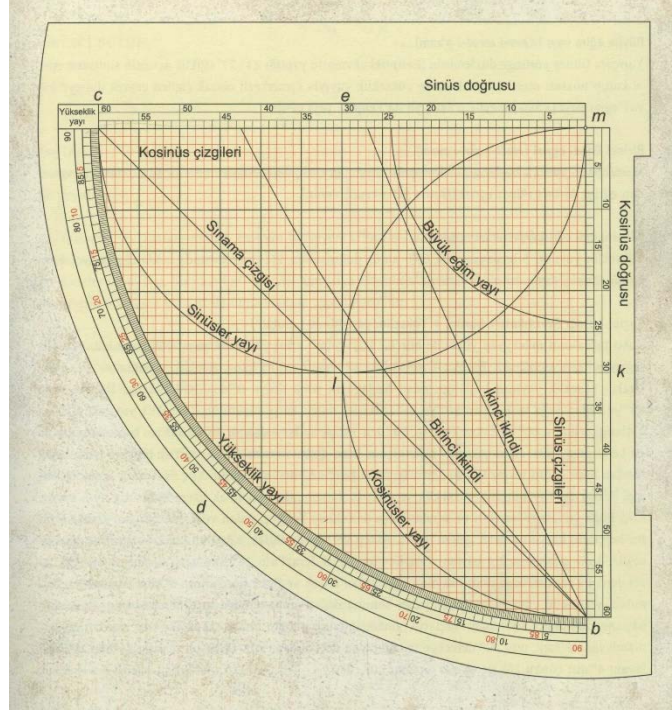
²⁸ A.e., vr. 62b-64b.

gökcisinin yüksekliğini ölçtüğümüz anı belirlemek, işlemlerin en önemli basamağını oluşturmaktadır. Çünkü zaman konusunda ufak bir sapma, göksel seyir çözümü ile saptayacağımız mevkiimizi hatalı bulmamıza sebep olmaktadır. Yani gerçek konumumuzun tayini, gözlem anının en doğru şekilde belirlenmesini gerektirir. Konu bu açıdan ele alındığında, Rub‘-ı müceyyeb aletinin kullanım alanlarından birinin de zaman tayini olduğunu belirtmiştik. Seydi Ali Reis eserinde bununla ilgili açıklamalara ve çözümlere geniş bir şekilde yer vermiştir. Ancak alet ile yapılan ölçümlerin ne derece hassas olduğunu tespit etmek mümkün gözükmemektedir. Çünkü eserde bu alet ile yapılmış ölçümleri içeren herhangi bir tablo veya istatistikî bilgiye yer verilmez. Bu durum aletin hassasiyetini belirlememize engel teşkil etmektedir. Diğer taraftan eserin üçüncü bâbında Güneş’in derecesini hesaplamak için yani Güneş’in belirlenen bir günde Zodyak’taki konumunu tayin etmek için üç ayrı yol gösterilir. Bunlardan en kolay yolun, *zîc* (yıldız kataloğu) veya takvim kullanımı olduğu söylenir. Bu önemlidir, çünkü almanaklardan önce, denizcilerin yıldızları takip etmek için yardımcı bir araca sahip olması gerekirdi. Böylelikle, bu aracın *zic* olabileceğini de öğrenmiş oluyoruz.

Seydi Ali Reis, rubu tahtasının hangi enlemlerde kullanılabileceği hakkında da ipucu vermektedir. Eserde yapılan açıklamalar ve verilen örneklerden yola çıkarak Kuzey yarım küreye ait olduğunu anladığımız rubu tahtasının, 45°den az, orta yükseklikli enlemler için, Güneş öğle vakti tam tepede olduğu zaman yapılacak gözlemlerde kullanıldığı ve aletin bu enlemler için doğru sonuç verme ihtimalinin yüksek olduğu söylenebilir.

Son olarak Arz üzerinde bulunan nesnelerin yüksekliğini alma, denizlerin ve nehirlerin genişliğini ölçme ve kuyuların derinliğini tayin etme konusuna burada da yer verilmektedir. Bu daha önce de vurguladığımız gibi denizcilerin sahip olması gereken bir bilgidir ve bu alet, usturlap aleti gibi bu amaçla kullanılabilir.

Şekil 21- Rub‘ı müceyyeb çizimi



Kaynak: Ahmed Ziya bin Rıza, Rubu Tahtası Kullanım Kılavuzu, haz. M. Şinasi Acar, Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Biryıl yay., İstanbul, 2010, s.101.

6.4. Rub‘-ı Mukantarat

Rub‘-ı mukantarat, belli bir enlemden gözlenen gökküresine ait izdüşüm çizgilerini içeren, yükseklik ve zaman ölçmede kullanılan çeyrek daire şeklinde bir astronomi aletidir. Osmanlılar tarafından bu aletin kullanımını açıklayan kılavuz mahiyetinde pek çok risaleye üretilmiştir. Ancak bu aletin denizcilik sahasında kullanılmış olması şüphelidir. Her ne kadar Seydi Ali Reis, *Mir‘at-ı Kainat* adlı eserinde bu aletin tarifine de yer vermişse de, özellikle aletin enleme bağıllığı, denizci için bir dezavantajdır. Ayrıca Seydi Ali Reis’in *Mir‘at-ı Kainat*’ının dışında *Risale-i Usturlap*, *Risale-i Rub‘-ı Müceyyeb* ve *Risale-i Da‘ire-i Mu‘addil* adlı eserleri olmasına rağmen, rub‘-ı mukantarat aleti ile ilgili bağımsız bir eser yazmamış olması da bu dezavantajın bir sonucu olabilir.

Seydi Ali Reis’in rub‘-ı mukantarat aletinin yapısı ve kullanımı hakkında verdiği bilgiler, *Mir‘at-ı Kainat*’ın üçüncü makalesinde yer alır. 25 bâbdan oluşan bu

makalenin ilk bâbında aletin kısımları tanıtılmış ve üzerindeki astronomik büyüklüklerin tanımları verilmiştir: *Kutub*, *hayt* (ip), *müri* (gösterge), *halka*, *şâkûl* (çekül), *kavs-i irtifâ'* (yükseklik yayı), *hedefeteyn* (iki hedefe), *sukbateyn*, *hattu'l-maşrık ve'l-mağrib* (doğu-batı doğrusu), *hatt-ı vasatî's-semâ / hatt-ı nısfü'n-nehâr / ceyb-i azam / sittini* (göksel meridyen / sinüsler çizgisi), *medârâtü's-selâse* (üç dönence), *mukantarât*, *semt-i re's* (zenit), *ufuk*, *sümût* (azimutlar), *mıntıka-i felek'ül buruc* (Burçlar kuşağı), *saat-i zamaniyye* (mevsimsel saat), *kavs-i asr* (ikinci yayı), *kavs-i şafak ve fecr* (şafak yayı), *kavs-i asr-ı afakî*, *kavs-i meyl* (eğim yayı, ekliptik yayı), *kavs-i zıll-ı mebsut* (tanjant yayı), *kavs-i fazla* (öğleye kalan ya da öğleden geçen yay).²⁹

Seydi Ali Reis, rub'-ı müceyyeb risalesinde olduğu gibi ilk önce *kutub*, *hayt*, *müri*, *halka*, *şakul* ve *hedefeteyn* sistemini içeren kısımları açıklar. *Kutup*, rub'-ı mukantarâtın iki dik kenarının kesişiminde yani çeyrek dairenin merkezinde yer alır ki *merkez* olarak da adlandırılır. Merkezden geçen ince ipe *hayt* denir. İpin ucuna çekül denilen ağırlığı asabilmek için *halka* bağlanır. Amaç ipi sabitlemek ve sallanmasını önlemektir. *Müri* ise, ipe bağlı çok ince bir iplik düğümüdür. Bu düğüm ip boyunca yukarı aşağı kaydırılarak hareket ettirilir. Rengi ipin renginden farklı olmalıdır. *Hedefeteyn* ise rubu tahtasında üst kenarları, dışarıya taşan iki çıkıntı şeklindedir. *Sukbateyn*, hedefelerdeki iki deliktir.³⁰

Rub'-ı mukantarâtın en dış yayı yükseklik yayıdır (*kavs-i irtifâ'*). Bu yay, rub'-ı müceyyebde olduğu gibi 90 eşit kısma bölünmüştür. Genellikle numaralama ebced harfleri ile yapılır. Baştan sona yazılmış ebced harfleri siyah, sondan başa yazılmış harfler ise kırmızı renktedir.³¹ Bundan sonra rub'-ı mukantarâtın dik iki kenarına ait tarif verilir. Aletin merkezinden başlayıp yükseklik yayının başlangıcında son bulan doğru, doğu-batı hattıdır (*hattu'l-maşrık ve'l-mağrib*). *Hatt-ı vasatî's-semâ*, rub'-ı mukantarâtın merkezinden yükseklik yayının sonuna inen düz doğrudur. Bu hat, göksel meridyen hattı (*hatt-ı nısfü'n-nehâr*) olarak da bilinir. Seydi Ali Reis'in buraya kadar aletin tarifi için verdiği bilgiler, rub'-ı müceyyeb aleti için verdiği bilgiler ile

²⁹ A.e., vr. 64b-68b.

³⁰ A.e., vr. 67b.

³¹ A.y.

aynıdır. Bunun bir nedeni, iki aletin ortak kenar ve yükseklik yayı yapısına sahip olmasıdır. Seydi Ali Reis bundan sonra rub‘-ı mukantaratın yüzeyindeki çizgilerin özelliklerini açıklamaya başlar.

Üç dönence (*medârâtü’s-selâse*), eş merkezli olarak rub‘-ı mukantarat yüzünde yer alır. En büyüğü Oğlak dönencesine aittir ve bu dönence yükseklik yayı ile çakışır. İkincisi rub‘-ı mukantaratın merkezine yakın olan küçük dairedir ve Yengeç dönencesine aittir. Bu iki dönencenin arasında Koç ve Terazi dönenceleri bulunur. Mukantarat, birbiri içine geçmiş yaylardır. Kimisi Oğlak dönencesinden kimisi öğle doğrusundan başlar ve Yengeç dönencesinde son bulur. Zenit, mukantarat sayısının son bulduğu noktadır ve 90°’dir. Ufuk, Yengeç ve Oğlak dönenceleri arasında bulunan, doğu-batı yönünde bir yaydır. Ufuk, en büyük mukantaradır. Azimutlar (*sümût*), zenitten çıkıp, mukantarat ile kesişen yaylardır.³²

Burçlar kuşağı, rub‘-ı müceyyebin aksine, rub‘-ı mukantaratın yüzeyine çizilir. Bu kuşak, doğu noktasından geçen iki yaydan oluşur. Yaylardan biri öğle doğrusunda, Yengeç dönencesi noktasına ulaşır ve kuzey burçları yayı adını alır. Diğeri ise öğle doğrusunda ve Oğlak dönencesinde son bulur ve güney burçları yayı adını alır.³³

Rub‘-ı mukantarat aletinde, rub‘-ı müceyyeb aletinden farklı olarak, zaman tayinine yardımcı olmak amacıyla çizilmiş yaylar bulunmaktadır. Bu özelliği ile usturlaba daha çok benzemektedir. Bu yaylardan biri mevsimsel saat (*saat-i zamaniyye*) olup, rub‘-ı mukantaratın merkezi ile Oğlak dönencesi arasındaki altı yaya karşılık gelir. Bundan başka Yengeç ile Oğlak dönencesi arasında ikinci yayı (*kavs-i asr*), şafak ve fecr hatları bulunmaktadır.³⁴

İkinci bâbdan 8. bâba kadar alet ile yükseklik alma, Güneş’in derecesi ve eğimi ile ilgili değerleri hesaplama yolları anlatılır: Güneş ve yıldızdan yükseklik alma; doruk yüksekliğinden Güneş derecesini (derece-i şems, Güneş’in belli bir günde Zodyak’taki yeri) tayin etme; Güneş derecesinden Güneş’in eğimini hesaplama ve kuzeyssel mi güneyssel mi olduğunu tayin etme; doruk yüksekliği ve eğimden enlem

³²A.e., vr. 69a.

³³A.e., vr. 69b.

³⁴A.e., vr. 69b.

tayini, doruk yüksekliğinden belli bir yerin boylamını tayin etme; yükseklikten gölge uzunluğunu (tanjant) ve gölge uzunluğundan yüksekliği (kotanjan) tayin etme.³⁵

Seydi Ali Reis, 9. bâbdan 15. bâba kadar zaman tayininin rub‘-ı mukantarât aleti ile nasıl yapılacağını anlatır. Bu bilgiler genel hatlarıyla şunlardır: Sabit süreli saati ve *zamanî* (mevsimsel) saati tayin etme; yükseklikten *dâir* (doğuştan geçen ya da batışa kalan zaman) ve *fazlu’d-dâ’ir* (öğleye kalan ya da öğleden geçen zamanın) tayini; öğle vakti öncesi tayini; ikinci vakti tayini; şafak ve fecr paylarının tayini.³⁶

On altıncı bâbdan 23. bâba kadar ise Güneş, Ay ve yıldızların konumlarını belirlemek için gerekli diğer parametrelerin belirlenmesi ve Kible’nin tayini ile ilgili şu başlıklardaki hesaplamalara yer verilir: *Si’atü’l-maşrik ve’l-mağrib* (Güneş’in doğduğu nokta ile doğu ve battığı nokta ile batı arasındaki açısal uzaklığı tayin etme); Güneş’in dönencede yükseklik açısını ve yükseklikten azimutu belirleme; Kible yönünü ve dört ana yönü belirleme; *metâli’-i felekiyye*’yi (burçların bahar açıları, rektasansyon) bilme; *metâli’-i belediyye*’yi (bir yerin bahar açısını, rektasansyon) bilme.³⁷ Yirmi dördüncü ve 25. Bâb, Arz üzerindeki nesnelerin yükseklikleri ile denizlerin ve nehirlerin genişliği ve kuyuların derinliğini ölçme konusundadır.³⁸

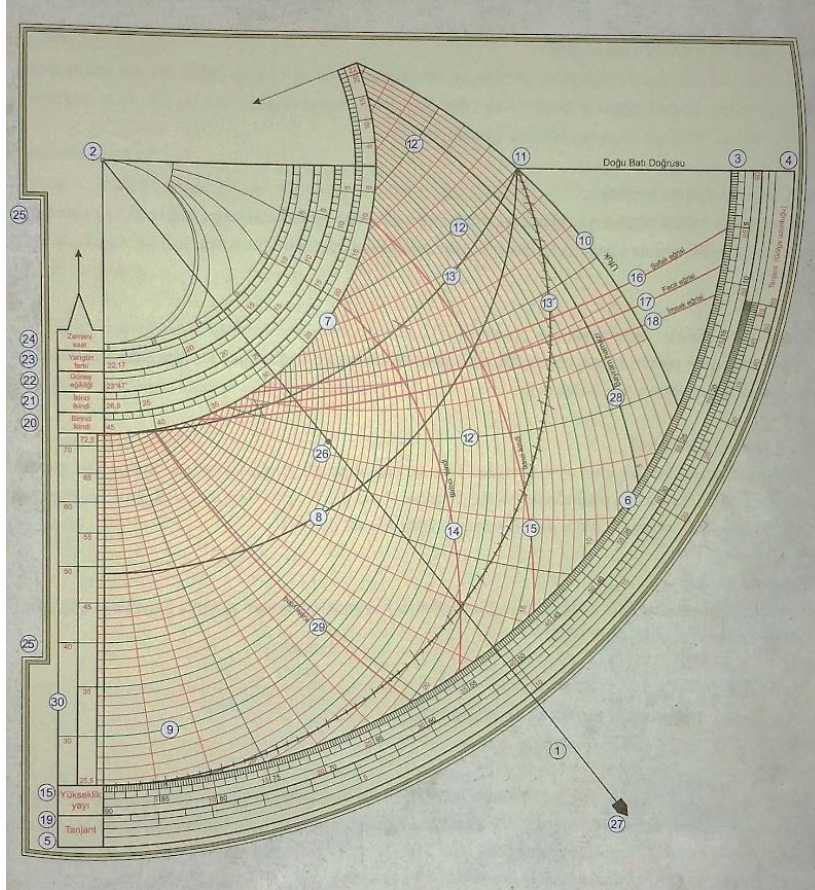
³⁵ A.e., vr. 68b-75a.

³⁶ A.e., vr. 75a-85b.

³⁷ A.e., vr. 85b-95.

³⁸ A.e., vr. 85b-97a.

Şekil 22- Rub'-ı mukantarat yüzü. İp (1), merkez/kutup (2), yükseklik yayı (3), doğu-batı doğrusu (2-4), öğle doğrusu / göksel meridyen (2-5), oğlak dönencesi (6), Yengeç dönencesi (7), Koç ve Terazi dönencesi (veya gök ekvatoru) (8), mukantara yayları (9), ufuk yayı (10), doğu noktası (11), azimut yayları (12), burçlar yayı (13, 13'), ikindi eğrileri (14,15), şafak ve fecr eğrileri (16 ve 17), gölge yayı (19), birinci ikindi (20), ikinci ikindi (21), ekliptik yayı (22), zamaniye saat (24), iki hedefe (25, 25'), gösterge (26), çekül (27).

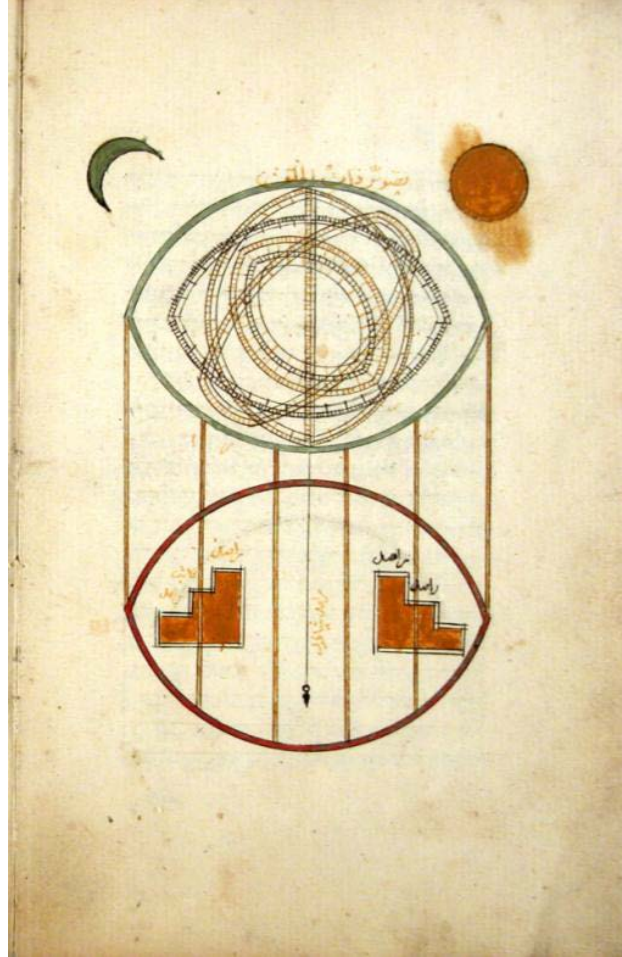


Kaynak: Ahmed Ziya bin Rıza, Rubu Tahtası Kullanım Kılavuzu, haz. M. Şinasi Acar, Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Biryıl yay., İstanbul, 2010, s. 39.

6.5. Zatü'l-Kürsî

İslam dünyasında gökcisimlerinin gökyüzündeki konumunu ve hareketini belirlemek için, ekliptik, dönenceler, göksel meridyen, gök ekvatoru, enlem ve boylam halkaları içeren halkalı bir alet kullanılmaktaydı. Bu alet, halkalardan oluştuğu için *zatü'l-halak* ismi ile anılmaktaydı. Bu alet ile yapılan gözlemlerde, gözlemci Arz'ın merkezindeymiş gibi gökyüzündeki gökcisimlerinin hareketlerini inceleyebilmekteydi. Bu büyük boyutlu alet, teleskop öncesi dönemde, rasathanelerin temel aletlerindendi.

Resim 39- Takiyüddin'in İstanbul Rasathanesi astronomi aletlerinden zatü'l-halak.



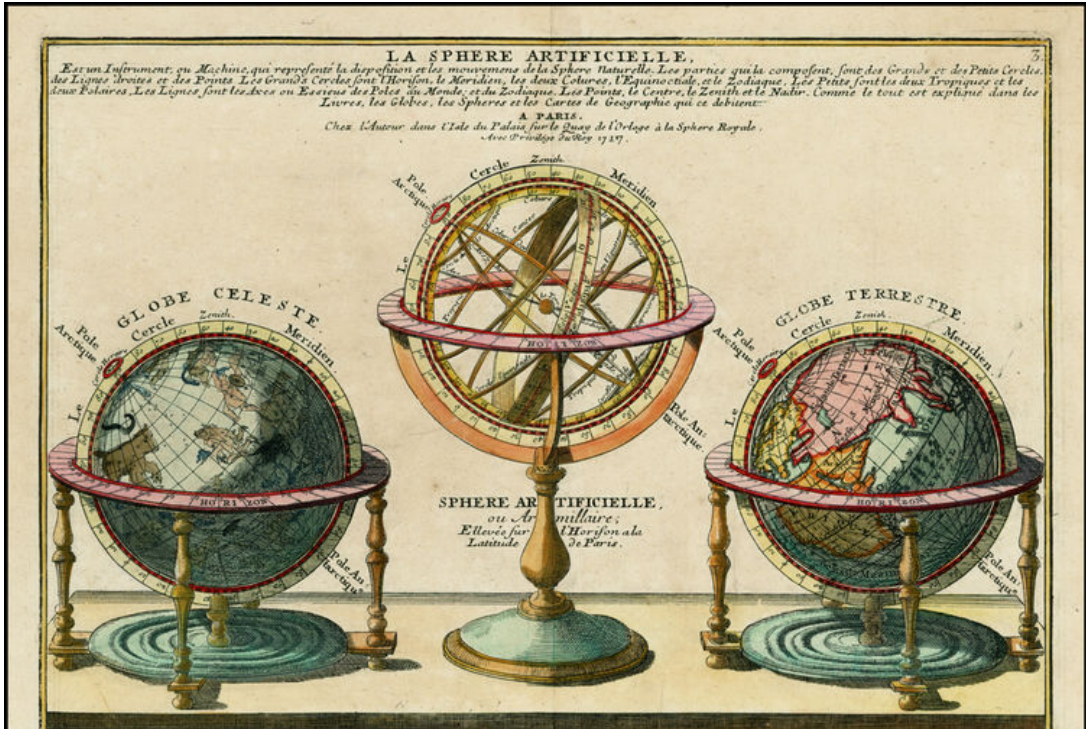
Kaynak: İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, no: TY 1993, vr. 6a.

İslam dünyasında kullanılan ve zaman zaman zatü'l-halak aleti ile karıştırılan bir başka alet ise *zatü'l-kürsî*'dir. Bu alet, zatü'l-halak'ın aksine, herhangi bir enlemde kullanılabilme özelliğine sahip, taşınabilir bir astronomi aletidir. Gözlemci bu alet ile zatü'l-halak'tan farklı olarak, gökküresini merkezden değil dışından gözleme fırsatı bulur. Böylece, sadece bulunduğu enleme ait ufuktaki yarı kubbeyi gözlemek yerine, tüm gökküresindeki hareketini izler. Başka bir ifade ile bu alet, herhangi bir yıldızın veya Güneş'in ufkun altındaki ve üstündeki hareketini, herhangi bir enlem için ve herhangi bir tarih için görebilmeyi sağlar. Bu bakımdan zatü'l-kürsî, gök atlasının üç

boyutlu halidir. Zatü'l-kürsî, ayaklı küre anlamında bir terimdir. Burada kürsî terimi ile sadece küreyi tutan ayaklar kastedilmiş olabileceği gibi, bu terim, ufuk düzlemi ve ayaklarıyla birlikte kurulmuş bir düzenek için de kullanılmış olabilir.

Zatü'l-kürsî'nin başlıca iki tipi vardır. Birincisinin merkezinde Arz'ı temsil eden küçük bir küre ve bu kürenin etrafında göksel meridyeni, ufku, dönenceleri v.b. temsil eden sabit veya hareketli halkalar yer alır. Diğerinde ise ekliptik, dönenceler ve gökcisimlerinin konumları hakkında bilgi edinmemizi sağlayan diğer daireler, bir kürenin üzerine çizilmiştir. Bu küre gökküresini temsil eder. Sabit yıldızlar da bu kürenin üzerinde yer alır. Bu küre, göksel meridyen ve ufuktan oluşan bir ayak içine yerleştirilmiştir. Bu aletin örneklerine Avrupa kaynaklarında da rastlamak mümkündür.

Resim 40- Avrupa tipi taşınabilir gökküre (solda), halkalı gökküre (ortada) ve yerküre (sağda)



Kaynak: Nicolas De Fer (1646-1720), La Sphere Artificielle... 1717 (Terrestrial, Celestial&Armillary Globes);
https://www.raremaps.com/gallery/detail/24242/La_Sphere_Artificielle_1717_Terrestrial_Celestial_and_Armillary_Globes/De%20Fer.html, 13.01.2016)

Osmanlılarda da zatü'l-kürsî örneklerine rastlamak mümkündür. Bunlardan biri, 1575 yılında kurulan İstanbul Rasathanesi'nin çalışanlarını gösteren bir minyatürde yer alır. Taşınabilir astronomi aletleri hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bu minyatürdeki masanın üstünde hem bir zatü'l-kürsî hem de bir gökküresi bulunmaktadır. Kâtip Çelebi'nin *Cihannüma* adlı eserinde de bir zatü'l-kürsî resmi bulunur.

Bahsi geçen zatü'l-kürsîlerin ortak özelliği, hepsinde ekliptik kuşağının belirgin olmasıdır. Eğer küre, gökküresini temsil ediyorsa, gökküresi üzerinde gökcisimlerinin hareketini takip etmeyi sağlayan küçük ve büyük dairelerin büyük bir kısmı doğrudan kürenin üzerine çizilmiştir. Bu kürenin üzerinde Zodyak kuşağına ait takımyıldız bilgilerinin dışında başka yıldızlara ait bilgilere de rastlanır. Bu şekilde, herhangi bir enlemde ve yılın herhangi bir zamanında gökyüzünde belirli yıldızların doğuş-batış zamanları, Güneş'in hareketi gibi olaylar takip edilebilir. Merkezinde Arz'ı temsil eden küçük bir kürenin bulunduğu zatü'l-kürsîlerde,³⁹ küçük ve büyük daireler doğrudan küre üzerine çizilmeyip, halkalar ile temsil edilir. Aşağıdaki şekiller aletin bu iki tipine örnektir:

³⁹ Atilla Bir, Burak Barutçu, Mustafa Kaçar, "The Use of the celestial globe by the Ottoman: Osman Saib Efendi's *Ta'limü'l-Küre*," **Seapower, Technology and Trade – Studies in Turkish Maritime History**, Ed. D. Couto, F. Günergun, M.P. Pedani, İstanbul, Piri Reis University Publications, Denizler Kitabevi, 2014, pp. 342-359.

Resim 41- Solda, Katip Çelebi'nin *Cihannüma* eserinden bir zatü'l-kürsî. Aletin merkezindeki küçük küre “küre-i arz ve ma” (Karalar ve denizler küresi) olarak adlandırılmıştır. Sağda, Takiyüddin'in İstanbul'daki rasathanesinde zatü'l-kürsî ve onun solunda bir gökküresi (her iki alet sarı elips içine alınmıştır)



Kaynak: Katip Çelebi, İbrahim Müteferrika, *Cihannüma* / *The Book of Cihannuma (360 Yıllık Bir Öykü / A 360 Year Old Story*, ed. Bülent Özükan, Mustafa Kaçar, Orhan Koloğlu, Boyut Yayın Grubu, İstanbul, 2008, s.44; İ.Ü. Nadir Eserler Kütüphanesi, FY. 1404, vr. 57a.)

Seydi Ali Reis, *Mir'at-ı Kainat*'ın “zatü'l-kürsi” başlıklı makalesinde, bu aletin tarifi ve kullanımı hakkında bilgi vermiştir. Ancak, aletin çizimi eserde yer almamaktadır. Seydi Ali Reis önce kürenin tarifini verir: “Küre, felek şeklinde dönen bir toptur.”⁴⁰ *Felek*, İslam astronomisinde göğü ve gezegenlerin hareketlerini açıklamak amacıyla kullanılan bir terimdir. Başka bir ifadeyle gökküresine karşılık gelir. Seydi Ali Reis'in tarifini verdiği küre, bir göksel meridyen dairesine takılmış olup, bu dairenin içinde kendi etrafında dönebilmektedir. Bu göksel meridyen, gök ekvatorunun kutuplarından ve gözlemcinin zenitinden geçen daireyi temsil eder. Seydi Ali Reis, göksel meridyenin 360°'ye bölündüğünü ve bu derecelerin ebced harfleriyle gösterildiğini belirtir. Ancak bazı durumlarda, göksel meridyenin üst yarısı alınır ve ufkun üzerine yerleştirilir. Böyle durumlarda göksel meridyen 180°'ye eşit olur. Böyle

⁴⁰Mir'at-ı Kâinat, vr. 97a.

bir düzenekte küre, enleme bağılı olarak, göksel meridyen ve ufuk çizgisi içinde döner. Ufuk ise aletin ayağını kuşatan bir dairedir. 360°'ye bölünmüştür. Dereceler, üzerine ebced harfleriyle yazılmıştır. Ufuk, doğu, batı, kuzey, güney olarak yönler ayrılır. Bu dört kardinal noktaya göre ufuk, 90°'lik parçalara ayrılmıştır.⁴¹

Kürenin çevresini kuşatan burçlar kuşağı 360°'ye bölünmüştür. Üzerinde on iki burcun resmi vardır. Altısı kuzeysel, altısı güneyseldir. Kuzeysel olanlar, hamel (koç), sevr (boğa), cevza (ikizler), seretan (yengeç), esed (aslan), sünbüle (başak)'dir. Güneysel olanlar mizan (terazi), Akreb (Akrep), Kavs (Yay), Cedî (Oğlak), Delv (Kova), Hut (Balık)'tır. Burçlar kuşağı, Terazi ve Koç noktalarında, gök ekvatoru ile çakışır. Burçlar kuşağının kutupları olan kuzey noktası ve güney noktası, gök ekvatorundan 23 1/5° uzaktadır. Gök ekvatoru dairesi de 360°'ye bölünmüştür ve diğerleri gibi ebced harfleri ile simgelenmiştir. Gök ekvator dairesinin başlangıcı, Oğlak burcunun başlangıcı ile çakışır. Bazen de başlangıç noktasında Koç burcu bulunur. Gök ekvatorunun kutupları, kuzey kutbu ve güney kutbu olarak adlandırılır. Göksel meridyen, gök ekvatorunun kutuplarından geçer.⁴² Bu tariftten de anlaşılacağı gibi alette gök ekvatorunun kutupları, göksel meridyen ile çakışık olmalıdır.

Seydi Ali Reis ayrıca, *hududu'l-buruc* (burçların sınırı) teriminin tarifini yapar. Burçların sınırı, *felek-i burucun* (burçlar küresinin) kutuplarından çizilmiş altı dairedir. *Devâir-i meylîye* ise gök ekvatorunun kutuplarından geçen altı dairedir.⁴³ Ancak bu tarifler oldukça kısadır ve çok açık değildir.

E. Savage-Smith, İslam dünyasında üretilen gökküreler üzerine yaptığı bir çalışmada, günümüze ulaşan her gökkürede ekliptik kuşağının belirgin olduğuna dikkat çeker ve bunun nedenini kutuplardan geçen altı büyük dairenin ifade edilmesine bağlar. Bu altı büyük daire, ekliptiği her 30°'de bölerek 12 bölme meydana getirir. Savage-Smith'in belirttiğine göre bu büyük daireler, günümüz astronomisinde kullanılmamaktadır. Bu nedenle de bu dairelerin, modern literatürde bir karşılığı yoktur ancak bunları 'ekliptikel enlem daireleri' olarak adlandırmayı önerir. Çünkü

⁴¹ A.e., vr. 97a-97b.

⁴² A.e., vr. 97b-98a.

⁴³ A.e., vr. 98b.

bu daireler, göksel enlem ölçen daireler boyunca uzanmaktadır.⁴⁴ Fakat bu dairelere sadece ekliptikel enlem dairesi demek, araştırmacıyı yanlış yönlendirebilir. Çünkü bu daireler, ekliptikel boylam tayininde de yardımcı olabilir. Bunu şu şekilde açıklayabiliriz: Ekliptikel koordinat sisteminde ekliptikel enlem ve boylam tayini yapmak için, bir başlangıç yarı çemberi belirlemek gerekir. Bu başlangıç meridyeni, ekliptiğin kutuplarından ve Koç burcu noktasından (yani ilkbahar noktasından) geçen dairedir. Örneğin herhangi bir yıldızın ekliptikel enlem (β) ve boylamını (λ) hesaplayacaksa, başlangıç meridyeni ile ekliptiğin kutuplarından ve yıldızdan geçen büyük daire arasında kalan mesafeye bakarız. Bu bize ekliptikel boylamı verecektir. Yine yıldızın geçtiği dairede, ekliptik ile yıldızın bulunduğu nokta arasındaki mesafeye bakarsak o zaman da yıldızın ekliptikel enlemini elde ederiz.

Resim 42- Soldaki Mustafa imzalı zatü'l-kürsîde yıldızlar nokta ile gösterilmiş *hudud'ul buruc* daireleri içerir. Sağdaki Cafer ibn Ömer Devletşah el Kirmâni tarafından yapılan zatü'l-kürsîde ise,yıldızlar çeşitli figürlerle tasvir edilmiştir. Küre, *hudud'ul buruc* ve *devâir meyliyye* daireleri içerir.



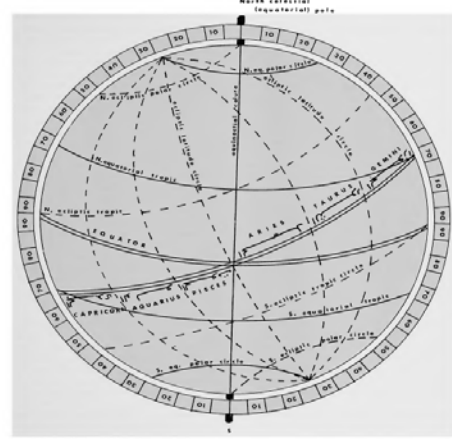
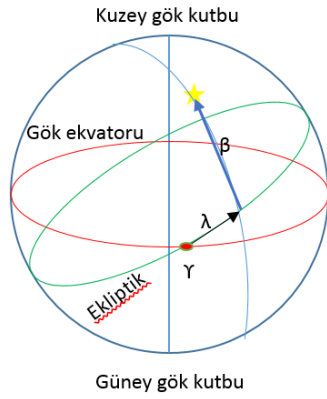
Kaynak: Her iki küre de İstanbul'daki Kandilli Rasathanesi koleksiyonundadır.

⁴⁴ Emilie Savage-Smith, Andrea P.A. Belloli, **Islamic Celestial Globes: Their History, Construction, and Use**, Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 1985, s. 62.

Seydi Ali Reis *hudud'ul buruc* dakine benzer başka daire tanımı da yapar. Bu dairelerde altı tanedir ve gök ekvatoru kutuplarından geçer. *Devâir-i meyliyye* olarak adlandırdığı bu tanım için aynı *hudud'ul buruc* da olduğu gibi ayrıntılı bilgi vermez. Tarifte belirtilmese de gök ekvatorunun kutuplarından geçen bu daireler, gök ekvatorunu dik kesmelidir.⁴⁵ Muhtemelen bu dairelere, gök cisimlerinin rektasansyon, deklinasyon ve saat açısı hakkında bilgilerini elde ederken başvurulmaktaydı. Böyle bir düzende başlangıç çemberi ilkbahar noktasından (Koç burcu başlangıç noktası) ve gök kutuplarından geçen düşey çemberdir. Eğer herhangi bir yıldızın rektasansyonu belirlenecekse, bu yıldızdan geçen saat çemberinin, yani bu yıldızdan ve gök kutuplarından geçen büyük çemberin, Koç noktası saat çemberine göre yaptığı açı belirlenmelidir. Bu açı ekvator boyunca, Koç noktasından başlayarak doğu yönüne doğru ölçülür. Eğer aynı yıldızın deklinasyonunu belirlemek istersek, yıldızdan geçen saat çemberi boyunca yıldızın ekvator çemberinden olan dik açısal uzaklığı ölçülecektir. Buradaki bilgiler için verilen koordinatların hangi yıla ait olduğu önemlidir. Eğer yıldızın saat açısı belirlenecekse, o zaman yıldızdan geçen saat çemberinin göksel meridyene (öğle çemberi) göre batı yönünde yaptığı açı ölçülür. Gök ekvatoru boyunca güney doğrultusundan başlayarak günlük hareket yönünde (negatif yönde) ölçüm yapılır.

⁴⁵ **Mir'at-ı Kâinat**, vr. 98b.

Şekil 23- Bir yıldızın ekliptikel enlem ve boylamını gösteren gökküre çizimi



Kaynak: soldaki çizim: Gaye Danişan Polat; sağdaki şekil: E. Savage-Smith'in ekliptikel enlem tarifine göre vermiş olduğu gökküre şekli (Emilie Savage-Smith, Andrea P. A. Belloli, **Islamic Celestial Globes: Their History, Construction, and Use**, Smithsonian Institution Press, 1985, s.63.

Seydi Ali Reis, *daire-i irtifa*'nın (yükseklik dairesi) da tanımını yapar. Tarifine göre yükseklik dairesi, göksel meridyenin çeyreği (90°) kadardır. Seydi Ali Reis burada yükseklik dairesine *daire-i semtiyye* de denildiğini belirtir.⁴⁶ Bu, azimut dairesi olup, gökyüzünde varsayılan bir noktadan ve ufkun kutuplarından (zenit ve nadir) geçen yükseklik dairesinin ufku kestiği noktalar. Bu daireye azimut dairesi denmesinin sebebi budur. Böylece Seydi Ali Reis ufuksal koordinat sistemine ait yükseklik ve azimut ölçümlerine de değinmiş olur. Bazı kürelerde kuzey kutbunda bir çivi yer alır. Yükseklik alırken kullanıldığı için bu çiviye *amudü'l-mürtefi* adı verildiğini belirtir.⁴⁷ Seydi Ali Reis, bu bölümün sonunda bazı kürelere 48 yıldızın resminin çizildiğini belirtir. Bazılarında da resim yerine noktaların konulduğunu ve bunları gezegenlerden ayırmak için yanlarına isimlerinin yazıldığını ekler.⁴⁸

Seydi Ali Reis, kürenin kürsîye nasıl yerleştirileceğini makalenin ikinci bölümünde anlatır. Buna göre kürsî, düz bir yere yerleştirilmelidir. Küre, kürsînin üzerine, göksel meridyenin içine yerleştirilir. Kürenin kuzeyi, kuzey kutbuna ve

⁴⁶ A.e., vr. 98b.

⁴⁷ A.y.

⁴⁸ A.y.

güneyi, güney kutbuna denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Yengeç ile Oğlak burçlarının başlangıçları, karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilir. Bulunulan yerin enlemi, ufuktan itibaren yükseklik alınarak ve gök ekvatorunun kuzeye (veya güneye) uzaklığı göksel meridyen parçasından yararlanılarak ölçülür. Sonuçta kürenin yarısı doğru olarak yerleştirilmiş olur.⁴⁹

Bundan sonra Seydi Ali Reis öncelikle enlemi belirlemek için gerekli olan bilgilerin nasıl elde edileceği hakkında bilgi verir. Bu nedenle önce Güneş'in derecesini belirlemenin yolunu anlatır. Bu aynı zamanda, belli bir tarihte Güneş'in hangi burç derecesine denk geldiğini belirlemek demektir. Ardından her enlemde Güneş'in yüksekliğini ölçmenin yolunu anlatır. Güneş derecesinin eğimini, kürede bulunan yıldızın göksel ekvator boyunca ilkbahar ekinoksundan olan uzaklığını ve Güneş ile yıldızın doruk yüksekliğinin nasıl belirleneceğini anlatır. Burada yıldızla ait hesaplamayı verme nedeni, Güneş ile yapılacak her işlemin yıldızla da yapılabilecek olmasıdır. Böylece okuyucuya iki seçenek sunmaktadır. Sonunda tüm bu bilgileri kullanarak, gözlemci bir yerin enlemini belirleyebilecektir. Seydi Ali Reis tüm bu hesaplamaları yaptıktan sonra bir yerin enlemini belirleme yöntemini anlatmaya başlar.

Seydi Ali Reis daha sonra zaman ile ilgili hesaplamalara geçer. Öncelikle gece gündüz sürelerinin ekvator, kutuplarda ve orta kuşak bölgelerinde farklı olduğunu açıklar. Başka bir ifade ile ekvator hattında gece-gündüzün eşit, kutuplarda 6 ay gündüz ve 6 ay gece olduğunu yazar, ve tüm enlemlerde en uzun gece ve en uzun gündüz zamanını belirlemeyi açıklar. Ardından gündüz ve gece yarıları hakkında bilgi verir ve *dair* ve *fazlû'd-dair* zamanlarının nasıl hesaplanacağını anlatır. Bu zamanı tayin için, gözlemci bulunduğu yerin enlem bilgisine, bulunduğu tarihte Güneş'in hangi burcun hangi derecesine karşılık geldiği bilgisine ve Güneş'in yükseklik ölçümüne ihtiyaç duyacaktır. Bu aşamada, bu bilgilerin hepsini zatü'l-kürsi aleti ile nasıl hesaplayabileceğini artık öğrenmiştir.

⁴⁹ A.e., vr. 99a.

Seydi Ali Reis bundan sonra Kible yönünü ve hattını çıkarmak için gerekli işlemleri anlatacaktır. Ama ondan önce gerekli olan bilgileri verir. Bunlardan biri Güneş'in gerçek doğu ve gerçek batı uzaklığını belirlemektir. Güneş sadece ekinoks zamanlarında gerçek doğudan doğar ve gerçek batıdan batar. Bundan sonra Güneş'in doğduğu nokta, bu gerçek noktalardan uzaklaşır. Bu bilgi daha sonra Güneş'in güney açısını belirlerken lazım olacaktır. Çünkü Güneş'in (ya da bir yıldızın) güney yayı açısı, Güneş'in bulunduğu noktadan geçen yükseklik dairesinin ufku kestiği nokta ile ufkun noktası arasındaki farka eşittir. Bu durumda, bu işlemin hangi tarihte yapıldığı da önemlidir. Daha sonra Seydi Ali Reis, her enlemden kiblenin nasıl tayin edileceği meselesine gelir. Bunu her enlemin göksel meridyenle ilişkisine göre anlatır. Bu işlem, bulunulan yerin enlemine ait göksel meridyen ve Mekke şehri ile bilinen bir yerden geçen büyük daire arasındaki açıyı belirlemeye dayanır. Seydi Ali Reis bundan sonraki bölümde kible hattını çıkarmanın yöntemini anlatır.

Seydi Ali Reis, yıldızların gökküresi üzerindeki konumları ile ilgili bilgi de vermektedir. Öncelikle burçlar kuşağındaki takımyıldızlarının bahar açılarının nasıl bulunacağını açıklar. Burçların bahar açısı, Oğlak burcu ile Güneş başucu arasındaki süredir. Yani, Oğlak burcunun öğle doğrusuna gelmesiyle Güneş'in öğle doğrusuna gelmesi arasında geçen zamandır. Bir yerin bahar açısı ise Koç burcu ile Güneş başucu arasındaki süredir. Buna doğuş batış bahar açısı da denir. Ardından, yıldızların konumları ile ilgili şu hesaplamalar açıklanır: Her burcun farklı yerlere ait bahar açılarını belirleme; herhangi bir yıldızın doğuş derecesinin belirleme; küre üzerinde çizilmiş yıldızlardan her bir yıldızın enlemini (ekliptikel) belirleme; herhangi bir enlemden bir yıldızın burçlar kuşağında hangi derece ile doğacağını ve hangi derece ile batacağını bilme; hangi yıldızların doğup-batacağı ve hangilerinin hiç doğmayacağı ve batmayacağı gibi. Yukarıda sayılan bu bilgiler ve yapılan ölçümler ışığında, zaman tayini başta olmak üzere Güneş ile yapılan tüm uygulamalar, küre üzerinde işaretli yıldızlarla da yapılabilir. Seydi Ali Reis son olarak her ayın ilk gününü belirleme ve her ay, Ay ve Güneş tutulması olup olmayacağı konusuna girerek makalesini bitirir.

Sonuç olarak, Seydi Ali Reis zatü'l-kürsî aletinin ayrıntılı tarifini vermekle birlikte, çizimini vermemiştir. On sekizinci yüzyılın başında, Kâtip Çelebi'nin *Cihannüma* adlı eserinin İbrahim Müteferrika tarafından yapılan ilaveli baskısında (1732), zatü'l-kürsî aletinin bir resmini görmekteyiz. İlk başta bu iki aletin aynı olduğunu düşünebiliriz. Ancak, Seydi Ali Reis'in bu aleti tarif ederken gök ekvatoruna paralel dönence dairelerinden bahsetmemiş olması ve küre üzerindeki 48 yıldız tasvirine değinmiş olması, bu aletin, *Cihannüma*'nın 1732 baskısındaki zatü'l-kürsî'den farklı olduğu ihtimalini kuvvetlendirir.

Zatü'l-kürsî aleti, Arz'ın herhangi bir enlemi için Güneş ve yıldızlarla ilgili pek çok astronomik olguyu gösterebilmesi açısından oldukça işlevsel bir alettir. Bu araç hem takvim hem zaman hem de yön bilgisi edinmede denizciye yardımcı olabilecek özellikte gözükmektedir. Bu aracın kullanılmaması durumunda denizciler, Güneş'in derecesi, enlem tayini ve zaman tayini gibi konularda zic ve takvimlere; yön tayini problemlerinde de pusulaya ihtiyaç duyacaklardır. Diğer taraftan Avrupa deniz müzelerinde bu aletin birçok örneğine rastlanmaktadır. Bu da denizcilerin bu alete başvurduğuna bir işarettir. Osmanlı denizcileri için böyle bir durum söz konusu olabilirse de kesin bir hüküm verebilmek için ayrıntılı bir araştırmaya ihtiyaç vardır.

6.6. Dâire-i Muaddil

Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kâinat* adlı eserinin beşinci bölümünde tanıttığı son alet dâire-i muaddil'dir. Seydi Ali Reis, denizciler için yazmış olduğu *Muhit* isimli eserinde de bu alete değinmiş ve coğrafi kuzey ile manyetik kuzey arasındaki 7°'lik sapmanın bu alet vasıtasıyla ölçülmesini önermiştir.⁵⁰ Seydi Ali Reis'in bu alet ile ilgili olarak kaleme aldığı risale, W. Brice, C. Imber ve R. Lorch tarafından çalışılmıştır.⁵¹ Bu çalışmada, Seydi Ali Reis, Muidi Camii'nin muvakkitliğini yapmış İzzüddin b. Muhammed el-Vefâi'nin (ö. 1469 veya 1471) halefi gibi gösterilmiştir. İzzüddin b. Muhammed el-Vefâi'nin, *Risaletun fi dairet el-muaddil* adlı bir çalışması bulunmaktadır. Bu çalışma Sevim Tekeli tarafından tercüme edilmiştir. Vefâi'nin bu çalışmasında 7° sapma bilgisine değinilmektedir. Ayrıca Vefâi, bu alet ile yapılabilen

⁵⁰ **Muhit**, vr. 32b.

⁵¹ W. Brice, C. Imber, R. Lorch, *The Dâ'irâ-i Mu'addil of Seydî 'Alî Re'îs*, Seminar on Early Islamic Science. Monograph No. 1, University of Manchester.

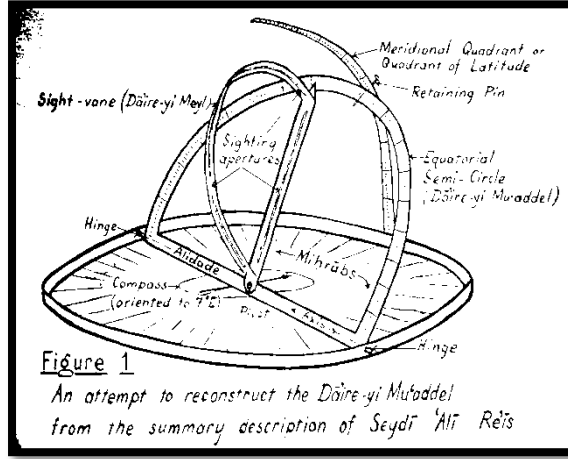
Kıble ve diğer yönlerin tayini gibi meselelerin usturlap veya rub‘ gibi başka aletlerle de yapılabilmesine rağmen bu işin oldukça güç olduğunu ve öncesinde başka bir sürü hesaplamanın gerektiğini belirtmiştir.⁵² Böylece, Vefâi’nin vermiş olduğu bu bilgi sayesinde, dâire-i muaddilin diğer aletlere üstünlüğü hakkında da ipucu sağlamış olmaktadır.

Seydi Ali Reis, *Mir’at-ı Kâinat* adlı eserinde dâire-i muaddilin doğasını, parçalarını ve bu parçaların isimlerini tarif ettiği ilk bölümde aletin yarı-daire veya tam daire olarak bilindiğini belirtir. Aletin yapısı şu şekildedir: Öncelikle, aletin bir *ibre kutusu* vardır. Kutunun içinde hareket eden bir ibre [pusula ibresi] ve onunla beraber siyah renkte bir çizgi vardır. Bu çizgi kuzey yönünü gösterir. İbre, manyetik etki sebebiyle sabit bir yönü gösterir. Bu yön, siyah çizgi boyunca uzandığında, dört yön oluşur. Ancak Seydi Ali Reis ibrenin bir ucunun kuzeyin 7° doğusuna ve diğer ucunun ise güneyin 7° batısına sapma göstereceğini ve bu sapmanın doğruluğunu zic ile saptadığını belirtir. Dış çevreye, ünlü şehirlerin yönleri (*mihrablar*) yazılmıştır. *Mihrablar*ın içinde ikinci yayı (*kavs-i asr*) bulunur. Aynı zamanda eğim yayı (*kavs-i meyl*) da *mihrablar*ın içinde yer alır. Ekvator dairesi, bakır veya gümüşten yapılmış bir yarı daire olup, aletin üzerine yerleştirilmiştir. Bu dairenin her tarafı 90°’ye bölünmüş ve çapı *alidat* olarak isimlendirilmiştir. Enlem çeyreği (*mirac-ı daire-i arzî*) veya diğer adıyla meridyonal çeyrek (*rubu daire-i nısfu’n-nehar*) olarak isimlendirilen bu kısım 90 eşit dereceye bölünmüştür. Her birinde bir delik vardır. Yayın üzerindeki ekvator dairesi, o yayın üzerindeki her şehrin enlem miktarına göre eğim gösterir. Sonra yay, bir pim ile sabitlenir. Azimut çemberi (*daire-i meyl*), küçük bir yarı dairedir. Çapın bir ucu ekvatorial dairenin merkezi üstünde dönerken, *mürî* olarak adlandırılan diğer ucu ekvatorial dairenin bölümlerinde döner. Onun çevresi yarıktır ve Güneş’in veya yıldızların ışınları bu çatlaktan geçer. Son olarak, alet üstünde dik açıda kesişen iki hattan oluşan kısım dört yöndür. Doğu-batı ve kuzey-güney noktalarını gösterir.⁵³

⁵² Sevim Tekeli, “İzzüddin b. Muhammed al-Vefâi’nin “Ekvator Halkası” adlı makalesi ve Torquetum: (“Equatorial Armilla” of Iz al-din b. Muhammad al-Wafai and Torquetum),” *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, C. XVIII, No. 3-4, 1960, s. 230.

⁵³ *Mir ‘at-ı Kainat*, vr. 116b-117b.

Şekil 24- Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat* adlı eserinde tarif edilen Dâire-i muaddil aletinin çizimi



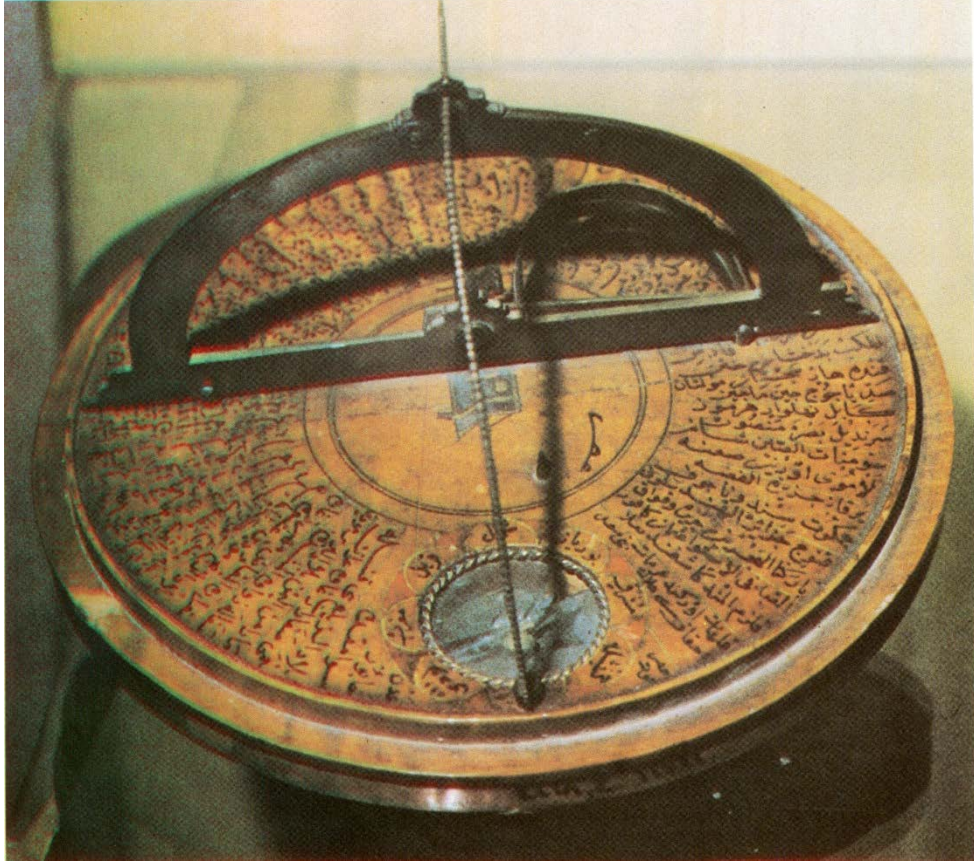
Kaynak: W. Brice, C. Imber, R. Lorch, *The Dâ'irâ-i Mu'addil of Seydî 'Alî Re'îs*, Seminar on Early Islamic Science. Monograph no.1, University of Manchester, sayfa belirtilmemiştir.

Dâire-i muaddil aleti ile yapılabilecek ölçüm ve hesaplamalar şu şekildedir: Dört yön üzerine ve ufka mevziler koyma ve kible yönünü tayin etme; öğleye kalan ya da öğleden geçen zamanın ve Güneş'in doğuşundan beri geçen veya batışına kadar kalan zaman açısını belirleme; gündüz yarığün yayı ve gece yarığün yayı ile yarığün fazlasını tayin etme; doruk yüksekliğini ölçme; Güneş'in eğimini belirleme, bilinen bir yerin enlemini bulma; ikindi yüksekliği, ikindi payı, batış payı, şafak payı ve fecr payını belirleme; azimut tayini.⁵⁴

Seydi Ali Reis'in aletin pusula ve mihraplar vasıtasıyla Kible tayini ve dolayısıyla yön tayini hakkında verdiği bilgi, Safakusi'nin atlasında verdiği Kâbe diyagramı ve pusula ile yapılan yön tayin yöntemini hatırlatmaktadır. Bu durum, denizcilerin pusula ve Kâbe diyagramlarını kullandığı ihtimalini gündeme getirir de, bu başka çalışmalarla desteklenmeye muhtaçtır.

⁵⁴ A.e., 117b-123b.

Resim 43- Dâire-i muaddil aleti



Kaynak: Seyyid Hüseyin Nasr, **İslam ve İlim: İslam Medeniyetinde Akli İlimlerin Tarihi ve Esasları**, çev. İlhan Kutluer, İstanbul, İnsan Yayınları, 1989, s.44.

6.7. Çapraz Çıta

Çapraz çıta aleti, Avrupa denizciliğinde yaygın olarak kullanılan bir alettir. Osmanlı denizciliğinde bu aletin kullanılıp kullanılmadığı bilinmemektedir. On altıncı yüzyıl Osmanlı denizciliği ile ilgili eserlerde çapraz çıtanın kullanımı ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu alet ile ilgili en erken bilgi, on sekizinci yüzyıla ait bir ruznamede geçmektedir. Yazarı belli olmayan ve 12 astronomi cetveli içeren bu ruzname, Cezayir enlemine göre hazırlanmıştır. Bu da eserin bu bölgede kullanıldığına işaret eder. Anonim yazar, Şeyh Vefa'nın ruznamesinin hükmünün dolması sebebiyle, Ali Efendi el-Mısırî tarafından tashih edildiğini ve ilaveten Uluğ Bey'in zicinden, Şeyh Ali Dadaşî'nin *Magribî Risalesi*'nden ve Şeyh Ebu Mukra'nın risalesinden

yararlanarak adı geçen ruznameyi hazırladığını belirtir. Cetveller, takvim konuları ile alakalı olup, verdiği örnekler milâdî 1732 yılına aittir.⁵⁵ Eserde, enlem tayin yöntemi hakkında bilgi içerir ve bu hesap için usturlab, rub‘-ı müceyyeb ve rub‘-ı mukantarât aletlerinin kullanıldığını bildirilir. Yazar, denizlerde kullanıldığını iddia ettiği başka bir aletten de söz eder ve bu aletin adını *palastirilya* olarak verir.⁵⁶ Bu alet ile denizde yükseklik alınarak, bulunulan yerin enleminin nasıl hesaplanacağını kısaca anlatır. Ancak aletin yapısı hakkında bilgi vermez.

Palastirilya, on dokuzuncu yüzyılda yazılmış ve anonim bir eser olan *Kitâbu’l-mürûri’l-ubûr fî ilmi’l-berri ve’l-buhûr* isimli bir eserde tekrar karşımıza çıkar. Eserin yazarı belli değildir ama başında Mühendis Mehmed Nuri ve Süleyman Nazif’e ait mühürler vardır ve bu mühürler 1276 (1859-60) yılına aittir. Bu kitapta yazar, Avrupa denizciliğinde kullanılan aletleri tanıtmayı hedeflemektedir. Bu amaçla *palastrilya* dışında kuadrant, oktant, pusula, harita, parakete gibi denizcilikte kullanılan başka aletlerden de bahsetmektedir. Eser beş bâb ve bir hatimden oluşur. Birinci bâb, her bir enlemde pusulanın sapması hakkındadır. İkinci bâb, haritaların yapımı hakkındadır. Üçüncü bâb, yine denizcilikte kullanılan bir alet hakkındadır. Bu alet rub‘-ı müceyyebdir ve bu aletin üzerinde yönler rüzgâr adlarıyla çizilmiştir. Dördüncü bâb, parakete siciminin bağlanması ve kullanılması hakkındadır. Beşinci bâb ise zikredilen aletlerin yapısı ve onlarla irtifa alınması hakkındadır. Burada yazar palastrilya aletinin tarifi ve kullanımları hakkında bilgi verir. Tarife göre palastrilya aleti iki çeşittir: Çatal palastrilya ve yeke palastirilya. Ancak yeke kullanım bakımından zor olduğundan çatal palastrilya kullanıldığı belirtilir. Aletle, zeval vakti gözlenir. Tariften anlaşıldığına göre palastirilya gözlemcinin göğsüne dayadığı büyük bir yaya sahiptir ve küçük yayın üzerinde ayna vardır. Bu alet ile Güneş’in yüksekliği alınır. Eserde bu aletin Avrupalılara ait olduğu belirtilir. Aletin yapısı ile ilgili verilen tarif, aletin Avrupa’da kullanımı çok yaygın olan ters çıta ve çapraz çıta aletleri olduğunu göstermiştir.⁵⁷

⁵⁵ **Kandilli Rasathanesi El yazmaları 1: Türkçe Yazmalar**, haz. G.Kut, H. Aynur, C.Üçer, F. Büyükkarcı Yılmaz, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2007, s. 341.

⁵⁶ A.e., vr. 58b-59b.

⁵⁷ Kitabın ayrıntılı incelemesi için bakınız: G. Danışan Polat, “An Anonymous Ottoman Compendium on Nautical Instruments and Navigation: *Kitâbu’l-murûri’l-ubûr fî ilmi’l-berri ve’l-buhûr*,” **Mediterranea-Ricerche Storiche**, No. 34, 2015, pp. 375-400.

6.8. Azimut Pusulası ve Pusula Gülü

Denizcilikle ilgili eserlerde özellikle herhangi bir cismin (ya da gökcisminin) kerterizini alarak, geminin harita üzerindeki konumunu belirleme işlemi azimut pusulası ile mümkündür. Bu bilgiye Osmanlı denizciliği ile ilgili eserlerde sıklıkla rastlanmaktadır. Piri Reis ve Seydi Ali Reis'in eserleri ise bunlardan sadece birkaçıdır.

Seydi Ali Reis, *Muhit*'te pusulanın hem Hint hem de Akdeniz-Karadeniz'de kullanılan yönleri ile ilgili bilgiler vermiştir. Ancak esas hedef, Hint Okyanusu denizcilerinin kullandığı pusulayı tanıtmaktır. Pusula kerteleri ile ilgili bilgi veren Seydi Ali Reis'e göre, "deniz âlimleri"nin ortak kararı, ufkun 32'ye bölünmesidir. Her bir parçaya "han" denir. O parçalar belli birer yıldız isimleri ile isimlendirilir.⁵⁸ Rum diyarından olan denizciler "şimal yıldızı" (demir kazık) derken Hint denizi muallimleri "kutb-ı cah" (kuzey kutbu) derler.⁵⁹ Hint Okyanusu'nda bir pusulanın üzerindeki karton disk 15 sabit yıldızın yaklaşık doğuş ve batışlarını ve iki kutbu gösteren 31°15'lık aralıklar ile 32 yön noktasıyla işaretlenmiştir. Poyraz yönünde olanlar bahsedilen 15 yıldızın doğuş (matla), karayel yönünde olanlar ise bu yıldızların batışı (magrib) olarak isimlendirilmiştir. İki hanın arasına "nısf-ı han" (hanın yarısı) ve iki "nısf-ı han" arasına "rub-ı han" (hanın çeyreği) denir. Ancak Seydi Ali Reis matla (doğuş) ve mağrib (batış) şeklindeki adlandırma geleneğinin Hint Okyanusu denizcilerine mahsus olduğunu belirtir.⁶⁰ Ayrıca *Muhit*'in 1. bâbının 2. bölümünde pusula için vermiş olduğu yıldız isimlerinin Rum denizi (Akdeniz ve Karadeniz) denizcilerinin kullandığı pusulalarda bulunmadığını da belirtir. Zira, güneysel yıldızların yani Süheyl, Sülbar ve Hamareyn yıldızların doğuş ve batış sınırı o denizlerde herkes tarafından bilinmemektedir. Çünkü bu yıldızlar o enlemlerde doğup-batmamaktadır. Seydi Ali Reis, Rum (Anadolu) üslubunun kolay olduğunu belirtir. 8 rüzgâr ve 2 orta kerte olmak üzere toplam 10 isimden meydana gelir. Onların batışlarına bakmadan 15 doğuş, 1 adet kutb-ı cah (kuzey kutbu) ve 1 adet kutb-ı süheyl (güney kutbu) olmak üzere toplam 17 isim olur. *Mir'at-ı Kainat*'ta ise pusula, tarifini verdiğimiz da'ire-i muaddil aletine, *ibre kutusu* adı ile dahil edilmiştir. Burada Seydi

⁵⁸ Muhit, vr. 8b.

⁵⁹ Muhit, vr. 9a.

⁶⁰ A.e., vr. 10a.

Ali Reis'in verdiği önemli bilgi ise ibrenin gösterdiği 7° lik sapmadır. Bu değer daha sonra, Kâtib Çelebi'nin 1648'de yazdığı *Cihannüma* adlı eserinin ilk baskısında (1732), 11.5° sapma olarak verilecektir.⁶¹

Kâtib Çelebi'nin denizcilik tarihi açısından önemli kabul edilen *Tuhfet'ül-Kibar* adlı eserinde de 'Harti ve Pusula' başlıklı bölümde kısaca harita ve pusula yapısı ve kullanımı hakkında bilgi içermektedir. Bu bilgiye göre harita bir deri üzerine çizilir. Yüzeyinde deniz ve rüzgârlar bulunur. Pusula ise bir kutu içinde kıblenüma gibi köçekli (rakkaslı) bir nesnedir. Harita üzerine koyup yıldızı bulunur. Ve hangi azimuta gidilir, o azimut hangi rüzgârın çizgisine düşer görüp dümeni onun üzerine doğrulturlar.⁶² Yine bu eserde, hem Akdeniz ve Karadeniz denizcilerinin kullandığı pusula kartını hem de Hint Okyanusu denizcilerinin kullandığı pusula kartını karşılaştırmalı olarak gösteren bir resim de bulunur. Bu resim daha sonra Petros Baronyan'ın "Cem-nüma fi Fenn al-Coğrafya" eserinde de kullanılmıştır. Bu pusula gülü gösterimi, daha önce Seydi Ali Reis'in *Muhit*'inde Akdeniz-Karadeniz ve Hint Okyanusu karşılaştırmalı pusula üzerindeki yönlerin, resim ile ifadesi gibidir. Aşağıda bu pusula gülünde yer alan bilgilerden yola çıkarak Akdeniz-Karadeniz ve Hint Okyanusu pusula yönleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir:

⁶¹ Kâtib Çelebi, İbrahim Müteferrika, *Cihannüma / The Book of Cihannuma(360 Yıllık Bir Öykü / A 360 Year Old Story)*,edt. Bülent Özükan, Mustafa Kaçar, Orhan Koloğlu, Boyut Yayın Grubu, İstanbul, 2008, s.66-67

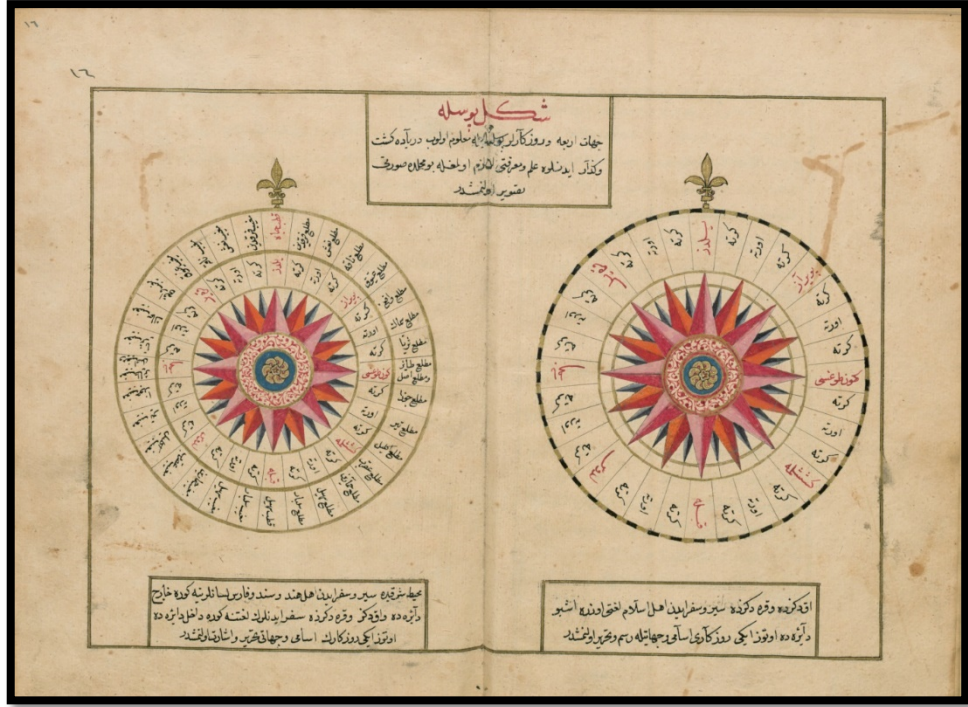
⁶² Kâtib Çelebi: **Tuhfetül Kibar Fi Esfaril Bihar -Deniz Seferleri Hakkında Büyüklere Armağan-Osmanlıca Tıpkıbasım Ve Transkripsiyonlu Metin**, Haz. İdris Bostan, Ankara, Denizcilik Müsteşarlığı, 2008.s. 147.

Tablo 30- Akdeniz-Karadeniz bölgesi pusula gülü yön isimleri ile Hint Okyanus denizcileri pusula gülü yön isimleri

Akdeniz-Karadeniz bölgesi pusula gülü yön isimleri ile Hint Okyanus denizcileri pusula gülü yön isimleri			
Akdeniz ve Karadeniz	Hint Okyanusu	Akdeniz ve Karadeniz	Hind Okyanusu
Yıldız	Kutb-ı cah	Yıldız	Kutb-ı cah
Kerte	Magrib-i farkadeyn	Kerte	Matla-ı farkadeyn
Orta	Magrib-i na's	Orta	Matla-ı na's
Kerte	Magrib-i naka	Kerte	Matla-ı naka
Karayel	Magrib-i ayyuk	Poyraz	Matla-ı ayyuk
Kerte	Magrib-i vaki'	Kerte	Matla-ı vaki'
Orta	Magrib-i simak	Orta	Matla-ı simak
Kerte	Magrib-i süreyya	Kerte	Matla-ı süreyya
Batı	Magrib-i tair ve matla-ı asl	Gündoğusu	Matla-ı tair ve matla-ı asl

Hazırlayan: Gaye Danişan Polat

Resim 44- Hint Okyanusu ile Akdeniz ve Karadeniz’de kullanılan pusula gülleri.



Kaynak: Petros Baronyan, "Cem-nüma fi Fenn al-Coğrafya, İ.Ü. Nadir Eserler Kütüphanesi, TY. 6091.

SONUÇ

Denizde seyir yöntemleri, coğrafi koşullar ile yakın ilişki içindedir. Bu nedenle her bölgenin kendine ait seyir teknikleri bulunur. Tarih boyunca, seyir yapacağı bölgeyi iyi tanımak zorunda olan birçok denizci, bilmediği sularda yerel kılavuzlara ihtiyaç duymuştur. Hint Okyanusu denizcileri ile diğer bölgelerdeki (Akdeniz, Karadeniz vb.) denizcilerin seyir yöntemleri birbirine benzese de aynı değildir. Bu durum, kendi içinde farklılıklar gösteren bir iç deniz olan Akdeniz için de geçerlidir. Akdeniz'in her bölgesi (Adriyatik denizi, Ege denizi vd.) deniz seyir tekniklerini etkileyecek, kendine has özelliklere sahiptir. Bu nedenle denizcinin hangi rotalar arasında seyir ettiği bilgisi, bilim tarihçisine denizcinin seyir bilgisi hakkında ipucu verir. Başka bir deyişle, eğer denizcinin gezdiği rotalar biliniyorsa, bir denizcinin Akdeniz denizcisi olması ile seyir teknikleri arasında bir ilişki kurulabilir. Akdeniz denizcilerinin başvurduğu seyir teknikleri hakkında bir genelleme yapmak doğru değildir. Sadece birbirine yakın kara parçalarının bulunduğu Ege Denizi'nde seyir etmiş bir denizci için pusula ve harita bilgisi seyir için yeterli olacaktır. Denizci, rotası boyunca, karanın görüş menzili içinde olması sebebiyle kıyı seyir tekniklerini uygulayacaktır ve pusulanın alidadı ile üç noktadan aldığı azimutu haritada işaretleyerek konumunu belirleyebilecektir. Diğer taraftan Akdeniz'in bir bölümü *açık deniz* özelliği gösterir. Bunun anlamı, okyanus gibi olmasa da Akdeniz'in belli bir bölgesinde karanın her zaman görüş menzili içinde bulunmadığıdır. Denizci bir süre, rotasına göre, gece ve gündüz seyir etmek zorunda kalabilir. Bu durumda denizci pusula ve harita ile mevkii tayininde bulunmalı, parekete seyri yapmalı, rüzgâr ve akıntının etkilerini hesaba katmalıdır. Bu bilgileri haritaya çizerek mevkiini tayin ettikten sonra elde ettiği sonuç yaklaşık bir sonuç olacaktır. Bu nedenle hesabını deniz astronomisi yöntemiyle doğrulaması gerekir. Bu, açık denizlerde gökcisimlerinden yararlanarak konum belirlemeye dayanan seyir yöntemidir.

İstanbul-Rodos arasındaki bölge, kara parçalarının birbirine yakın olduğu bölgelerdir. Seydi Ali Reis bu bölgeyi *adalar bölgesi* olarak belirtir ve bu bölgede rotanın pusula ve harita ile belirlenebileceğini bildirir. Sonuçların astronomi yöntemleri ile doğrulanmasına gerek görmez. Sonuç olarak Ege Denizi'nde seyir eden

denizci, kıyı seyir tekniğini uygulamış olabilir. Konum ve yön tayini için pusula ve harita onun için yeterlidir.

Rodos'tan sonra karalar arası mesafeler artmaktadır. Seydi Ali Reis, Rodos'dan İskenderiye'ye, Modon'dan ve İnebahtı'dan Trablusgarp'a kadar olan bölgeyi *enginler* olarak adlandırmıştır. Ona göre, bu rotalarda seyir ederken uygulanan kıyaslarda dikkatli olunması gerekir. Pusula ve harita ile yapılan hesaplar, usturlap ve rub'ı-müceyyeb aletleri ile yapılan gözlemlerle doğrulanmalıdır. Bu bölgeler, gel-git olayı, rüzgârların durumu gibi olayların kontrolünü zorunlu kılan bölgelerdir. Bu bakımdan burada seyir eden denizciler, kıyı seyir tekniğinden başka teknik bilgilere de hâkim olmalı, pusula ve haritayı iyi kullanabilmelidir. Seydi Ali Reis de dâhil olmak üzere, Osmanlı denizcileri bu *engin* bölgelerde zaman zaman seyir etmişlerdir.

Osmanlı denizcilerinin kullandıkları seyir tekniklerinin neler olduğu sorusunu sorarken, on altıncı yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nun denizlerdeki sınırlarını aşama aşama genişletmiş olmasını göz önünde bulundurmalıyız. Osmanlı denizcilerinin Karadeniz'de hangi seyir tekniklerine başvurduğunu kesin olarak belirlemek mümkün olmamıştır. Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye* isimli eseri, Akdeniz'de seyreden denizcilerin seyir tekniklerini anlamamız için bazı ipuçları sağlar. Pusula ve portolanların on altıncı yüzyılda Akdeniz'de seyir için büyük ölçüde yeterli olması, seyirde kullanılan astronomi ile ilişkili uygulamaların yavaş yavaş terk edilmesine neden olmuştur. Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*'de yükseklik alarak enlem tayini yapanları eleştirmekte, pusula ile kerteriz alınması ve harita kullanımını teşvik etmektedir. Bu, o dönemlerde halen astronomik yöntemin kullanıldığına bir işaret olsa da diğer taraftan pusula ve portolan kullanmanın daha güvenilir kabul edildiğini gösterir.

Yaklaşık 30 yıl sonra, Seydi Ali Reis'in *Mir'atü'l-Memalik* isimli eserinde de bu durum görülecektir. Seydi Ali Reis'in Hint Okyanusu'nda meydana gelen olaylar hakkında verdiği bilgiler sayesinde bu bölgelerde yerel kılavuz kullandığını görürüz. Seydi Ali Reis'in, fırtına sebebiyle açıklara sürüklenen gemilerde, geminin konumunu belirlemek ve kıyaya olan uzaklığı hesaplamak için pusula ve haritaya başvurması, bu geleneğin başka bir kanıtıdır. Ancak Seydi Ali Reis'i özel yapan, bu yöntemin eksikliğini hissetmesi ve çözümü bölgenin seyir tekniklerini öğrenmede aramasıdır.

Osmanlı denizcilerinin Hint Okyanusu'nda kılavuza gerek kalmadan seyir edebilmeleri için kaleme aldığı *Muhit* isimli eserinde bu durum açıkça görülmektedir.

Hint Okyanusu'nda, muson iklimi ve limanlar arası mesafenin büyük olması nedeniyle deniz astronomisi ile doğrudan ilişkili seyir teknikleri geliştirilmiştir. Bu teknikler ağırlıklı olarak gece gözlemine dayalıdır. Bu bölge denizcilerinin başvurduğu temel kaynaklar İbn Macid (ö.16.yy. başı) ve Süleyman el-Mehri'nin (ö.1511 sonrası) eserleridir. Seydi Ali Reis, *Muhit*'ini ağırlıklı olarak bu kaynaklara başvurarak yazmıştır. Diğer taraftan yeri geldikçe kendi tecrübelerinden ve bilgi birikiminden faydalanarak eksik gördüğü yerlerde ilaveler yapmıştır. Seydi Ali Reis'in deniz astronomisi bilgisine dayanan bu eserleri anlayabilmesi, yorumlayabilmesi ve gerektiğinde öneriler sunabilmesi, onun astronomi bilgisinin kuvvetli olduğunun kanıtıdır. Piri Reis ile Seydi Ali Reis arasındaki en büyük fark budur. Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*'sinde astronomi konularına girmişse de, bunları oldukça yüzeysel ve sadece bilgi vermek için yapmıştır. Yükseklik ölçümü vasıtasıyla enlem tayininden doğabilecek hatalara karşı uyarması ve denizciye pusula ve haritadan başka bir şey kullanmasına gerek olmadığı söylemesi, Piri Reis'in tutumuna başka bir işaretir. Seydi Ali Reis'in çalışmaları ise, Piri Reis'in bu tutumuna tam ters bir özellik sergiler. Özellikle *Muhit* eserini, kılavuzlara gerek kalmadan Hint Okyanusu'nda seyir edilmesi için yazdığını belirtmesi önemlidir. Seydi Ali Reis, Hint Okyanusu'nda elde edilecek bir başarının bu bölgenin şartlarının ve seyir tekniklerinin iyi öğrenilmesi ile mümkün olacağının farkındadır.

Seydi Ali Reis, *Muhit*'te sadece Hint Okyanusu'ndaki seyir tekniklerinden bahsetmez. Akdeniz bölgesi için de önemli bilgiler verir. Seydi Ali Reis, pusula ve harita kullanımı ile belirlenen rotanın astronomi gözlemleri ile doğrulanması gerektiğini belirtir. Bu uygulamalar, Akdeniz'in açık deniz bölgesinde kullanılması gereken uygulamalardır. Seydi Ali Reis'in *Miratü'l Memalik*'i böyle bir uygulama ile ilgili ipucu taşımazken *Muhit*'te bunu açıkça dile getirmesinin sebebi, Hint Denizi'ndeki uygulamanın Akdeniz'de de kullanılması gerektiği düşüncesi olabilir. Çünkü bu eserde, Akdeniz ile ilgili bilgi verirken, denizcinin açık deniz bölgesinde hangi yakanın ne olduğunu bilmemesinden, çok meşhur kara parçaları hakkında yanlışlıktan bahsetmesi, burada seyir eden denizcilerin bilgisizliğini

göstermektedir. Bu dönemde, buralarda seyir eden bazı denizcilerin problemler yaşadığı açıktır. Seydi Ali Reis, bunun çözümünü deniz astronomisi uygulamalarında bulmuştur. Deniz astronomisine verdiği önem, büyük bir ihtimalle, *Muhit*'i yazarken yararlandığı kaynakların etkisi ile pekişmiştir. Ancak yapılan çalışmalar, Osmanlı denizcilerinin Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriyesi*'ni takip ettiğini ve bu nedenle onların deniz astronomisi alanını uzun bir süre görmezden geldiğini göstermektedir. Diğer taraftan on altıncı yüzyılda, Portekizliler Atlantik'ten Hint Okyanusu'na giderken deniz astronomisi yöntemini kullanmışlardı. Olumlu sonuçları herkes tarafından görüldükten sonra, bu teknik Avrupa ülkelerine yavaş yavaş yayılmaya başladı ve on yedinci yüzyıldan itibaren bu alanda hızlı gelişmeler görüldü. Eğer Osmanlı denizciliğinde de Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sine olan bağlılık yanında, Seydi Ali Reis'in *Muhit*'te önerdiği teknikler üzerine yoğunlaşıp bu teknikler geliştirilseydi, Osmanlılar denizlerde daha etkin olabileceklerdi. Ancak Hezarfen'in verdiği bilgiler, on yedinci yüzyıldan itibaren denizcilerin gündeminde olan seyir problemlerinin, on sekizinci yüzyıldan itibaren daha da belirginleştiğini düşündürür. Bu dönemde, Avrupa deniz seyir teknikleri yavaş yavaş incelenmeye başlanmış ise de, bilgi bakımından Osmanlı ile Avrupa arasındaki mesafe açılmıştır ve bu ara, on dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde bile kapanmış görünmemektedir. Örneğin on dokuzuncu yüzyılda büyük olasılıkla Mühendishane için hazırlanmış olan ve Avrupa astronomi aletlerini tanıtmak için yazılmış olan bir eserde, deniz astronomisi alanında Osmanlı ile Avrupa arasındaki mesafenin açıldığı açıkça görülür. Bu kitap, karışık ve eskimiş bilgilerin bir derlemesinden ibarettir. Yazar bu bilgileri, eskiliğinin farkında olmadan kullanmıştır. Ayrıca kitapta Piri Reis, Kemal Reis ve Seydi Ali Reis'in adlarının anılması ve zaman zaman adı geçen isimlerin çalışmalarından alıntılar yapılması bu yüzyılda bile denizcilik sahasında eski geleneğin terk edilmediği görülmektedir. Örneğin eserde pusulanın bozulması halinde yapılması gereken işler için doğrudan Seydi Ali Reis'in *Muhit*'inden alıntı yapıldığı tespit edilmişti.

Osmanlı denizciliği hakkındaki bu genel tespitlerden sonra, on altıncı yüzyılda yazılmış denizcilikle ilgili eserlerde, konum, yön ve zaman tayininde astronominin ne ölçüde kullanıldığını araştırdık. On altıncı yüzyıl deniz seyir tekniklerinde, boylam tayininden çok enlem tayini ile ilgili bilgilere rastlanmıştır. Bunun nedeni, bu yüzyılda

seyir esnasında rota takibi için gerekli hesapların enlem tayinine göre düzenleniyor olmasıdır.

Enlem tayini meselesini astronomi yöntemiyle çözme, Seydi Ali Reis ve Safakusi'nin çalışmalarında yer almaktadır. Bu yöntem, Güneş yüksekliğinin ufuktan yüksekliğini ölçme metodudur. Bu ölçümde kullanılacak araçlar usturlap ve rub'-ı müceyyeb olarak belirtilmiştir. Safakusi'nin gölge cetvelleri de bu ölçümler için kullanılmak üzere önerilmiştir. Ancak cetvellerin enleme bağlı oluşu, bu cetvellerin kullanım bölgesini sınırlamaktadır. Safakusi'nin ölçümün uygun olduğunu söylediği enlem hattı 32°-33° ye karşılık gelmektedir.

Diğer taraftan enlem tayini hem Güneş yüksekliği hem de kutup yıldızı yüksekliği ile elde edilebilmesine rağmen, kaynaklardaki tarifler ağırlıklı olarak Güneş yükseklik ölçümlerine dayanmaktadır. Seydi Ali Reis, Hint Okyanusu denizciliği yöntemlerini aktarırken gece gözlemlerini yani Kutup yıldızı yüksekliği ölçüm yöntemlerini anlatır ve zaman zaman Güneş ile yapılan her işlemin yıldızlar için de yapılacağını belirtir. Ama yine de, Akdeniz'de enlem tayini ölçümlerinde esas olarak Güneş gözlemine başvurulmuştur. Güneş'in ufuktan yüksekliği ile elde edilen sonuçlar, Kutup yıldızı ölçümünün aksine, bulunulan yerin enlemini doğrudan vermez. Onun için öncelikle Güneş deklinasyonunu hesaplamak gerekir. Diğer bir ifade ile Güneş'in belirli bir tarihte hangi burca karşılık geldiğini tayin etmek gerekir. Seydi Ali Reis bu bilginin, zicler, takvimler ya da *Mir'at-ı Kainat*'ta verdiği aletler vasıtasıyla hesaplanabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle bir denizci zic, takvim veya astronomi aletlerinden birini kullanmayı tercih edebilir. Seydi Ali Reis'in verdiği bilgilerden bu zicin Uluğ Bey zici olduğu ortaya çıkmıştır.

Denizcilerin diğer bir sorunu zaman tayinidir. Osmanlılar için esas olan, rüzgârların ne zaman eseceğini önceden tahmin etmek ve mevsimleri doğru tayin etmektir. Seydi Ali Reis, rüzgârların gün içinde sürekli durumunun değiştiğini, o nedenle ne zaman nereden eseceğini bilmek gerektiğini söyler. Bu, denizcinin zamanını doğru bir şekilde hesaplaması gerektiğini gösterir. Bunun için uygun araç kum saati olamaz. Kum saati, parakete hesabında gerekli bir araçtır. Zaman tayini için kullanılması muhtemel aletler usturlap, rub'-ı müceyyeb, rub'-ı mukantarat, zatü'l-

kürsi, da'ire-i muaddil'dir. Bu aletlerin tarifleri, Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat* isimli eserinde verilmiştir. Bunun dışında Safakusi'nin atlaslarında verdiği gölge şemaları da zaman tayini için kullanılabilir. Ancak burada problem, bu aletlerle yapılacak ölçümlerin ne dereceye kadar enlemden bağımsız olduğu sorusudur. Rub'-ı mukantarar ve gölge cetvelleri belli bir enleme göre hesabı zorunlu kılar. Zatü'l-kürsî ise her enlem için kullanılabilen bir araçtır. Bu da denizci için daha işlevsel gibi durmaktadır. Ancak denizcilikle ilgili eserlerde Güneş yüksekliği alma işlemi için ağırlıklı olarak usturlap ve rub'-ı müceyyeb aletlerinin adlarının geçmesi, bu iş için de bu aletlerden birinin kullanıldığı düşüncesini kuvvetlendirmektedir. Ayrıca Safakusi'nin atlasları zaman tayininde gölge şemaları da kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca bu cetvellere ibadet cetveli adı verilmesi geleneksel bir ifade olsa da, ibadet zamanlarının sadece namaz vakitleri için değil günlük işlerde de kullanıldığını gösterir. Diğer taraftan gölge cetvellerinin zaman tayininde, özellikle seyir halindeki bir denizci için ne kadar sağlıklı bir ölçüm sonucu sağlayacağı şüphelidir. Çünkü bu cetvellerle yapılacak ölçümler çok hassas değildir. Hatta Safakusi, bu cetvellerin kullanımı ile ilgili verdiği talimatlardan sonra usturlap ya da benzer bir alet ile ölçüm yapıldığını belirtmektedir.

Mevsimlerin doğru zamanlarını belirlemek için doğru bir takvime ihtiyaç vardır. Mevsimlerin başlangıç tarihleri, Güneş'in ekliptik boyunca yaptığı hareketi ile ilişkilidir. Seydi Ali Reis'in aletler ile ilgili verdiği bilgilerde açıkça takvim veya zice başvurulabileceğini belirtmiş olması ve *Muhit*'te de bu konu ile ilgili ayrıntılı malumat vermesi, takvim ve zic kullanımının Osmanlı denizciliğindeki yerini kesinleştirmiştir. *Muhit*'te takvimler ile ilgili verilen bilgiler, Osmanlı takvim geleneğini yansıtır. Bu bakımdan Osmanlılar'da Celali takvimine göre düzenlenmiş cetvellerden oluşan takvimler bu işe yaramaktadır. Bu takvimlerde her ay için bir sayfa ayrılmış olup, her sayfa 30 günlük bir cetvel içermektedir. 12 sayfaya ilave olarak 5-6 ekleme gün için bir diğer sayfa ayrılmıştır. Böylece bir sene için kabul edilen 365-366 gün tamamlanmış olur. Bu cetveller, takvimler arasındaki geçişi mümkün kılmaktaydı. Diğer bir ifade ile hicri takvim ile güneş takvimi arasındaki geçişleri mümkün kılardı. Ayrıca takvim, Güneş'in burçlar kuşağındaki hareketini, dolayısıyla denizcinin ihtiyacı olan Güneş'in deklinasyon bilgisini / Güneş'in derecesini belirleyebilmesi için

kullanabileceği bir araç olmuştur. Başka bir takvim çeşidi ise Ay konaklarını içeren Güneş takvimleridir. Ahmed Tanci'nin Akdeniz merkezli portolanı (1416) ve Mürsiyeli İbrahim'in 1461 tarihli portolanı bu takvimlere bir örnek teşkil etmektedir. Safakusi'nin atlaslarındaki bilgiler ise portolanlardaki takvimlerin denizciler için ne ifade ettiğini anlamayı mümkün kılmıştır. Bu dairesel takvimler, Kuzey Afrika bölgesi takvim geleneğini yansıtmaktadır. Daha çok halk tipi takvimler olarak adlandırılan bu takvim çeşitleri, ziraatçiler ve denizciler tarafından kullanılmaktadır. Güneş takvimi olan Jülyen takvimi ile Ay takviminin birleşimi ile oluşturulmuş bu kompleks takvim, halk astronomi geleneğinin bir parçasıdır. Bu takvimler Ay konaklarının doğuş-batış zamanları ile Güneş yılı arasında ilişki kurmaya yarar. Ay konaklarının doğuş ve batış zamanları ile meteoroloji bilgisi arasında bir ilişki olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle denizciler bu tarz takvimlere başvurmuştur. El-Hacc Ebu'l Hasan'ın 1552 tarihli portolanında bulunan dairesel takvim ise diğer portolanlardaki dairesel takvimlerden farklıdır. Bu takvimden büyük bir olasılıkla Güneş'in belirli bir tarihte hangi burçta bulunduğunu tespit etmek mümkündür. Ancak bu takvimde, diğer takvimlerdeki gibi 28 Ay konağına ait bölme bulunmaz. Diğer taraftan Safakusi'nin atlasında Güneş yılı, Jülyen takvimine göre tespit edilmiş gözükmemektedir. Seydi Ali Reis'in verdiği bilgiler, İbn Macid ve Süleyman el-Mehri'nin Yezdücerd takvimini kullandıkları yönündedir. Ancak bu takvimlerde, kabul edilen yıl uzunluğu probleminden kaynaklanan kaymalar görülmektedir. Bu kaymalar, İbn Macid tarafından da fark edilmiş ama bir öneri getirilmemiştir. Diğer taraftan Seydi Ali Reis, bu konuya değinmiş ve bu sorunun çözümü için Celali Takvimi'nin kullanılmasını önermiştir. Denizciler ayrıca takvim bilgisi için zatü'l-kürsi aletine başvurmuş olabilir. Bu aletin yapısı ve kullanımı ile ilgili detaylı bir tarif Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat*'inde verilmiştir. Ancak bu durum tek başına denizcilerin aleti takvim amacıyla kullandığını ispatlamaya yetmez.

Osmanlı denizcilerinin zaman zaman gece seyri yaptığı sonucuna kaynaklardan elde ettiğimiz bilgiler neticesinde vardık. Ancak on altıncı yüzyılda Osmanlı denizcilerin seyir sırasında yıldızları ne dereceye kadar kullandıkları şüphelidir. Piri Reis ve Seydi Ali Reis eserlerinde, gemici yıldızı olarak tanınan Kuzey kutup yıldızına değinir. Ancak her ne kadar Seydi Ali Reis yıldızın doruk yüksekliği ölçümü ile enlem

tayini yöntemi hakkında bilgi verse de, Akdeniz denizciliğinde, bu yöntemin ne derece yaygın olduğunu tespit etmedik.

Seydi Ali Reis, *Muhit* adlı eserinde, Ay konakları ile ilişkili olarak pek çok yıldızın / takımyıldızının ismini vermiştir. Ancak bu durum Seydi Ali Reis'in bizzat bu yıldızları gözleyerek seyir yaptığını kanıtlamaz. Bu bilgiler, enlem tayininde kullanılmak üzere ibn Macid ve Süleyman el-Mehri'nin verdikleri yıldız yükseklik değerleridir. Seydi Ali Reis, bu değerlerin tarihe bağlı olarak değişeceğini bildirmesine rağmen, gerekli değişiklikleri yapmamıştır. Çünkü böyle bir güncelleme için bizzat gözlem yapması gerekmektedir. Ayrıca al-Safakusi'nin atlaslarında ve Seydi Ali Reis'in *Muhit*'inde Ay konakları ile yıldızların doğuş-batış ilişkisine rastlansa da, bu durum da yıldız gözlemi yapıldığını kanıtlamaz. Çünkü takvim, gözleme gerek kalmadan ilgili konağın, yani yıldızın, ne zaman doğacağı (veya batacağı) ve ne kadar süre gökyüzünde kalacağı bilgisini vermektedir.

Osmanlı denizcileri, yıldızların gökyüzünde gözüktüğü zaman ile rüzgârlar arasında bir ilişki kurmuş olabilirler. Piri Reis ve Seydi Ali Reis bu ilişkiyi eserlerinde belirtir ve uğursuz, yani görüldüğü zamanlarda onun yönüne doğru seyir edilmemesi gereken yıldızların isimlerini verir. Verdikleri bilgiler, Türklerin *Sekiz Yulduz ahkâmı* olarak bilinen inanışları ile birebir örtüşmektedir.

Osmanlı denizcilerinin gel-git olgusunu takip etmek için Ay'ın evreleri ile ilgili bilgiye ihtiyaç duydukları sonucuna vardık. Ancak Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sinde ve Seydi Ali Reis *Muhit*'inde ele alınan gel-git, *yarı günlüktür*. Bu bilgi, Osmanlı denizcilerin yoğun olarak bulunduğu Akdeniz'in Gabes Körfezi'ni işaret eder. Denizciler, Ay'ın evreleri ile ilgili bilgiyi gözlem yoluyla elde edebileceği gibi takvimlerden de takip edebilirdi.

Astronomi aletlerinin Osmanlı denizciliğindeki yerinin belirlenmesi ise kaynakların eksikliği sebebiyle güçtür. Ancak belli sonuçlara varmak mümkündür.

Osmanlı döneminde yazılmış denizcilik eserlerinde, Güneş'in yüksekliğini ölçmek için kullanılan aletlerin usturlap ve rub'-ı müceyyeb olduğu belirtilmiştir. Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat* eseri, usturlabın Avrupa'da kullanılan denizci usturlabı olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu usturlap, Osmanlıların yakından

tanıdığı karmaşık yapılu usturlaptır. Piri Reis de *Kitab-ı Bahriye*'sinde Portekizlilerin Kutup yıldızı gözlemiyle enlemi belirlemek için usturlap kullandığını belirtir. Ancak bu usturlabın, denizci usturlabı olduğunu, yani karmaşık usturlaptan farklı olduğunu bildiği şüphelidir. Çünkü farklı bir alet olduğuna işaret eden hiçbir açıklama yapmamıştır. Muhtemelen bu aleti görmemiş, eserlerden elde ettiği bilgiyi aktarmaya çalışmıştır. Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat* eserinde yapı ve kullanımını tanıttığı diğer aletler, rub'-ı mukantar, zatü'l-kürsi ve da'ire-i muaddil'dir. Ancak on altıncı yüzyılda denizcilikle ilgili yazılmış eserlerde bu aletlerin adı geçmemektedir. Seydi Ali Reis'in bu aletleri kullanıp kullanmadığı da çok açık değildir. Çünkü o da diğer eserlerinde Güneş yükseklik ölçümlerinde usturlap ve rub'-ı müceyyeb aletinden başka bir aleti önermez. Ancak da'ire-i muaddil aleti ile ilgili bir açıklama *Muhit*'te de yer alır. Seydi Ali Reis, pusula sapması hesabı için bu alete başvurmuş olabilir. Ayrıca bu aleti yön tayininde de kullanmış olması muhtemeldir. Çünkü bu alet ile Kible ve diğer yönlerin tespiti mümkündür. Al-Safakusi, bu tarz bir ilişkiyi pusula ve Kible diyagramını bir arada kullanarak vermiştir. Da'ire-i muaddil bu özelliği ile iki ayrı aracı bir araçta toplamıştır. Diğer taraftan Vefai'nin verdiği bilgiye göre, Kible yönü ve diğer yönler ile ilgili tayinlerde, usturlap vb. aletler de kullanılıyorsa da bunlar ile yapılan işlemler, da'ire-i muaddil ile yapılan işlemlere göre daha uzun sürer ve daha güçtür. Da'ire-i muaddil bu bakımdan denizciye pratik ölçüm olanağı sağlamış olabilir. Bu durum, ayrıca, denizcilerin pusula ve Kâbe diyagramlarını kullandığı ihtimalini gündeme getirir de, başka araştırmalarla desteklenmeye muhtaçtır.

Mir'at-ı Kainat'ta tarifi verilen rub'-ı mukantar aleti ise enleme bağıllığı sebebiyle denizci için pek uygun bir alet gibi gözükmemektedir. Denizcilerin bu alete hiç değinmemiş olması da bu aletin denizcilikte kullanılmadığı düşüncesini kuvvetlendirmektedir. Buna rağmen, bir Osmanlı kaptan-ı deryası olan Seydi Ali Reis'in eserinde bu aleti tanıtmış olması, Osmanlı müneccim ve muvakkitlerinin zaman ve yön tayini için kullandıkları bu aletin Osmanlı denizcilerinin ilgi alanına girmiş olduğunu düşündürür.

Seydi Ali Reis'in zatü'l-kürsî aleti hakkında verdiği bilgiler, bizi başka tartışmalara götürmüştür. Seydi Ali Reis bu aleti ayrıntılı olarak tarif etmekle beraber, çizimini vermemiştir. On sekizinci yüzyılın başında, Kâtip Çelebi'nin *Cihannüma* adlı

eserinin İbrahim Müteferrika tarafından yapılan ilaveli baskısında (1732), zatü'l-kürsî aletinin bir çizimini görmekteyiz. İlk başta bu iki aletin aynı olduğunu düşünebiliriz. Ancak, Seydi Ali Reis'in bu aleti tarif ederken gök ekvatoruna paralel dönence dairelerinden bahsetmemiş olması ve küre üzerindeki 48 yıldız tasvirine değinmiş olması, bu aletin, Cihannüma'nın 1732 baskısındaki zatü'l-kürsî'den farklı olduğu ihtimalini kuvvetlendirir.

Zatü'l-kürsî aleti, Arz'ın herhangi bir enlemi için Güneş ve yıldızlarla ilgili pek çok astronomik olguyu gösterebilmesi açısından oldukça işlevsel bir alettir. Bu araç hem takvim hem zaman hem de yön bilgisi edinmede denizciye yardımcı olabilecek özellikte gözükmektedir. Bu aracın kullanılmaması durumunda denizciler, Güneş'in derecesi, enlem tayini ve zaman tayini gibi konularda zic ve takvimlere; yön tayini problemlerinde de pusulaya ihtiyaç duyacaklardır. Diğer taraftan Avrupa deniz müzelerinde bu aletin birçok örneğine rastlanmaktadır. Bu da denizcilerin bu alete başvurduğuna bir işarettir. Osmanlı denizcileri için de böyle bir durum söz konusu olabilirse de, elimizde kesin delil bulunmamaktadır.

Yaptığımız araştırmalarda, astronomi aletlerinin her zaman astronomi hesaplamaları yapmak için kullanılmadığı sonucuna vardık. Bunun en belirgin örnekleri Avrupa kaynaklarında karşımıza çıksa da, bu durum Osmanlı için de geçerlidir. Bunun en açık örneği Seydi Ali Reis'in *Mir'at-ı Kainat* adlı eserinde aletler ile yapılan işlemler için verdiği açıklamalarda ortaya çıkar. Seydi Ali Reis'in kara parçaları üzerindeki nesnelerin yüksekliklerini, denizlerin ve nehirlerin genişliğini ve kuyuların derinliğini ölçme meselesine değinmesi de, bunların Osmanlı denizcilerinin problemlerinden biri olma olasılığını yükseltir. Çünkü denizciler için gemilerinin karaya ne kadar uzakta olduğu bilgisi önemlidir. Bir denizci karaya olan mesafesini, karada bulunan bir dağ veya fener gibi bir cismin yüksekliğini ölçerek hesaplayabilir. Piri Reis'in *Kitab-ı Bahriye*'sinde karaların özelliğini belirtirken dağları tarif etmesi, denizden karaya olan mesafenin bu yükseltilerle belirlenmesi gibi konulara yer vermesi de bu konu ile doğrudan ilişkilidir. Benzer şekilde, denizciler için nehirlerin genişliğini ölçmek de önemlidir. Bu konu ile ilgili birçok örneğe Avrupa kaynaklarından ulaşmak mümkündür. Bu nedenle denizciler, bu genişliği ölçmek için uygulaması basit bazı yöntemler geliştirmişlerdir.

On altıncı yüzyılda, Avrupa denizcilerinin yaygın olarak kullandıkları bir alet de çapraz çıta aletidir. Ancak on altıncı yüzyıl Osmanlı denizciliği ile ilgili eserlerde çapraz çitanın kullanımı ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Diğer taraftan Seydi Ali Reis'in tarifini verdiği usturlap, rub'-ı müceyyeb ve rub'-ı mukantarat aletleri çapraz çitanın yapabileceği tüm işlemleri ve daha fazlasını yapacak özelliktedir. Bu nedenle bu aletin izine Osmanlı denizciliğinde rastlamamak doğaldır.

Sonuç olarak, Osmanlı denizcilerinin zaman zaman astronomi ile ilgili uygulamalara başvurmak zorunda kaldıklarını söyleyebiliriz. Ayrıca güvenilir bir seyir yapabilmek için, teorik astronomi bilgisi yanında tecrübenin yani pratik astronomi bilgisinin de çok önemli olduğu görülmektedir. Ancak bu astronomi, halk astronomisi seviyesinde kalmıştır. Seydi Ali Reis, bu çizginin dışında kalmaktadır. Seydi Ali Reis'in bireysel çabasını, on altıncı yüzyıldaki tüm Osmanlı denizcilerine mal etmenin ne kadar sağlıklı olduğu tartışmalıdır. Diğer taraftan Osmanlı denizciliğinde on altıncı yüzyıldan sonra Seydi Ali Reis'in önerilerine göre bir yol çizilmemesinin, Osmanlı denizciliğinin, on altıncı yüzyılın ikinci yarısından sonra Avrupa'da yayılan deniz astronomisi tekniği dalgasının bir parçası olamamasının nedenlerinden biri olduğunu düşünüyoruz. Osmanlı'nın açık denizlerde uzun süre seyir etmemesi ve faaliyetlerinin Akdeniz'in bir bölümü ile sınırlı kalması da deniz astronomisini uygulamalarını herhalde kısıtlamıştı. Ancak yine de deniz astronomisi ve buna bağlı olarak astronomi aletlerinin Osmanlı denizciliğindeki yerini sorgulamak "*Osmanlılar denizde nasıl seyir ederdi?*" sorusunun sadece bir parçasına yanıt bulabilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, ileride, coğrafya, matematik ve meteoroloji gibi farklı disiplinler yardımıyla desteklendiği takdirde, Osmanlı denizcilerinin kullandıkları yöntemler üzerindeki bilgimiz daha da gelişecektir.

KAYNAKÇA

YAZMA ESERLER	
Hacı Mehmed Reis:	Tuhfatü'l- Esrar fi Tarık al-Bihâr , Esad Efendi Koleksiyonu, nr. 3782/35.
	Hartı ve Papamondi'nin vaz'ın ve i'malin beyan eder , Kandilli Rasathanesi, nr.41/6.
	Kitabü'l-Murur ve'l-'Ubûr fi 'İlmi'l-Barr ve'l-Buhûr , Muallim Cevdet, nr. K.354
	Ruzname-i Cedid , Kandilli Rasathanesi, nr. 138/2, vr. 46b-73a, istinsahı h. XII. asır.
Petros Baronyan:	Cem-nüma fi Fenni'l-Coğrafya , İ.Ü. Nadir Eserler Kütüphanesi, TY. 6091.
Seydi Ali Reis:	Risale-i rub'-ı da'ire-i müceyyeb , Kandilli Rasathanesi, nr.254/1, 1b-11a
Seydi Ali Reis:	Ceyb Risalesi , Ali Emiri, nr. 4622/5,vr. 48-54, istinsahı h. 1278.
Seydi Ali Reis:	Mir'at-ı Ka'inat , nr. 50/1, nesihle yap. 1b-13a, (Nüsha kitabın sadece Zat al-Kursi hakkındaki 4. makalesini içerir).
Seydi Ali Reis:	Mir'atı Ka'inat , Nuruosmaniye, nr. 2950/1.
Seydi Ali Reis:	Mir'at-ı Kâinat , Ayasofya tasnifi, nr. 2674.
Seydi Ali Reis:	Mukantarat Risalesi , Ali Emiri, nr. 4622/4.
Seydi Ali Reis:	Zatü'l -Kürsi , Kandilli Rasathanesi, nr.50/1.
Seydi Ali Reis:	Risale-i Da'ire-i Muaddil , Aşir Efendi, nr. 470/5, vr. 52b-55b.
Seydi Ali Reis:	Risale-i Usturlab , Aşir Efendi, nr. 470/5, vr. 52b-55b.
Takiyüddin er-Râsîd:	Alatü'r-Rasadiyya bi-Zici's Şehinşahiyye , İstanbul Üniversitesi TY, nr. 1993.

ATLASLAR	
Ali b. Aḥmed el-Şerefi el-Safâkusî:	Akdeniz Atlası , 1551, Paris, Bibliothèque Nationale de France, MS Arabe 2273.
Ali b. Aḥmed el-Şerefi el-Safâkusî:	Akdeniz Atlası , 1571, Oxford, Bodleian MS Marsh 294.
PORTOLANLAR	
Ahmed b. Süleyman et-Tancî:	TSMK. H. nr. 1823.
Mürsiyeli İbrahim:	İstanbul Deniz Müzesi N.882.
El-Hacc Ebu'l-Hasan:	Hazine, nr. 1822
BASIL KAYNAKLAR	
Acar, M. Şinasi:	Osmanlı'da Günlük Yaşam Nesneleri , 2. Bs., İstanbul, Yapı Endüstri Merkezi, 2015.
Ak, Mahmut:	"Seydî Ali Reis", Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi , C.II, İstanbul, 1999, s. 525-527.
Akgür, A. Necati:	"Takvim," TDV İslam Ansiklopedisi , C.XXXIX, 2010, s.487-490.
‘Alî ibn Aḥmad al-Sharqî Safâqîsî:	The Mediterranean Sea Atlas of ‘Ali Ibn Ahmed Ibn Mohammed Al Sharfi Al Sfakasi: Dated H. 979, AD 1571 Held in the Bodleian Library the University of Oxford Ref. MS Marsh 294 , Ed. by. William Charles Brice, U.K., Manchester, 2003.
Andrews, Kenneth R.:	Trade, plunder and settlement: Maritime enterprise and the genesis of the British Empire 1480-1630 , Cambridge University Press, 1984.
Arslan, Taha Yasin:	"On altıncı Yüzyıl Osmanlı Astronomisi ve Memluk Etkisi," Yayımlanmamış Doktora Tezi, (Danışman: Prof. Dr. Feza Günergun), T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Akdeniz Dünyası Araştırmaları Bilim Dalı, İstanbul, 2015.

Aubet, Maria Eugenia:	The Phoenicians and the West: Politics, Colonies and Trade , Cambridge University Press, 2001.
Axelson, E.:	“Prince Henry the Navigator and the Discovery of the Sea Route to India,” The Geographical Journal , Vol.III, No:5, 1894, pp.388-403.
Aydüz, Salim:	“Osmanlı Devleti’nde Müneccimbaşılik,” Osmanlı Bilimi Araştırmaları , C.I, 1995, s.159-207.
Babinger, F.:	“Seyyid Nûh and His Turkish Sailing Handbook,” Imago Mundi , Vol.XII, 1955, pp.180-182.
Baytura S.:	Astronomik Seyir , C.I, İstanbul, TÜDEV Yayınları, 2000.
Baytura, S.:	Problem ve Yanıtlarıyla Astronomi Seyri , C.II, İstanbul, TÜDEV Yayınları, 2003.
Beaujouan, Guy:	“The transformation of the Quadrivium,” Renaissance and Renewal in the Twelfth Century , 2nd ed., Ed. by. Robert L. Benson, Giles Constable, Carol D. Lanham, University of Toronto Press, 1991, pp.463-486.
Behrens, G.:	“An Ottoman Calendar (takvim) for 1740/41AD: An astronomical, historical and interreligious database,” Middle East Studies Online Journal , Vol. 2, 2011, pp.1-90.
Bennett, Jim, Domenico Bertoloni Meli:	Sphaera Mundi: Astronomy Books in the Whipple Museum (1478-1600) , Cambridge [England], Whipple Museum of the History of Science, 1994.
Bensaude, Joaquin, Luciano Pereira da Silva:	“Early Portuguese Nautical Science,” The Geographical Journal , Vol.XLV, No:6, 1915, pp.531-532.
Bittner M., W. Tomascek:	Die topographischen Kapitelden indischen Seespiegels Mohîr , Wien, Verlag der geographischen Gesellschaft, 1897.
Bonelli L.:	“Del Muhîr o “Descrizione dei mari delle Indie, dell’ammiraglio turco Sîdî ‘Alî detto Kiâtib-i Rûm,” Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche, Serie quinta, c. III, Roma, 1894, s. 751-777.

Bostan, İ., S. Özbaran, Z. Arıkan, L. Sancar:	Türk Denizcilik Tarihi , Cilt 1-2, İstanbul, Deniz Kuvvetleri Yayınları, 2009.
Bostan, İ.:	“XVI. Yüzyılda Osmanlı Tersaneleri ve Gemi İnşa Teknolojisi,” Osmanlı İmparatorluğu’nun Doruğu 16. Yüzyıl Teknolojisi , Ed. Kazım Çeçen, İstanbul, 1999, s.313-335.
Bostan, İ.:	Adriyatikte Korsanlık: Osmanlılar, Uskoklar, Venedikler 1575-1620 , İstanbul, Timaş Yayınları, 2009.
Bostan, İ.:	Beylikten İmparatorluğa: Osmanlı Denizciliği , İstanbul, Kitap Yayınevi, 2006.
Bostan, İ.:	Osmanlılar ve Deniz , İstanbul, Küre yayınları, 2000.
Bostan, İ.:	“Akdeniz (Tarih),” TDV İslam Ansiklopedisi , C.II, 1989, s.231-234.
Bostan, İ.:	“Kemal Reis,” TDV İslam Ansiklopedisi , C.25, 2002, s.226-227.
Bostan, İ.:	Osmanlı Bahriye Teşkilâtı: XVII. Yüzyılda Tersâne-i Âmire , Ankara, Türk Tarih Kurumu Basımevi, 1992.
Bozkurt, N.:	“İpek Yolu,” TDV İslam Ansiklopedisi , C.XXII, 2000, s.369-373.
Braudel, F.:	Akdeniz ve Akdeniz Dünyası , C.I, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İstanbul, Eren, 1989.
Braudel, F.:	Akdeniz ve Akdeniz Dünyası , C.II, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İstanbul, İmge, 1994.
Braudel, F.:	Bellek ve Akdeniz: Tarihöncesi ve Antikçağ , çev. Ali Berktaş, İstanbul, Metis, 2007.
Braudel, F.:	The Mediterranean and the Mediterranean World in the age of Philip II , Vol.II, London, California Press, 1995
Brice, W., C. Imber:	“Turkish charts in the portolan style,” Geographic Journal , Vol.CXLIV, 1978, pp.528-529.

Brice, W., Colin Imber, Richard Lorch	“The Dā’irâ-i Mu‘addil of Seydî ‘Alî Re’îs,” Seminar on Early Islamic Science , Monograph no.1, University of Manchester, 1976.
Brice, William C.:	“Early Muslim Sea-Charts,” Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland , Vol.CIX, No:1, 1977, pp.53-61.
Brummett, P.:	Ottoman seapower and Levantine diplomacy in the age of discovery , New York, State University of New York Press, 1994.
Brummett, P.:	“Foreign Policy, Naval Strategy, and the Defence of the Ottoman Empire in the Early Sixteenth Century,” The International History Review , Vol.XI, No:4, 1989, pp.613-627.
Brummett, P.:	Osmanlı Denizgücü Keşifler Çağında Osmanlı Denizgücü ve Doğu Akdeniz’de Diplomasi , İstanbul, Timaş yayınları, 2009.
Bruyns, W. F. J. M., R. Dunn:	Sextants at Greenwich : a catalogue of the mariner's quadrants, mariner's astrolabes, cross-staffs, backstaffs, octants, sextants, quintants, reflecting circles and artificial horizons in the National Maritime Museum, Greenwich , Oxford University Press, 2009.
Bruyns, W. F. J. M.:	“Cross-Staff”, Instruments of Science: An Historical Encyclopedia , Ed. by. Robert Bud and Deborah Jean Warner, Garland Publishing, 1998, pp.159-160.
Bruyns, W. F. J. M.:	The Cross-Staff: History and Development of a Navigational Instrument, Amsterdam, Walburg Pers, 1994.
Bursalı Mehmed Tahir:	Osmanlı Müellifleri, 1299-1915 , C.III, haz. İsmail Özen, İstanbul, Meral Yayınları, 1975.
Büke, H.:	“Seydi Ali Reis- Kitabü’l-Muhit,” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Turgut Tok), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Edebiyatı Bölümü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Denizli, 2010, 274 s.

Chabás, José, Bernard R. Goldstein:	“Astronomy in the Iberian Peninsula: Abraham Zacut and the transition from manuscript to print,” Transactions of the American Philosophical Society , Vol.XC, 2000, pp.iii-196.
Chapman, A.:	“Nocturnal,” Instruments of Science: An Historical Encyclopedia , Ed. by. Robert Bud, Debroah Jean Warner, Taylor & Francis, 1998, s. 414-416.
Childs, D.:	Tudor Sea Power: The Foundation of Greatness , Seaforth Publishing, 2009.
Christopher, St. J. H. Daniel:	“The Sundial at Sea: Some Practical Aspects of 16th & 17th Century Navigation,” Bulletin of the British Sundial Society , No.92.2, June 1992, pp.3-7.
Cilifford, D. Conner:	Halkın Bilim Tarihi: Madenciler, Ebeler ve Basit Tamirciler , Ankara, TÜBİTAK, 2005, s.190.
Clark, A.:	“Medieval Arab navigation on the Indian Ocean: Latitude Determinations,” Journal of the American Oriental Society , Vol.CXIII, No:3, 1993, pp.360-373.
Congreve, H.:	“A Brief Notice of some Contrivances practised by the Native Mariners of the Coromandel Coast, in Navigating, Sailing, and Repairing their Vessels,” The Madras Journal of Literature and Science , vol. XVI., Madras, 1850, s.101-104
Cottor, C. H.:	A History of Nautical Astronomy , London, Hollis & Carter, 1968.
Cotter, C. H.:	“Edmund Gunter (1581–1626),” Journal of Navigation , Vol.XXXIV, 1981, pp.363-367.
Cotter, C. H.:	“The Mariner’s Sextant and the Royal Society,” Notes and Records of the Royal Society of London , Vol.XXXIII, No:1, 1978, pp.23-36.
Cotter, C. H.:	Early Tabular, Graphical and Instrumental, Methods for Solving Problems of Plane Sailing , Coimbra, 1978.
Crescenzio, Bartolomeo:	Nautica Mediterranea , Roma, Bonfadino, 1607.
Crone, G. R.:	“The Mariners Mirrour 1588,” The Geographical Journal , Vol.CXIX, No:4, 1953, 455-458.

Danişan Polat, G.:	“A Treatise by the 16th century Ottoman admiral Seydi Ali Reis on rub-i müceyyeb (sine quadrant),” Seapower, Technology and Trade – Studies in Turkish Maritime History , ed. D. Couto, F. Günergun, M.P. Pedani, Piri Reis University Publications, Denizler Kitabevi, Istanbul 2014, s.337-341.
Danişan Polat, G.:	“An Anonymous Ottoman Compendium on Nautical Instruments and Navigation: Kitâbu’l-mu’rûri’l-ubûr fî ilmi’l-berri ve’l-buhûr,” Mediterranea-Ricerche Storiche , No.34, 2015, pp.375-400.
Davis, L.:	“Navigation in the Ancient Eastern Mediterranean,” Master Thesis, University of Iowa, May 2001.
Davis, D. L.:	“Commercial Navigation in the Greek and Roman World,” PhD Thesis, The University of Texas, Austin, 2009
De Zurara, Gomes Eanes:	The Cronicle of the Discovery and Conquest of Guina , Vol.II, trans. by. Charles Raymond Beazley, Edgar Prestage, London, Hakluyt Society, 1899.
Dekker, E.:	“With his sharp lok perseth the sone: A new quadrant from Canterbury,” Annals of Science , Vol.LXV, No:2, 2008, s. 201-230.
Destombes, M.:	“Nautical Charts Attributed to Verrazano (1525-1528),” Imago Mundi , Vol.XI, 1954, pp.57-66.
Devellioğlu, F.:	Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lûgat , 29. bs., yay. haz. Aydın Sami Güneyçal, Ankara, Aydın Kitabevi, 2009.
Dizer, M.:	Rubu tahtası , İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 1987.
Durand F., Curtis R.:	Maps of Malaysia and Borneo: Discovery, Statehood and Progress: The maps of the interior 1892 , Didier Millet, 2014.
Eagleton, Catherine, Jennifer Downes, Katherine Harloe, Boris	“Instruments of Translation,” The Whipple Museum of the History of Science: Instruments and Interpretations, to Celebrate the Sixtieth Anniversary

Jardine, Nick Jardine, Adam Mosley:	of R.S. Whipple's Gift to the University of Cambridge , Ed. by Liba Taub, Frances Willmoth, Cambridge University, UK, 2006, pp.255-282.
Evans, J.:	The History and Practice of Ancient Astronomy , Oxford University Press, 1998.
	Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac , prepared by the Nautical Almanac Office, U.S. Naval Observatory, Ed. by P. Kenneth Seidelmann, Mill Valley University Science Books, 1992.
Fatimi, S. Q.:	"History of the Development of the Kamal," Tradition and Archaeology: Early Maritime Contacts in the Indian Ocean, Proceedings of the International Seminar Techno-Archaeological Perspectives of Seafaring in Indian Ocean 4th cent. B.C.–15th cent. A.D , New Delhi, February 28-March 4, 1994, pp.283-292.
Fayda, M.:	"Hulefâ-yi Raşidîn," TDV İslam Ansiklopedisi, C. XVIII, 1998, s.324-338.
Fisher, D.:	Latitude Hooks and Azimuth Rings: How to Build and Use 18 Traditional Navigational Tools , International Marine, 1995.
Fiske, J. N.:	The Discover of America , C.I, Boston, 1983, pp.377-378; Grant, 1986, pp.72-73.
Fuller, A. W.:	"Universal Rectilinear Dials," The Mathematical Gazette , Vol.XLI, No:335, 1957, pp.9-24.
Gingerich, Owen:	"Tables and Ephemerides, Astronomical," History of Astronomy: An Encyclopedia , Ed. by John Lankford, New York, Garland Publishing, pp.505-508.
Goldstein, Bernard R.:	"Levi ben Gerson and the Cross Staff Revisited," Aleph , Vol.CXII, 2011 p.365-383.
Goldstein, Bernard R.:	"Remarks on Gemma Frisius's De Radio Astronomico et Geometrico," From Ancient Omens to Statistical Mechanics , Ed. by J. L. Berggren, B. R. Goldstein, Copenhagen, University Library, 1987, pp.167-180.

Goodrich, T. D.:	“Research opportunities in Ottoman cartography and the location of maps,” Seapower, Technology and Trade: Studies in Turkish Maritime History , Ed. by. Dejanirah Couto, Feza Günergun, Maria Pia Pedani, İstanbul, Piri Reis University Publications, 2004, pp.359-369.
Gökmen, F.:	“Eski Türklerde Heyet ve Takvim,” İkinci Türk Tarih Kongresi, Devlet Basımevi, İstanbul, 1937, s. 4.
Gökmen, İ.:	Astronomi Lise 3 Fen Kolu, İstanbul, Kurtulmuş Matbaası, 1972.
Grosset- Grange H.:	İslam Denizcilik Bilimi, İslam Bilim Tarihi I , Ed. Rüşdi Raşid, Litera Yayıncılık, s.249-294.
Gunther, R. T.:	“The Mariner's Astrolabe,” The Geographical Journal , Vol.LXXII, No:4, 1928, pp.342-344.
Gurney, A.:	Compass: A Story of Exploration and Innovation , W. W. Norton & Co., 2004.
Gutas, D.:	Yunanca Düşünce Arapça Kültür: Bağdat'ta Yunanca-Arapça Çeviri Hareketi ve Erken Abbasi Toplumu , çev. Lütfü Şimşek, İstanbul, Kitap yayınevi, 2011.
Halaçoğlu, Y.:	Osmanlılarda Ulaşım ve Haberleşme (Menziller) , Ankara, PTT Genel Müdürlüğü, 2002.
Hamdani, A.:	“Ottoman Response to the Discovery of America and the New Route to India,” Journal of the American Oriental Society , Vol.CI, No:3, 1981, pp.323-330.
Herrera-Casais, Mónica:	“The Nautical Atlases of ‘Ali al-Sharafi,” Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation , Vol.VIII, 2008, p.223-263.
Hess, A. C.:	“The Evolution of the Ottoman Seaborne Empire in the Age of the Oceanic Discoveries, 1453-1525,” The American Historical Review , Vol.LXXV, No:7, 1970, pp.1892-1919.

Hess, A.:	Unutulmuş Sınırlar: 16. Yüzyıl Akdeniz’de Osmanlı-İspanyol Mücadelesi , İstanbul, Küre yayınları, 2010.
Hezârfen Hüseyin Efendi:	Telhîsü’l-beyân fî kavânîn-i Âl-i Osman , haz. Sevim İlgürel, Ankara, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1998.
Higgitt, Rebekah, Graham Dolan:	“Greenwich, time and ‘the line’,” Endeavour , Vol. XXXIV, No:1, 2010, pp.35-39.
Hinz, Walter:	İslamda Ölçü Sistemleri , çev. Sevim Acar, İstanbul, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Yayınları, 1990.
Hudson, G.F.:	“Marco Polo,” <i>The Geographical Journal</i> , Vol. 120, No. 3 (Sep. 1954), s. 299-311.
Hugonnard-Roche, Henri:	“İslam Astronomisinin Ortaçağ Batı Dünyasına Etkisi,” İslam Bilim Tarihi , ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.343-368.
	International Conference held at Washington DC for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day, October 1884: Protocol of the Proceedings , Washington DC, Gibson Bros, Printers and Bookbinders 1884.
Issawi, C.:	“Arab Geography and the Circumnavigation of Africa,” Osiris , Vol.X, 1952, pp.117-128.
Ives, Ronald L.:	“The "High" Latitudes of Early Spanish Maps,” The Kiva , Vol.XLI, No:2, 1975, pp.161-184.
İnandık, H.:	Deniz ve Kıyı Coğrafyası , İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1219, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 47, 1971.
	Kandilli Rasathanesi El yazmaları 1: Türkçe Yazmalar , haz. G.Kut, H. Aynur, C.Üçer, F. Büyükkarcı Yılmaz, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2007.
Karaali, S.:	Genel Astronomi I , İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 357 s.

Katip Çelebi, İbrahim Müteferrika:	Cihannüma / The Book of Cihannuma (360 Yıllık Bir Öykü / A 360 Year Old Story) , ed. Bülent Özukan, Mustafa Kaçar, Orhan Koloğlu, İstanbul, Boyut Yayın Grubu, 2008.
Katip Çelebi:	Tuhfetül Kibar Fi Esfaril Bihar -Deniz Seferleri Hakkında Büyüklere Armağan- Osmanlıca Tıpkıbasım Ve Transkripsiyonlu Metin , Haz. İdris Bostan, Ankara, Denizcilik Müsteşarlığı, 2008.
Kennedy, E. S.:	“A survey of Islamic astronomical tables,” Transactions of the American Philosophical Society , 1956, pp.123-177.
Keuning J.:	“The History of Geographical Map Projections until 1600,” Imago Mundi , Vol.XII, No:1, 1955, pp.1-24.
Kızılırmak, A.:	Astronomi Dersleri II: Güneş Sistemi , İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası, 1966.
Kızılırmak, A.:	Gökbilim Terimleri Sözlüğü , Ankara, Türk Dil Kurumu, 1969.
King, D. A.:	“Astronomy for landlubbers and navigators: The case of Islamic middle ages,” Revista da Universidade de Coimbra , Revista da Universidade de Coimbra, Vol.XXXII, 1985, pp.211-223.
King, David A., Julio Samsó, Bernard R. Goldstein:	“Astronomical Handbooks and Tables from the Islamic World (750-1900): an Interim Report,” Suhayl, International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation , Vol.II, 2001, pp.9-105.
King, D. A.:	“A Survey of arithmetical shadow schemes for time-reckoning,” Oriens , Vol.XXXXII, 1990, pp.191-249.
King, D. A.:	“Astronomi ve İslam Toplumu Kible, Güneş Saati Kuramı ve Vakit Hesaplama,” İslam Bilim Tarihi , ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.161-226.
King, D. A.:	“Islamic astronomical instruments and some examples of transmission to Europe,” A Shared Legacy – Islamic

	Science East and West – Homage to Professor J. Millàs Vallicrosa , Ed. by. Emilia Calvo, Mercè Comes, Roser Puig and Mònica Rius, Barcelona, Universitat de Barcelona, Publicacions i edicions, 2008, pp.321-361.
King, D. A.:	“Qibla Charts, Qibla Maps and Related Instruments,” The History of Cartography, Vol. 2, book 1: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies , Chicago, Ill. & London, The University of Chicago Press, 1992, pp.189-205.
King, D. A.:	“Some Reflections on the History of Islamic Astronomy,” Islamic Mathematical Astronomy , London, Variorum, 1986, pp.1-7.
King, D. A.:	In synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, vol. 1: The Call of the Muezzin , Leiden & Boston, Brill, 2004.
King, D. A.:	In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization, vol. 2: Instruments of Mass Calculation , Leiden & Boston, Brill, 2005.
King, D. A.:	“A vetustissimus Arabic text on the quadrans vetus,” Journal for the History of Astronomy , Vol.XXXIII, 2002, pp.237-255.
Knorr, Wilbur R.:	Sacrobosco’s Quadrans: Date and Sources, Journal for the History of Astronomy , Vol.XXVIII, 1997, pp.187-187.
Kragten, J., F.J. de Vries:	The Little Ship of Venice- Navicula de Venetiis , Eindhoven, 1997.
Kundakçı, Filiz K.:	“Astronomik Seyir,” Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Prof. Dr. Dursun Koçer), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Genel Astronomi Programı, 1992.
Kurtuluş, R.:	“Asya (Kıtada İslamiyet),” TDV İslam Ansiklopedisi , C.III, 1991, s.534-542.

Leithäuser, J. G.:	Ufkun Ötesindeki Dünyalar , çev. Derin Türkömer, İstanbul, Doğan Kitap, 2002.
Lewis, D.:	The Voyaging Stars: Secrets of the Pacific Island navigators , W. W. Norton, 1978.
Lionel, C.:	The Ancient Mariners: Seafarers and Sea Fighters of the Mediterranean in Ancient Times , New York, Macmillan, 1959.
Long, P. O.:	“Michael of Rhodes: A Fifteenth-Century Mariner and His Book,” <i>Technology and Culture</i> , Vol. 50, No. 1 (Jan., 2009), pp. 103-109.
Lybyer, A. H.:	“The Ottoman Turks and the Routes of Oriental Trade,” The English Historical Review , Vol.XXX, No:120, 1915, pp.577-588.
Lea, Henry C.:	A Histoy of the Inquisition of the Middle Ages , vol. 3, Cambridge Library Collection- Medieval History, 2010.
Maddison, F.:	“Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth centuries,” Revista da Universidade de Coimbra , Coimbra, Junta de Investigações do Ultramar, 1969, s.31-33.
Mansel, A. M.:	Ege ve Yunan Tarihi , Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1984.
Markham, C. R.:	“On the Instruction at Present Supplied in This Country, in Practical Astronomy, Navigation, Route Surveying, and Mapping,” Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography , New Monthly Series, Vol.IV, No:5, 1882, pp.296-314.
Marrison, James E.:	The Astrolabe , Janus, 2007.
Mathew, K.M.:	History of the Portuguese Navigation in India , India, Delhi, Mittal Publications, 1988.
May, J. G.:	“Magnetic Needle,” Macmillan Dictionary of The History of Science, Ed. by. W. F. Bynum, E. J.Browne, Roy Porter, The Macmillan Press, 1983, p.243.

McCluskey, Stephen C.:	“Cosmology, Medieval”, History of Astronomy: An Encyclopedia , Ed. by. John Lankford, Routledge, 2011
McCluskey, Stephen C.:	Astronomies and Cultures in Early Medieval Europe , Cambridge University Press, USA, 2000
McCorkle, B.:	“The 16th International Conference on the History of Cartography: Report,” Imago Mundi , Vol.XLVIII, 1996, pp.206-208.
Morelon, R.:	“Doğu İslam Dünyasında 8. ve 11. Yüzyıllar arasında Astronomi,” İslam Bilim Tarihi , ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.39-84.
Morelon, R.:	“İslam Astronomisinin Genel Bir İncelemesi,” İslam Bilim Tarihi , ed. Rüşdi Raşid, İstanbul, Litera Yay., 2006, s.15-37.
Morris, John G.:	Martin Behaim, The German Astronomer and Cosmographer of The Times of Columbus: Bring the tenth Annual discourse before the Maryland Historical Society on January 25th 1855 , Baltimore, Printed for the Maryland Historical Society, 1855.
Morris, W. J.:	The Nautical Sextant , Paradise Cay Publications, 2010.
Nasr, S. H.:	İslam ve İlim: İslam Medeniyetinde Akli İlimlerin Tarihi ve Esasları , çev. İlhan Kutluer, İstanbul, İnsan Yayınları, 1989.
Nauert, Charles G	Avrupa’da Hümanizma ve Rönesans Kültürü, çev. Bahar Tırnakçı, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011.
Needham, J.:	Science and Civilisation in China , Vol.IV, 1965.
Oestmann, G.:	“On the History of the Nocturnal,” Bulletin of the Scientific Instrument Society , No:169, 2001, p.5-6.
	Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi , Haz. E. İhsanoğlu, R. Şeşen, C.İzgi, C. Akpınar, İ. Fazlıoğlu, İstanbul, IRCICA, 1997.

	Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi , 2 cilt, haz. Ekmeleddin İhsanoğlu, İhsanoğlu, E., R. Şeşen, C. İzgi, İstanbul, IRCICA, 1999.
	Osmanlı Coğrafya Literatürü Tarihi , 2 cilt, ed. Ekmeleddin İhsanoğlu, Şeşen, R., M. S. Bekar, G. Gündüz, İstanbul, IRCICA, 2000.
Oxby, Clare:	“The Manipulation of Time: Calendars and Power in Sahara,” Nomadic Peoples , Vol.II, No:1, 1998, pp.137-149.
Özbaran, S.:	“Osmanlı İmparatorluğu ve Hindistan Yolu: Onaltıncı Yüzyılda Ticaret Yolları Üzerinde Türk-Portekiz Rekâbet ve İlişkileri,” Tarih Dergisi , No.31, 1978, s.65-146.
Özbaran, S.:	“Rivalries and collaborations: Ottoman and Portuguese Empires in a Comparative Historiography,” Seapower, Technology and Trade: Studies in Turkish Maritime History , Ed. by. Dejanirah Couto, Feza Günergun, Maria Pia Pedani, Piri Reis University Publications, 2014, pp.83-88.
Özbaran, S.:	Umman’da Kapanan İmparatorluklar: Osmanlı ve Portekiz , İstanbul, Tarihçi Kitabevi, 2013.
Özcan, A.:	“İslam (Doğuşu ve Yayılışı),” TDV İslam Ansiklopedisi , C.XXIII, 2001, s.27-31.
Özdemir Gümüş, Ş.:	“Osmanlı Sularında Seyrüsefer Rotaları ve Kitab-ı Bahriye,” Uluslararası Piri Reis Sempozyumu , 12 Nisan 2013 Ankara.
Özdemir, K.:	“Osmanlı Deniz Haritaları ve Atlasları,” Uluslararası Piri Reis Sempozyumu , 12 Nisan 2013 Ankara.
Özel, M. E., T. Saygıç:	Gökyüzünü Tanıyalım , Ankara, Tübitak, 1997.
Özsoy, E.:	“XVI. Yüzyıl Alman Seyahatnamelerine Göre Akdeniz,” Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Prof. Dr. İdris Bostan), T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal

	Bilimler Enstitüsü Akdeniz Dünyası Araştırmaları Bilim Dalı, İstanbul, 2010.
Paselk, R. A.:	“Medieval Tools of Navigation: An Overview,” The Art, Science, and Technology of Medieval Travel , Ed. by. Robert Odell Bork, Andrea Kann, Ashgate, 2008, pp.169-180.
Pereira, J.M. M.:	The Stellar Compass And The Kamal: An Interpretation of Its Practical Use , Lisboa, Academia de Marinha, 2003.
Piri Reis:	Kitab-ı Bahriye , Ahmet Demir (Osmanlıdan Türkçeye transkripsiyon), Ankara, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2002.
Poor, C. L.:	Nautical Science , BiblioBazaar, 2009, 366 p.
Price, Derek J. De Solla:	“The Little Ship of Venice—a Middle English Instrument Tract,” Journal of the History of Medicine and Allied Sciences , Vol.XV, No:4, 1960, pp.399-407.
Prinsep, J.:	“Note on [the first chapter of] the Muhit,” Journal of the Asiatic Society of Bengal , 1838, pp.774-780.
Prinsep, J.:	“Note on the Nautical Instruments of the Arabs,” Journal of the Asiatic Society of Bengal , Vol.V, 1836, pp.784-794.
Pryor, John H.:	Akdeniz’de Coğrafya, Teknoloji ve Savaş: Araplar, Bizanslılar, Batılılar ve Türkler , İstanbul, Kitap Yayınevi, 2004.
Ragep, F. Jamil:	“Arabic/Islamic Astronomy,” History of Astronomy: An Encyclopedia , Ed. by. John Lankford, Garland, New York, 1997, pp.17-21.
Randier, J.:	Marine Navigation Instruments , United Kingdom, Nigel Sustins Books, 1980.
Randier, Jean:	L’instrument de Marine , MDV Maîtres du vent, 2006.
Randles, W. G. L.:	“The Evaluation of Columbus' 'India' Project by Portuguese and Spanish Cosmographers in the Light of

	the Geographical Science of the Period,” Imago Mundi , Vol.XLII, 1990, pp.50-64.
Ravenstein, E.G.:	Martin Behaim: His Life and his Globe , London, 1908.
Roberts, J. M.:	Dünya Tarihi: Tarihöncesi Çağlardan 18. Yüzyıla... , C.I, çev. İdem Erman, İstanbul, İnkılâp, 2011.
Robinson, John:	Old-Time Nautical Instruments , Boston, 2010.
Roche, J. J.:	“Harriot’s Regiment of the Sun and Its Background in Sixteenth-Century Navigation,” The British Journal for the History of Science , Vol.XIV, No:3, 1981, pp.245-261.
Roche, John J.:	“The Radius astronomicus in England,” The Annals of Science , Vol.XXXVIII, No:1, 2006, pp.1-32.
Ronan, C.:	Bilim Tarihi, çev. Ekmeleddin İhsanoğlu, Feza Günergun, TÜBİTAK, 2003
Ronan, C.:	The Shorter Science and Civilisation in China: An Abridgement of Joseph Needham’s Original Text , Vol.II, Cambridge, London, Cambridge University Press, 1981.
Rose, S.:	“Mathematics and the Art of Navigation: The Advance of Scientific Seamanship in Elizabethan England,” Transactions of the Royal Historical Society , Sixth Series, Vol.XIV, 2004, pp.175-184.
Russell, H. N., R.S. Dugan, J. Q. Stewart:	Astronomi I: Güneş Sistemi , İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 1953.
Sadler, D. H.:	“Mean Solar Time on the Meridian Greenwich,” Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society , Vol. XIX, 1978, pp.290-309.
Saliba, G.:	İslam Bilimi ve Avrupa Rönesans’ının Doğuşu , çev. Günseli Aksoy, İstanbul, Butik, 2008.

Savage-Smith, Emilie, Andrea P. A. Belloli:	Islamic Celestial Globes: Their History, Construction, and Use , Smithsonian Institution Press, 1985
Sayılı, A.:	The Observatory in Islam , New York, Arno Press, 1981.
Scammell, G. V.:	“The New Worlds and Europe in the Sixteenth Century,” The Historical Journal , Vol.XII, No:3, 1969, pp.389-412.
	Sextant: Angle, Astrolabe, Navigation astronomique, Octant (instrument), Quadrant (instrument), Sphère armillaire, Instrument de navigation , Ed. by. F. P. Miller, A. F. Vandoma, J. McBrewster, Hauteur, Alphascript Publishing, 2010.
Seydi Ali Reis:	The Travels and Adventures of the Turkish Admiral Sidi Ali Reïs in India, Afghanistan, Central Asia, and Persia, during the years 1553-1556 , Trans. by. A. Vambéry, London, Luzac, 1899.
Seydi Ali Reis:	Mir’at-ül Memalik , haz. Necdet Akyıldız, Tercüman 1001 Temel Eser, s.42-50.
Seyyidî ’Alî Re’îs:	Le Miroir des Pays, une anabase ottomane a travers l’ne et l’Asie centrale , traduit du turc Ottoman par J.L. Bacqué-Grammont, Sinbad Actes Sud, 1999.
Seydi Ali Reis, Katibi:	Kitabü’l-Muhit , ed. Fuat Sezgin, (Tıpkı Basım), Frankfurt am Main, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, 1997/1418. 271.
Sezgin, F.:	İslam Uygarlığında Astronomi Coğrafya ve Denizcilik , İstanbul, Boyut Yayın Grubu, 2009.
Sezgin, F.:	İslam’da Bilim ve Teknik III: Coğrafya, Denizcilik, Geometri, Saatler, Optik , Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TÜBA, 2007, s.39.
Shamima, Ahmed:	“The Paris Copy of the Mediterranean Sea-Atlas of Ali ibn Ahmed ibn Muhammed al-Sharfi of Sfax, 958/ 1551,” University of Manchester, 1978.

Sheriff, A:	“Navigational Methods in the Indian Ocean,” Ships and the Development of Maritime Technology on the Indian Ocean , Vol.II, eds. Ruth Barnes, David Parkin, Routledge, USA, 2002,pp.209-227.
Sider, S.:	“Compass roses and wind systems as iconographic elements in portolan charts,” 15th International Conference on the History of Cartography , Chicago, Illinois, 1993.
Sidi Ali ben Hosein:	The Mohit of Admiral Sidi Ali ben Hosein, 1554 , haz. M. Bittner, W. Tomascheck, Vienna, 1897.
Sidi Çelebi:	“Extracts from the Mohit, that is the Ocean, a Turkish Work on Navigation in the Indian Seas,” trans. by Joseph Von Hammer, Baron Purgstall, The Journal of the Asiatic Society of Bengal , 1834, pp.545-553; 1836, pp.441-468; 1839, pp.805-812; 1838, pp.767-780; 1839, pp.823-830.
Smart, William M.:	Küresel Astronomi , İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, 1965.
Sobel, D., W. J. H. Andrews:	Boylam , Ankara, TÜBİTAK, 2004.
Sonar, T.:	“The ‘Regiments’ of sun and pole star: on declination tables in early modern England,” GEM - International Journal on Geomathematics , Vol.I, No:1, 2010, pp.5-21.
Soucek, S.:	“Piri Reis and Ottoman Discovery of the Great Discoveries,” Studia Islamica , Vol.LXXIX, 1994, pp.121-142.
Stebbins, F. A.:	“A Mediaeval Portable Sun-Dial”, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada , Vol.LV., pp.49-56.
Stephenson, B., M. Bolt, A. F. Friedman:	Gökyüzü Tarihi: Tarih Boyunca Araçlar ve İmgeler , İstanbul, Boyut Yayın Grubu, 2009.
Stimson, A.:	The Mariner’s Astrolabe: A Survey of Known, Surviving Sea Astrolabes , Hes & De Graff Pub B V, 1988.

Sügen, Yücel:	Kaptanın Kılavuzu , 4. bs., İstanbul, Beta, 1998.
Süleyman Nutki:	Kamus-i Bahri / Deniz Sözlüğü , haz. Mustafa Pultar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2011.
Swanick, Lois Ann:	“An Analysis of Navigational Instruments in the Age of Exploration: 15th Century to Mid- 17th Century,” Master Thesis, Antropology, Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University, 2005.
Şeşen, R:	İslam Medeniyati Tarihi , İSAR, İstanbul, 1990.
Taylor, Eva Germaine Rimington:	“Jean Rotz: His Neglected Treatise on Nautical Science,” The Geographical Journal , Vol.LXXIII, No:5, 1929, pp.455-459.
Taylor, Eva Germaine Rimington:	The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook , London, Hollis & Carter, 1956.
Taylor, Janet:	An Epitome of Navigation and Nautical Astronomy, with Improved Lunar Tables, the Questions Arranged to the Nautical Almanac for 1852 , 9th ed., London, Nautical Academy and Navigation Warehouse, 1851.
Tekeli, Sevim:	“İzzüddin b. Muhammed al-Vefaî'nin “Ekvator Halkası” adlı makalesi ve Torquetum: (“Equatorial Armilla” of İz al-din b. Muhammad al-Wafai and Torquetum),” Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi , C. XVIII, No:3-4, 1960, s.227-259.
	The Art, Science, and Technology of Medieval Travel , Ed. by. Robert Odell Bork, Andrea Kann, Ashgate, 2008.
Thomas, D. Goodrich:	“Old Maps in the Library of Topkapi Palace in Istanbul,” Imago Mundi , Vol.XLV, 1993, pp.120-133.
Thompson, William A.:	Hand-Book of Nautical Terms and Technical & Commercial Phrases , İstanbul (Constantinople), Osmanié Printing Works, 1892.
Tibbets G. R.:	Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese : being a translation of Kitāb al-fawāid fī usūl al-bahr wa'l-qawā'id of Ahmad b. Mājid al-Najdī / together with an

	introduction on the history of Arab navigation, notes on the navigational techniques and on the topography of the Indian Ocean, and a glossary of navigational terms , London, Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971
Tibbetts, G. R.:	“The role of charts in Islamic navigation in the Indian Ocean,” The History of Cartography , Vol.II, No:1, 1992, pp.256-262.
Tibbetts, G. R.:	Cartography in Traditional Islamic and South Asian Societies , Chicago, University of Chicago Press, 1992.
Tolias, G.:	The Greek portolan charts, 15th-17th centuries: a contribution to the Mediterranean cartography of the modern period , Athens, Olkos, 1999.
Tolmacheva, M.:	“On the Arab System of Nautical Orientation,” Arabica , Vol.XXVII, No:2, 1980, pp.180-192.
Toomer, G.J.:	“Ptolemy,” Dictionary of Scientific Biography , Vol.XI&XII, pp.186-206
Toomer, Gerald J:	“A survey of the Toledan Tables,” Osiris , 1968, pp.5-174.
Tredwell, Katherine A.:	“John of Scrobosco,” Medieval Science, Technology, and Medicine: An Encyclopedia , Ed. by. Thomas F. Glick, Steven Livesey, Faith Wallis, p.289
Tuncel, Metin:	“Akdeniz (Coğrafya),” TDV İslam Ansiklopedisi , C.II, 1991, s.229-231.
Turan, Osman:	Oniki Hayvanlı Türk Takvimi , İstanbul, Ötüken, 2004.
Turner, Gerard L’Estrange:	“A Novel Italian – Hour Nocturnal by Michiel Coignet,” Annals of Science , Vol.LXIII, No:2, April 2006, pp.215-219.
Turner, Gerard L’Estrange:	Antique Scientific Instruments , Blandford, 1980.
Turner, Gerard L’Estrange:	Elizabethan Instrument Makers: The Origins of the London Trade in Precision Instrument Making , Oxford University Press, 2000.

Turner, Gerard L'Estrange:	Scientific Instruments, 1500-1900: An Introduction , London, Philip Wilson Publishers Ltd, 1998.
Uçar, Doğan:	“Turkish Cartography in the 16th Century,” Science in the Islamic Civilization , 2000, pp.213-231.
Uhlig, Helmut:	İpek Yolu: Çin ve Roma Arasında Eski Dünya Kültürü , İstanbul, Okyanus Yayınları, 2000.
Uluğ Bey:	Uluğ Bey’in Astronomi Cetvelleri: Zic-i Uluğ Bey , çev. Mustafa Kaçar, Atilla Bir, Ankara, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2012.
Unat, Yavuz:	“Eski Astronomi Metinlerinde Karşılaşılan Astronomi Terimlerine İlişkin Bir Sözlük Denemesi,” AÜ Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi: OTAM , No:11, Ankara, 2000, s.633-696.
Uymaz, T.:	“Seydî Ali Reis’in Hülâsa el-Hey’e (Astronominin Özeti) Adlı Eseri Üzerine Bir İnceleme,” Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe (Bilim Tarihi) Anabilim Dalı, Ankara, 2009.
Uzunçarşılı İ. H.:	Osmanlı devletinin merkez ve bahriye teşkilatı , Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1984. XVI, 634 s.
Van Brummelen, Glen:	“Clear Sailing with Trigonometry: Navigating the Seas in 14th-Century Venice,” Mathematical Time Capsules: Historical Models for the Mathematics Classroom , Ed. by. Dick Jardine, Amy Shell-Gellasch, The Mathematical Association of America, pp.63-72.
Van Brummelen, Glen:	The Mathematics of the Heavens and the Earth: The Early History of Trigonometry , Princeton University Press, 2009.
Vatin, N:	Rodos şövalyeleleri ve Osmanlılar: Doğu Akdeniz’de savaş diplomasi ve korsanlık: 1480-1522 , çev. Tülin Altınova, İstanbul, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, 2004, 515 s.
Veinstein, G.:	“From the Italians to the Ottomans: The case of the Northern Black Sea coast in the sixteenth century,” Mediterranean Historical Review , Vol.I, No:2, 1986, pp. 221-237.

Velho, Alvaro:	A Journal of the First Voyage of Vasco da Gama, 1497-1499 , The Hakluyt Society, 1898.
Vernet, Juan, Julio Samsó:	“İslam Biliminin Endülüs’teki Gelişimi,” İslam Bilim Tarihi , Rüşdi Raşid (Ed.), İstanbul, Litera Yayınları, 2006, s.295-332.
Waff, Craig B.:	“Almanacs, Astronomical,” History of Astronomy: An Encyclopedia , Ed. by. John Lankford, Routledge, 2011, pp.5-6.
Wallis, F.:	Bede: The Reckoning Time, with introduction notes and comentary , Liverpool, Liverpool University Press, 1999.
Wallis, H. M.:	“Is the Paris Map the long-sought chart of Christopher Columbus,” The Map Collector , Vol.LVIII, 1992, pp.20-21.
Waters, D. W.:	“Reflections Upon Some Navigational and Hydrographic Problems of the XVth century related to the voyage of Bartolomeo Dias, 1487-88,” Revista da Universidade de Coimbra , Vol.XXXIV, Coimbra, 1988, pp.275-347.
Waters, D. W.:	“The Eva G. R. Taylor Lecture: The English Pilot: English Sailing Directions and Charts and the Rise of English Shipping, 16th to 18th Centuries,” Journal of Navigation , Vol.XLII, 1989, pp.317-354.
Waters, D. W.:	“The originality of the portuguese development of oceanic navigation in the XIVth and XVth centuries,” I simpósio de história marítima: as navegações portuguesas no Atlântico e o descobrimento da América, Dezembro de 1992 , Lisbon, 1994, pp.71-97.
Waters, D. W.:	The art of navigation in England in Elizabethan and early Stuart times , London, Hollis and Carter, 1958.
Waters, D. W.:	The Planispheric Astrolabe , National Maritime Museum, Greenwich, 1989.
Waters, David W.:	“The intellectual challenge of oceanic navigation in the XVth century,” Congresso Internacional Bartolomeu Dias e sua época: Actas: Navegações na segunda

	metade do século XV (Porto: Universidade do Porto, 1989), II: pp.153-155.
Waters, David W.:	The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times , London, Hollis and Carter, 1958.
Waters, David W.:	The Iberian Bases of the English Art of Navigation in the Sixteenth Century , Coimbra, 1970.
Weinstock, Stefan:	“Lunar Mansions and Early Calendars,” The Journal of Hellenic Studies , Vol.LXIX, 1949.
Whitfield, Peter:	“Portolan reflections: sea charts through the centuries,” Mercator's World , Vol.III, No:6, 1998, pp.16-23.
Whitfield, Peter:	Batı Biliminde Dönüm Noktaları , İstanbul, Küre Yayınları, 2012.
Whitfield, Peter:	The charting of the oceans: ten centuries of maritime maps , San Francisco, Pomegranate Artbooks, 1996.
Wigal, D.:	Historic Maritime Maps Used for Historic Exploration 1290-1699 , New York, Parkstone Press, 2000.
William, B., C. Imber, R. Lorch:	The Aegean sea-chart of Mehmed Reis Ibn Menemenli A.D. 1590/1 , Seminar on early Islamic science, Monograph No.2, Manchester, University of Manchester, 1977.
William, B., C. Imber, R. Lorch:	The Dā'ire-yi Mu'addel of Seydī 'Ali Re'īs , Seminar on Early Islamic Science, Monograph No. 1, Manchester, University of Manchester Egyptian and Oriental Society, 1976.
Winter H.:	“The Origin of the Sea Chart,” Imago Mundi , Vol.XXIII, 1956, pp. 39-44.
Yampolsky, Philip:	“The Origin of the Twenty-Eight Lunar Mansions,” Osiris , Vol.IX, 1950, pp.62-83.
Young, J. R., T. S. Davies, J. D. Williams:	Elements of Plane and Spherical Trigonometry: With Its Applications to the Principles of Navigation and Nautical Astronomy; with Logarithmic and Trigonometrical Tables , BiblioBazaar LLC, 2010.

Zorlu T.:	Osmanlı ve Modernleşme: III. Selim Dönemi Osmanlı Denizciliği , 2014, İstanbul TİMAŞ, 392s.
BİLİŞİM KAYNAKLARI	
	http://www.casadecolon.com/la-coleccion (19.11.2015)
	http://www.casadecolon.com/la-coleccion (19.11.2015)
	http://catalogue.museogalileo.it/gallery/NauticalInstrumentInv3174.html ; (08.11.2015)
	http://www.bl.uk/catalogues/illuminatedmanuscripts/ILLUMIN.ASP?Size=mid&IllID=45279 ; (08.11.2015)
	http://www.bl.uk/catalogues/illuminatedmanuscripts/ILLUMIN.ASP?Size=mid&IllID=4527 ; (08.11.2015)
	http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=3120121&partId=1&searchText=quadrant+canterbury&page=1 (18.11.2015)
	http://www.cartographyunchained.com/ChAb1.html , (20.01.2016)
	http://www.fotolibra.com/gallery/1019486/measuring-the-distance-from-ship-to-shore-using-a-quadrant-marked-with-shadow-scales/?search_hash=bcc91e70bca46428fff84a275cc9bf92&search_offset=0&search_limit=100&search_sort_by=relevance_desc
	http://www.gisnet.com/notebook/comprose.php
	http://www.iau.org/static/public/constellations/gif/AUR.gif
	http://www.mhs.ox.ac.uk/astrolabe/catalogue/imageReport/Astrolabe_ID=131.html , (20.01.2016)
	http://www.wdl.org/pt/item/13057/ ; (19.11.2015)
	http://www.wdl.org/pt/item/13057/ ; (19.11.2015)
	http://www.wdl.org/pt/item/13057/ ; (19.11.2015)

	https://www.raremaps.com/gallery/detail/24242/La_Sphere_Artificielle_1717_Terrestrial_Celestial_and_Armillary_Globes/De%20Fer.html , (13.01.2016)
	https://www.raremaps.com/gallery/detail/24242/La_Sphere_Artificielle_1717_Terrestrial_Celestial_and_Armillary_Globes/De%20Fer.html , (13.01.2016)

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında İstanbul’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2001’de Hayrullah Kefoğlu Yabancı Dil Ağırlıklı Lise’den mezun olduktan sonra, aynı yıl İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü’nde lisans eğitimine başladı ve 2005 yılında astronom olarak mezun oldu. 2006 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü’nde yüksek lisansa başladı ve Temmuz 2009’da, Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü’nden Prof. Dr. Füsun Limboz ile İstanbul Üniversitesi Bilim Tarihi Bölümü’nden Prof. Dr. Feza Günergun’un danışmanlığını yürüttükleri “**Türkiye’de Gözlemleri ve Astronomik Gözlemler (1575-1997)**” başlıklı yüksek lisans tezini tamamladı. Aynı yıl, İstanbul Üniversitesi Felsefe Anabilim Dalı’nda doktora başladı ve bir senelik Bilimsel Hazırlık programını 2010 yılında tamamladı. Bunun yanında 2010 yılından itibaren bir yıl süre ile Türkiye Bilimler Akademisi’nin (TÜBA), Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşundan 1950 yılına kadar geçen sürede hem devlet hem de çeşitli kurumlar tarafından yurt dışına gönderilen burslu öğrenciler hakkında başlatmış olduğu projede çalıştı. 10.02.2011 tarihinden itibaren İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Bilim Tarihi Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. “**16. Yüzyılda Osmanlılarda Deniz Astronomisi ve Astronomi Aletleri**” başlıklı doktora tezini 2016 yılında tamamlamıştır. Araştırma konuları arasında astronomi tarihi, deniz astronomisi tarihi, halk astronomisi tarihi, gözlemleri tarihi ve astronomi aletleri tarihi sayılabilir.