

4. BÖLÜM

RÖNESANS DÖNEMİNDE HARİTACILIK (1500 – 1600)

4.1. Matematik

16. yy'da matbaanın icadı ile desimal sistemde hesaplamayı öğreten kitaplar çoğalmış ve yayılması hızlanmıştır. Alman hesap ustası **Adam Riese** (1492-1559) bu kitapların ilk yazarlarından. Yazdığı kitaplarda günlük problemlere ağırlık vermiştir.

1540'lı yıllarda birkaç sayının alt alta yazılarak toplanması işleminde sütunlar toplanarak ayrı bir yerde yazılarak tekrar toplanarak sonuç elde ediliyordu. Bu şekilde eldesiz toplama yapılabilirdi. Örneğin;

138	17	1. sütunun toplamı
447	10	2. sütunun toplamı
+ 632	+ 11	3. sütunun toplamı
-----	-----	
1217	1217	

şeklinde yapılıyordu.

Çarpma işlemlerinde çarpanlardan biri köşegenleri çizilmiş karelajların üst kenarına (1249), diğeri sağ kenarına (962) yukarıdan aşağı yazılarak her karenin içine kenarlara ait sayıların çarpımı yazılırdı. Karelerin köşegenleri iki basamaklı sayıları ayırmak için çizilmişti. Sayıları sağ alt köşeden başlayarak sağ üstten sol alta doğru köşegenler boyunca eldelerle ardışık toplayarak sol üste ulaşarak sonuç bulunurdu.

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

$1\ 249 \times 962 = 1\ 201\ 538$

Çarpma işlemi bazı kişilerce aşağıda gösterilen yöntemle gerçekleştiriliyordu. Örneğin 28x162 çarpımında soldaki sayı 2 ile bölünüp (2'ye tam bölünemeyen sayılarda yarımalar atılıyordu) sağdaki 2 ile çarpılarak soldaki sayı 1 olana kadar devam ediliyordu. Soldaki değerlerden **x** işaretli olan çift olanlara ait işlemler iptal edilerek geri kalanlar toplanarak sonuç elde ediliyordu.

$$\begin{array}{r}
 28 \quad . \quad 162 \quad \mathbf{x} \\
 14 \quad . \quad 324 \quad \mathbf{x} \\
 7 \quad . \quad 648 \\
 3 \quad . \quad 1296 \\
 1 \quad . \quad 2592 \\
 \hline
 4536
 \end{array}$$

Ünlü Alman sanatçı **Albrecht Dürer** (1471-1528) 1525'de yayınlanan bir kitabında yalnız cetvel ve pergelle yapılan çizimlerden söz etmiştir. Ayrıca perspektif ile ilgili çalışmaları da vardır, (Bakınız, Şekil-7.22).

Feldkirch'li (Avusturya) Alman matematikçi, kartograf, navigasyon aletleri yapımcısı **Georg Joachim Rheticus** (1514-1574), 1551'de *Canon Doctrinae Triangulorum* isimli eserinde 0^0 - 6^0 ve 84^0 - 90^0 arasındaki açılarının trigonometrik değerlerini 10^{II} aralıklarla 10 basamaklı olarak gösteren tablolar vermiştir, (Şekil-4.01). 1568'de hayatındaki başlıca çalışmalarından biri olan trigonometrik tablolar konusunda altı fonksiyonu kapsayan tablolar oluşturmuştur. Bu tabloları hazırlamasındaki amaç, dik açılı bir üçgenin kenarlarını trigonometrik fonksiyonları tanımlayarak bulabilmektir.

Alman matematikçi ve astronom **Johannes Richter Praetorius** (1537-1616) cebir ve trigonometri konularında yayın yapmıştır.

[illegible]

Şekil-4.01 G.J. Rheticus'un trigonometrik tabloları

1546'da İtalyan matematikçiler **Nicolas Tartaglia** (1500-1557) ve **Hieronymus Cardanus** (1501-1576) 3.derece denklem çözümünü başarmışlardır. Aynı yıllarda **Ludovico Ferrari** (1522-1565) 4. derece denklemin genel çözümünü kübik denkleminkine indirgeme yöntemini geliştirdi.

Hollanda'lı astronom, matematikçi, kartograf, alet yapımcısı ve nirenginin ilk mucidi **Reiner Gemma Frisius** (1508-1555), 1548'de *Arithmeticae Practicae* isimli bir hesap kitabı yayınladı.

Gal'li matematikçi ve fizikçi **Robert Recorde** (1512-1558), 1551'de *Principles of Geometry* (Geometrinin Prensibi) isimli bir kitap yazdı. Bu kitapta geometri ve astronomi aletleri ile silindirik projeksiyonların kullanımını açıklamıştır.

Fransız fizikçi **Jean-François Fernel** (1497-1558), 1558’de orantı hesabı ile ilgili latince bir kitap yazdı.

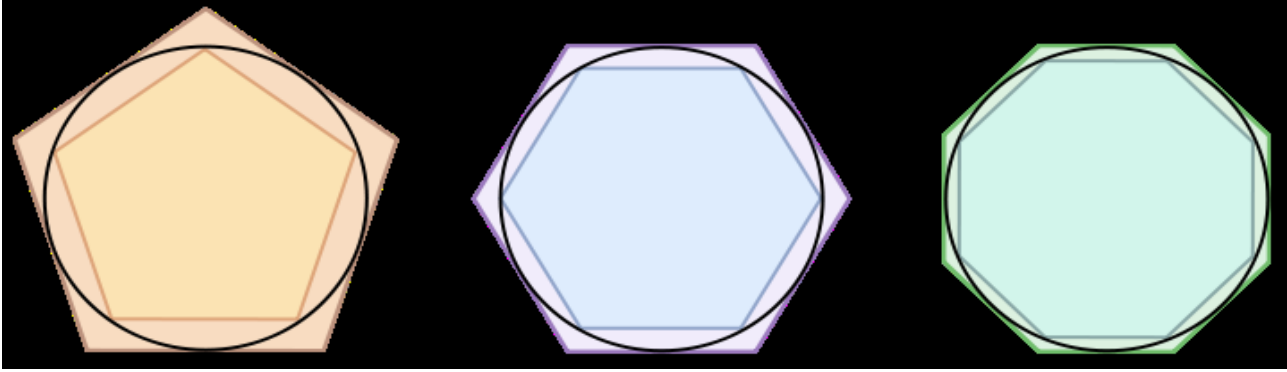
Yüzyılın en büyük matematikçisi (Fransız) **François Viète** (1540-1603)'dir. 1593'de yazdığı *Cebrik Geometri* kitabında pergel ve cetvelle yapılan

çizimlerden söz etmiştir. Bugün kullandığımız cebir işaretlerinin kullanımını sistematize etmiştir.

Hollanda asıllı Alman matematikçi **Ludolph van Ceulen** (1540-1610), pi sayısını 1596'da yayınladığı *Van den Circle (On the Circle)* isimli kitabında önce 20 haneli, daha sonra 35 haneli hesaplamıştır. Bu değeri çemberin dışına çizilen düzgün 192 gen ve içine çizilen 96 genden hesaplamıştır.

Pi (π) sayısının hesabı:

Dairenin çevresinin çapa oranı pi sayısı için MÖ 250'de **Archimedes** bir dairenin alanının, bu dairenin dışına ve içine çizilen altıgen alanlarının (Şekil-4.02) arasında olması düşüncesinden hareket ederek pi için $2\sqrt{3}$ ile $3\sqrt{3}/2$ arasında olması gerekeceğini hesaplamış ve bu çokgenin kenar sayısını büyütürken $223/71 < \pi < 22/7$ arasında olması gerekeceğini (desimal sistemde 3,1408 ile 3,1429 arasında) bulmuştur.



Şekil-4.02 π sayısının dairenin çevresi ve içine çizilen çokgenle hesabı

Hintli matematikçi **Aryabhata**, MS 499'da *Aryabhatiya* adlı kitabında çokgeni 384 kenarlıya yükselterek pi için 3,14156 ile 3,14166 değerlerini bulmuştur.

Türk matematikçi ve astronom **Giyaseddin Cemşidi al-Kaşi** (1380-1429), 1424'de $3 \cdot 2^{38}$ kenarlı çokgenle 16 basamaklı hesaplamıştır.

Aynı şekilde Fransız matematikçi **François Viète** (1540-1613), 1579'da $3 \cdot 2^{17}$ kenarlı çokgenle 9 basamaklı hesapladı.

Hollandalı geometrici ve astronom **Adriaan Metius** (1571-1635), rönesans sonrası iyi bir yaklaşıklıkla $355/113=3,14159292...$ değerini önermiştir. Bu sayının 7'inci basamaktan sonrası uymamaktadır.

Flaman matematikçi **Adriaan van Roomen** (1561-1615) $2^{30}=1.073.741.824$ kenarlı çokgen ile 15 basamağı 1593'de doğru olarak hesaplamıştır.

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

Alman matematikçi **Ludolph van Ceulen** (1540-1610) ise pi sayısını 35 basamak doğrulukla hesapladı. Bu nedenle bir süre için pi sayısına *Ludolph sayısı* 'da denilmiştir.

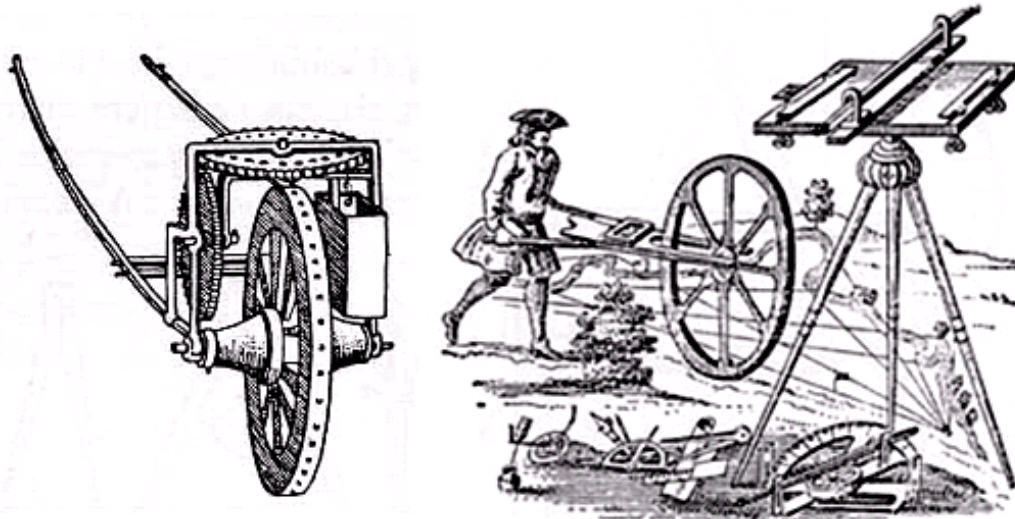
1766'da İsviçre'li matematikçi, fizikçi ve astronom **Johann Heinrich Lambert** (1728-1777) pi sayısının irrasyonel olduğunu ispatladı. Yani bir kesir ile ifade edilemiyordu. $\sqrt{2}$ 'de irrasyonel olup çizilebilir.

Pi'nin köklü bir sayı ile de ifade edilemeyeceği yani e-sayısı (doğal logaritma tabanı) gibi transcendental olduğu Hannover'li Alman matematikçi **Carl Louis Ferdinand von Lindemann** (1852-1939) tarafından 1882'de gösterilerek yüzyıllardır uğraşılan daire alanına denk gelen kare çizimi probleminden vaz geçilmiştir.

Pi için basamak sayısı hesabı bir yarışmaya dönerek 1719'da Fransız matematikçi **Thomas Fantet de Lagny** (1660-1734) 127 basamak hesapladığı bir makaleyi *Paris Bilimler Akademisi* 'ne sunmuştur.

İngiliz matematikçi **William Shanks** (1812-1882) pi sayısını 707 basamaklı hesaplamıştır. Ancak 528. basamaktan sonraki sayılar doğru değildi.

Bazı ülkelerde bu sayıları ezbere söyleyebilmek için kelimelerdeki harf sayıları bu dizinin rakamlarını oluşturacak şekilde şiirler yazılmıştır. Bu sayı günümüzde pratikte bir amacı bulunmasa da bilgisayarlar yardımıyla milyonları hatta milyarları aşan basamakta hesaplanabilmektedir.



Şekil-4.03 Leonardo'nun Lodometro'su (tekerlek) ile uzunluk ölçümü

4.2. Astronomi

Fransız saray hekimi **Jean François Fernel** (1497-1558) aynı zamanda matematik ve astronomi konuları ile de uğraşmıştır. 1527'de araba ile Paris'ten

kuzeydeki Amiens'e pusula ile 100 km yol olarak Güneş'in meridyenden geçişinde yükseklik açısını kuadrant ile ölçerek açı 30° küçülünceye kadar kadar gitmiştir. Alınan yolu araba tekerinin dönüş sayısından hesaplamış ve kuzey doğrultusundan olan sapmaları pusula ile ölçerek 1° 'lik meridyen yayı uzunluğunu 57.070 tois (111,232 km), Dünya'nın çevresini ise 360 katı olarak 44.044 km bulmuştur, (Şekil-4.03).

Alman astronom **Nicolaus Kopernikus** (1473-1543) 1542'de Papa **III. Paul** (1468-1549) için yazdığı *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine) isimli kitabında Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü iddia ederek **Batlamyus**'tan itibaren süre gelen Dünya merkezli (Jeosentrik) Güneş sistemi düşüncesini değiştirmiş ve Güneş merkezli (Helosentrik) görüşü ortaya koymuştur, (Şekil-4.04). Kitabın basımı ancak öldüğü gün tamamlanabilmiştir.



Şekil-4.04 Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine kitabının el yazması nüshasında evren modeli ve gezegenlerin hareketlerini betimleyen çizimler

N. Kopernikus üzerine çalışan bilim tarihçisi **Otto Neugebauer** (1899-1990), 1950'lerde astronom **İbnü's Şatır**'ın (1306-1375) *Nihaye* isimli eserini incelemiş ve tek kelime Arapça bilmemesine karşın içindeki çizimlerin **Kopernikus**'unkine benzediğini tespit etmiştir. Bilim tarihçisi **Willy Hartner** (1905-1981), 1973'de Süleymaniye Kütüphanesindeki bir yazma eserden **Kopernikus**'un yararlandığını kanıtlarını buldu. Bu bilim tarihçileri Kopernikus astronomisinin matematiksel yapısının, antik Yunan eserlerindeki bilgilerle kurulamayacağını savunmuşlardır. Bu yapıyı kurabilmek için ihtiyaç duyduğu iki önemli teorem vardı. Bu iki teorem, Marega Rasathanesi'nin bilim adamları olan **Nasirüddin el-Tusi** (1201-1274) ve **Müeyyedüddin el-Urdi** (? -1266)

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

tarafından ortaya atılmıştır. Bu teoremlerin isimleri *Tusi Couple* ve *Urdu Lemma* 'dır. Bilim tarihçilerinin bu tezini destekleyen en önemli delillerden biri noktaları işaretlerken; **el-Tusi** (13. yy) ve **Kopernikus**'un (15. yy) aynı harfleri kullanmış olmalarıdır. İkinci ilginç durum ise **Kopernikus**'un bu teoremleri kullanmış olmasına karşın ispatlarını göstermemiş olmasıdır. 17. yy'da **Johannes Kepler** (1571-1630), hocasına yazdığı bir mektupta **Kopernikus**'un bu teoremi niçin ispatlamadığını sormuştur. 1475'de Vatikan Kütüphanesi'nde Rumca/Yunanca bir çevirisinin bulunması, **el-Tusi**'nin eserinin Trabzon ve İstanbul üzerinden İtalya'ya ulaştığı ve Yunanca bilen **Kopernikus**'un da bundan yararlandığını düşündürmektedir. Neticede, Marega Rasathanesi bilim adamları yalnız matematik ve astronomi alanında orjinal çalışmalar yapmakla kalmamış, aynı zamanda Güneş merkezli evren sisteminin temellerini de ortaya koymuşlardır.



Şekil-4.05 Taküyüddin el Rasit'in Tophane sırtlarındaki İstanbul Rasathanesi

Türk astronom **Takiyüddin** (1521-1585) tarafından 1575'de astronomiye meraklı **Sultan III. Murad** (1546-1595) zamanında Tophane sırtlarında bir

rasathane kurulmuştur, (Şekil-4.05). Çalışmalar 1577'de bir kuyruklu yıldız görülmesi ve 1578'deki veba salgını bahane edilerek 1579'da durdurulmuştur.

Danimarkalı **Tycho Brahe** (1546-1601) hukuk ve felsefe öğrenimi almış ancak 1560'da tanık olduğu bir Güneş tutulması olayının ardından astronomi ve mekanik alanında çalışmalara yönelmiştir. Hven Adası'na bir gözlemevi kurmuştur. Yakın yıldızları gözleyerek koordinatlarının uğradığı yıllık değişimleri belirleyerek gözlem yöntemleri geliştirerek düzeltmeleri hesaplamıştır. 1572'den itibaren yaptığı gözlemleri 1597'de **J. Kepler**'e (1571-1630) vererek planetlere ilişkin yasaların çıkmasına yardımcı olmuştur.

Alman matematikçi ve astronom **Johannes Richter Praetorius** (1537-1616), astronomi aletleri yapmış ve kuyruklu yıldızlarla ilgili araştırmalar yayınlamıştır.

Giordano Bruno (1548-1600) evrende her alemin bir Güneş'i olduğunu iddia etmiştir. Bu nedenle tutucular ve kilise ile çelişkiye düşmüş, 1592'de Venedik'te yakalanmış ve 7 yıl süren Roma Engizisyon Mahkemesi'nde yargılama sonunda diri diri yakılarak öldürülmüştür, (Şekil-4.06).



Şekil-4.06 Giordano Bruno'nun Roma Engizisyon Mahkemesinde yargılanması, Ettore Ferrari (1845-1925), Bronz rölyef, Campo de Fiori.

1582'de Papa **XIII. Gregory** (1502-1585) takvimde reform yapmıştır. Bu nedenle oluşan takvime **Gregoryan Takvimi** denilmiştir. Jülyen Takviminde 4 yılda bir artık yıl ile 1 yıl 365,25 gün alınmıştı. Esasen 1 yıl 365,2422 ortalama Güneş Yılı olduğundan arada 0,0078 gün/yıl farkı vardı. İznik Konseyi'nin toplandığı 325 yılından itibaren 1582'ye kadar geçen 1257 yılda 10

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

günlük fark ortaya çıkmıştı. Bazı dini günlerin kayması nedeni ile takvimde önlemlere gidildi.

Bu kararlar,

- 04.10.1582 perşembe gününün ertesi 15.10.1582 cuma günüdür.
- 1 yıl 365 gündür. 365,0000
- Son basamağı 4'e bölünenilen her 4 yılda bir artık yıl 366 gün olup şubat ayının sonuna 1 gün eklenecektir, (yeni yıl 1 martta başlıyordu.). +0,2500
- 400 ile tam bölünemeyen yy'lardan 1 gün çıkarılır, (artık yıl yok). -0,0100
- 400 ile tam bölünebilen yy'lara 1 gün eklenir, (artık yıl var). +0,0025
- Toplam = 365,2425

şeklindedir. Yine de bu toplam olması gerekenden 0,0003 gün fazladır. Bu ise 10.000 yılda 3 gün yapmaktadır. Diğer bir deyişle bu takvim 3.333 yılda 1 gün hatalıdır. Düzeltmek için 4.000 yılı artık yıl olmamalıdır. Bu takvimle ilkbahar noktası 21 mart'a alınmıştır. Bu değer 1 ekinoks yılı olan 365,242375365 güne (365 gün 5^h 49^m 12^s) oldukça yakındır. 1 yılda 0,000125 günlük hata 10,8^s 'ye karşılık olup takvimde 1 günlük hata için 8.000 yıl geçmesi gerekmektedir. Bu nedenle *Gregoryan Takvimi* yeterli hassasiyettedir.

Tablo-4.01 Gregoryan Takvimine geçen ülkeler ve geçiş tarihleri

Ülke adı	Tarih	
	Jülyen Takvimi	Gregoryan Takvimi
İspanya, İtalya, Polonya, Portekiz	4 Ekim 1582	15 Ekim 1582
Fransa	9 Aralık 1582	20 Aralık 1582
Lüksemburg	14 Aralık 1582	25 Aralık 1582
Hollanda	21 Aralık 1582	1 Ocak 1583
Avusturya, Bohemya	6 Ocak 1584	17 Ocak 1584
Macaristan (1584'den beri kullanımda idi)	21 Ekim 1587	1 Kasım 1587
Danimarka, Norveç	18 Şubat 1700	1 Mart 1700
Floransa, Pisa, Venedik	20 Aralık 1750	1 Ocak 1751
İngiltere	2 Eylül 1752	14 Eylül 1752
İsveç	17 Şubat 1753	1 Mart 1753
Japonya	Japon Takvimi	1 Ocak 1873
Alaska	6 Ekim 1867	18 Ekim 1867
Çin	Çin Takvimi	1 Ocak 1912
SSCB (Rusya Federasyonu)	31 Ocak 1918	14 Ocak 1918
Yunanistan	15 Şubat 1923	1 Mart 1923
Romanya (1919'dan beri kullanımda idi)	30 Eylül 1924	14 Ekim 1924

Takvim katolik İtalya'da ortaya atıldığından protestan ülkeler bu önerileri kabul etmede tereddüt etmişlerdir. Gregoryan Takvimi'ne geçen ülkeler ve geçiş tarihleri Tablo-4.01'de görülmektedir.

Osmanlı Devleti döneminde önce *Hicri Takvim*, sonrada 1 Mart'ı yılbaşı kabul eden *Mali Takvim* kullanılmıştı. Cumhuriyeti ilanından sonra Mali Takvime göre 26 Kanun-ı evvel 1341'de (26 Aralık 1925) kabul edilen *Takvimde Tarih Mebdeinin Değiştirilmesi Hakkında Kanun* ve *Günün 24 saate Taksimi Hakkında Kanun* adlı iki kanunla Türkiye bu takvimi kabul etti. 1914'de 16 Şubat 1332 (Rumi)'nin ertesi günü 1 Mart 1333 (Rumi) alınarak 13 güne varan fark giderilmişti. Daha sonra 31 Aralık 1341 gününün ertesi günü 1 Ocak 1926 alınarak Gregoryan (Miladi) Takvimi'ne geçilmiştir. Bu tarihten itibaren bir günü 12 saat gündüz 12 saat gece dilimlerine ayıran 24 saatlik 1 güne geçildi.

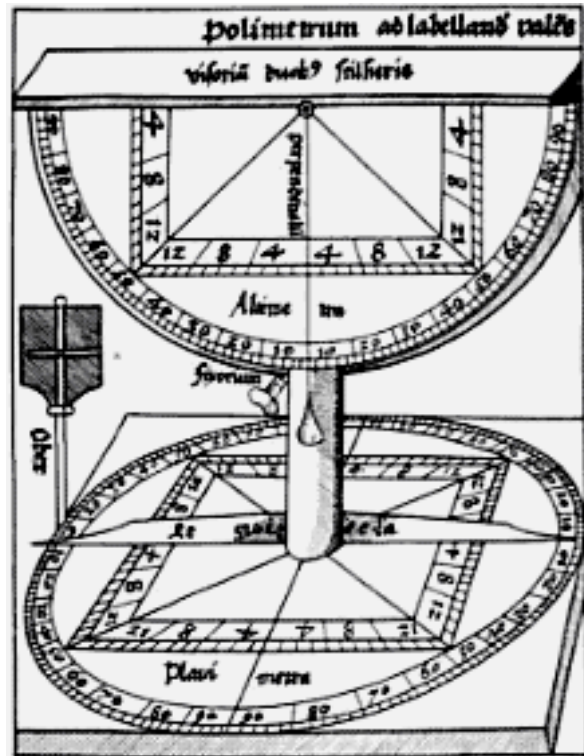
4.3. Jeodezik aletler

Bu yy'da jakob çubuğu, usturlab, kadran ve geometrik kadran gibi aletler geliştirilerek kullanılmaya devam edilmiştir.

- 1505'de **Rüliens** bir pusula yapmıştır, (Şekil-4.07).
- Alman kartograf **Martin Waldseemüller** (1470-1520), 1512'de **polimetrum** ismi verilen bir alet geliştirmiştir, (Şekil-4.08).



Şekil-4.07 Rüliens'in pusulası (1505)

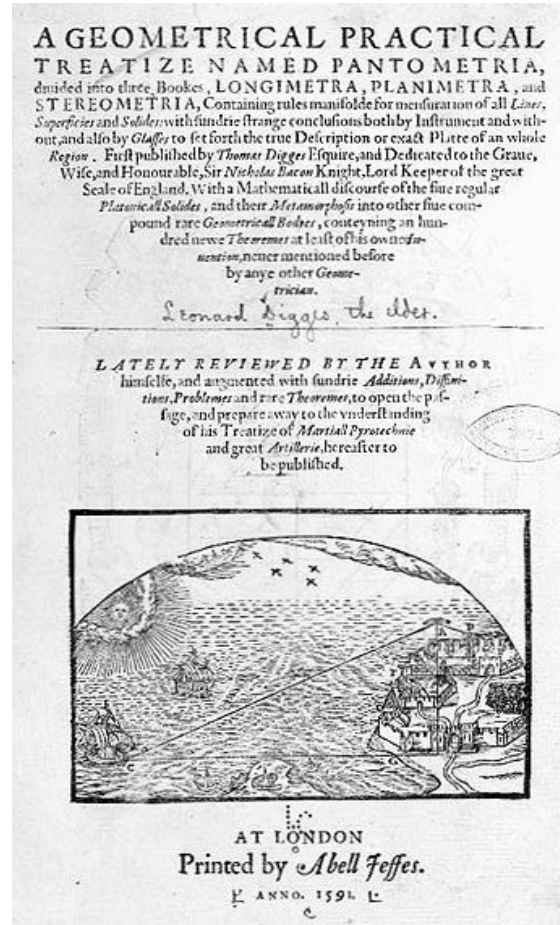


Şekil-4.08 Polimetrum (1512)

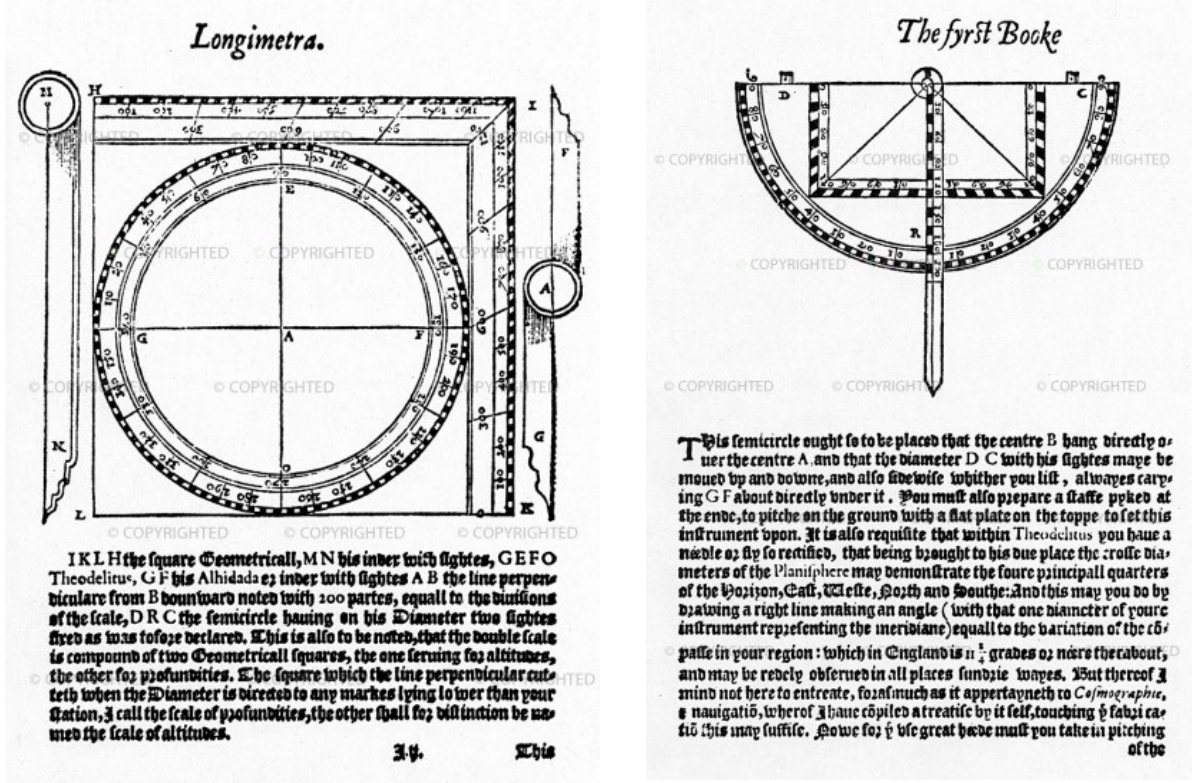
4. Rönesans Döneminde Haritacılık

Teodolitin öncüsü sayılabilecek bu aletle yatay ve düşey açı ölçülebilmekteydi. Yatay daire 360^0 'ye, düşey daire yarım daire olup 90^0 'ye bölünmüştür. Düşey konumdaki çekülün alt noktası 0'dır. Her iki yana doğru 90^0 olmaktadır. Gözlem için düşey daire üzerine konulmuş üçgen kesitli nişangah kullanılmaktadır. Düşey daire eksenini etrafında dönmektedir. Buna bağlı bir gösterge ile de yatay dairede açı okunmaktadır.

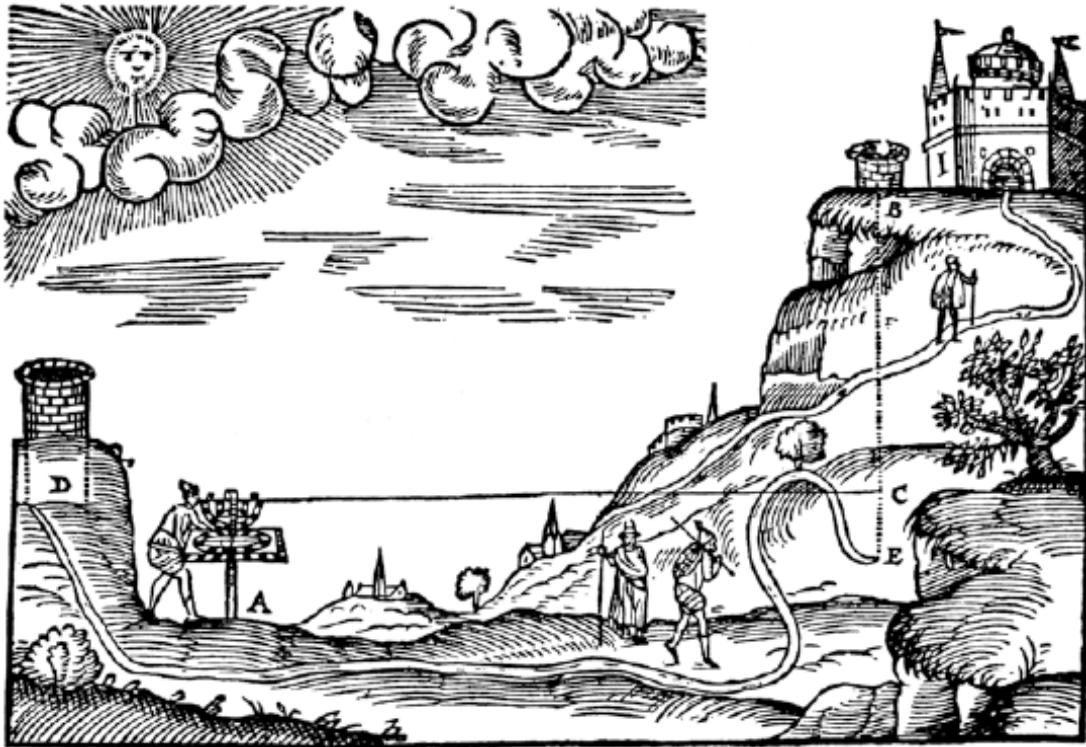
- **Teodolit** kelimesinin Arapça **al-idhada** 'nın (*alidade, bir cins cetvel*) İngilizler tarafından 16. yy'da **athelida** şeklini alması ve başına **the** belirteci getirilerek **theathelida** olarak yazılması ve zamanla **theodolite** dönüşmesi sonunda doğduğu söylenmektedir. Bu kelime ilk defa İngiliz matematikçi ve ölçmeci **Leonard Digges**'in (1515-1559) 1570'de oğlu matematikçi ve astronom **Thomas Digges** (1546-1595) ile birlikte yayınladıkları 1571'deki *Pratik Geometri (A Geometrical Practical Treatise named Pantometria)* isimli kitapta kullanılmıştır, (Şekil-4.09). Bu kitapta açı ölçme aletini tanıtarak alt yapısına *base del teodolite*, üst yapısına da *scale altimetra del teodolite* demişlerdir, (Şekil-4.10).



Şekil-4.09 T. Digges'in Pratik Geometri kitabının kapağı (1592)



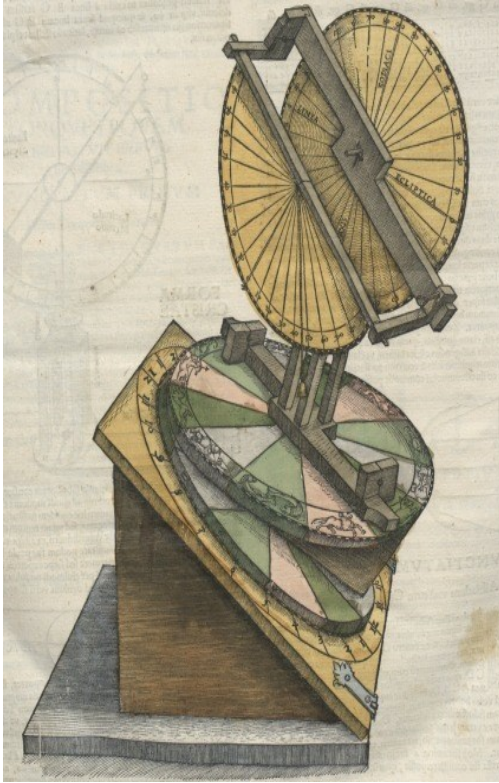
Şekil-4.10 T. Digges ve oğlu'nun Pratik Geometri kitabında teodoliti tanıtımı



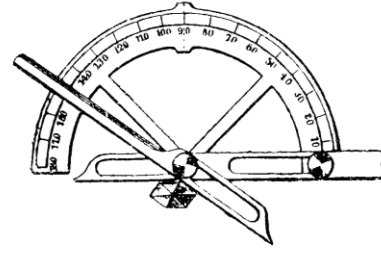
Şekil-4.11 T. Digges ve oğlu'nun yazdığı Pratik Geometri kitabında polimetrum ile ölçme (1571).

- İngiltere'de basılan ilk ölçme kitabı Sir **Richard de Benese**'nin (? - 1547) 1562'de yayınladığı *Boke of the Measuring of Lande* isimli kitaptı.

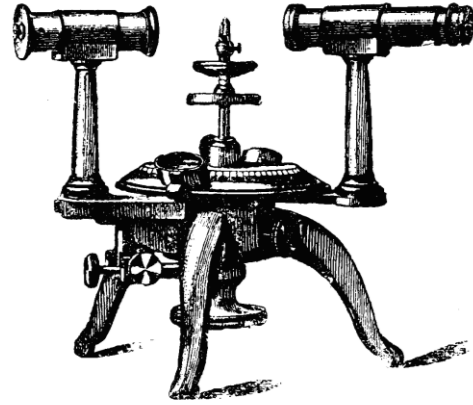
4. Rönesans Döneminde Haritacılık



Şekil-4.12 Turquetum (1470)



1. Goniometer reczny



2. Goniometr Mitscherlicha

Şekil-4.13 Gonyometre örnekleri

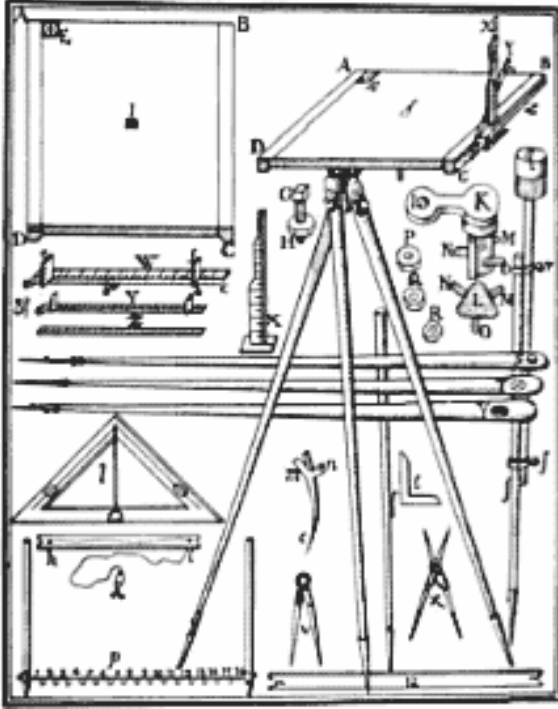
- Konigsberg'li (Doğu Prusya) Alman matematikçi, astronom, astrolog ve alet yapımcısı **Johannes Regimontanus**'un (1436-1476) 1470'de tanıttığı teodolitin öncüsü aletlerden biri de **Turquetum** (*Türk aleti*) 'dur, (Şekil-4.12). Bazı kaynaklarda bu aletin Uluğ Bey tarafından geliştirilerek kullanıldığı bu nedenle Turquetum olarak anıldığı ifade edilmektedir.



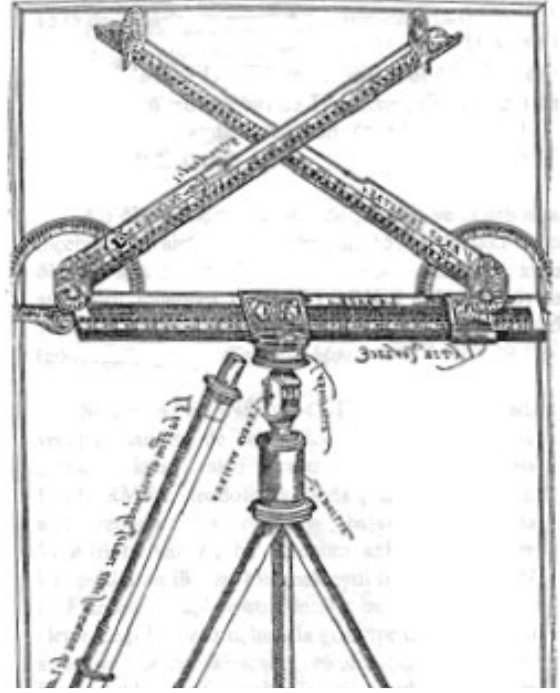
Şekil-4.14 Jalon (gnomon), fiş ve zincir ile uzunluk ölçümü, (Carolus Stephanus ve Johannes Liebhaltus, 1579)

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

- 1579'da Strassburg'da basılmış bir kitapdaki haritacılık çalışmalarını gösteren resimde uzunluk ölçümü görülmektedir, (Şekil-4.14).
- 1590'da **Johannes Richter Praetorius** (1537-1616), **gonyometre** aletini (Şekil-4.13) ve **Reiner Gemma Frisius** (1508-1555) tarafından tasarımı daha önce yapılmış olan **plançete**'yi (Şekil-4.15) geliştirmiştir.



Şekil-4.15 J.R. Praetorius'un plançetesi

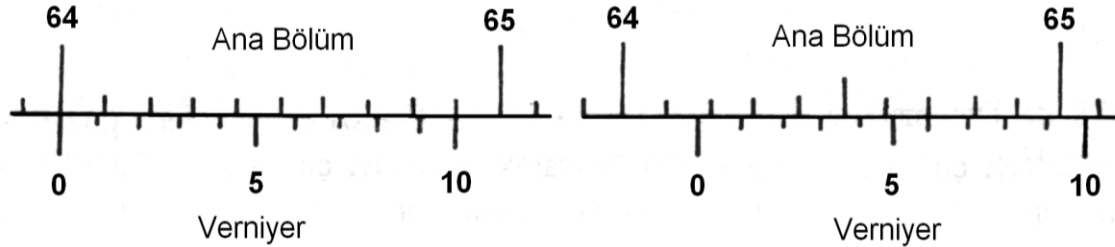


Şekil-4.16 Graphometre (1597)

- 1579'da Venedik'te yazılan bir kitaptan anlaşıldığına göre kutupsal alım yöntemi biliniyordu.
- 1597'de Fransa'da yapılan ve **graphometre** adı verilen bir aletle değişken baz uçlarındaki gözlem düzenleri olan kollar ile iki uçta açı okumaları yapılarak grafik-mekanik yöntemle önden kestirme yapılıyordu, (Şekil-4.16).
- Hollanda'lı matematikçi ve asker mühendis **Simon Stevin** (1548-1620) plançeteyi baz alette temeline dayanan **triquetre** adı verilen grafik ölçme aleti yaptı.
- Alman astronom ve jeodezik alet yapımcısı **Joshua (Erasmus) Habermehl** (1538-1606), 1576'da teodolit ilkesiyle çalışan pusulalı bir açı ölçme aleti yapmayı başardı. Portekizli matematikçi **Pedro Nunez** (1502-1578) 1532'de yayınladığı *Olysiopone* isimli eserinde küçük yay parçalarının hassas ölçümü için yeni bir düzen önerdi. Alette içiçe eş merkezli 46 çember bulunuyordu. En dıştaki çemberde dik açı 90'a, bir içteki 89'a, en içteki 45'e bölünmüştür. Alet merkezi ölçülecek açının köşesine oturtulmakta bir kolu aynı doğru üzerinde bulunan ve tüm

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

bölümlerin başlangıcı olan doğruya yönlendirilerek açının diğer kolunun rastladığı yer yüksek hassasiyetle ölçülebilmekteydi. Pratikte bu bölümlemelerin hassas olarak işaretlenmesi kolay olmadığından aletin geliştirilmesi mümkün olmadı.



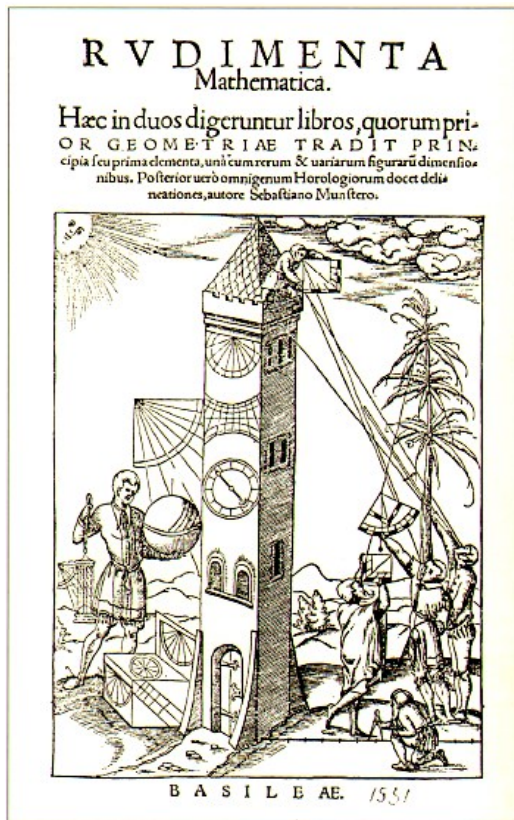
Şekil-4.17 Verniyerli okuma düzeni (1631)

Okuma değeri: 64,16 grad

- Fransız **Paul Vernier** (1580-1637) tarafından geliştirilen yöntem 1631'den itibaren uygulanmaya başlandı. Açı tablasındaki daha hassas okuma için n parçalık bölüm verniyerde $n-1$ 'e bölünerek $1/n$ hassasiyetinde okuma sağlandı, (Şekil-4.17).

4.4. Nirengi ağları

Pekçok yayında nirengiyi 1615'de **Willebrord Snel Van Royen**'in (Snellius, 1580-1626) kullanıldığı belirtilmektedir. **Snellius**'dan önce de bazı bilim adamları tarafından kuramsal ve grafik olarak katkıda bulunulmuşsa da bugünkü anlamda bir nirengi ağı kurarak açıların kuadrantla ölçen odur.

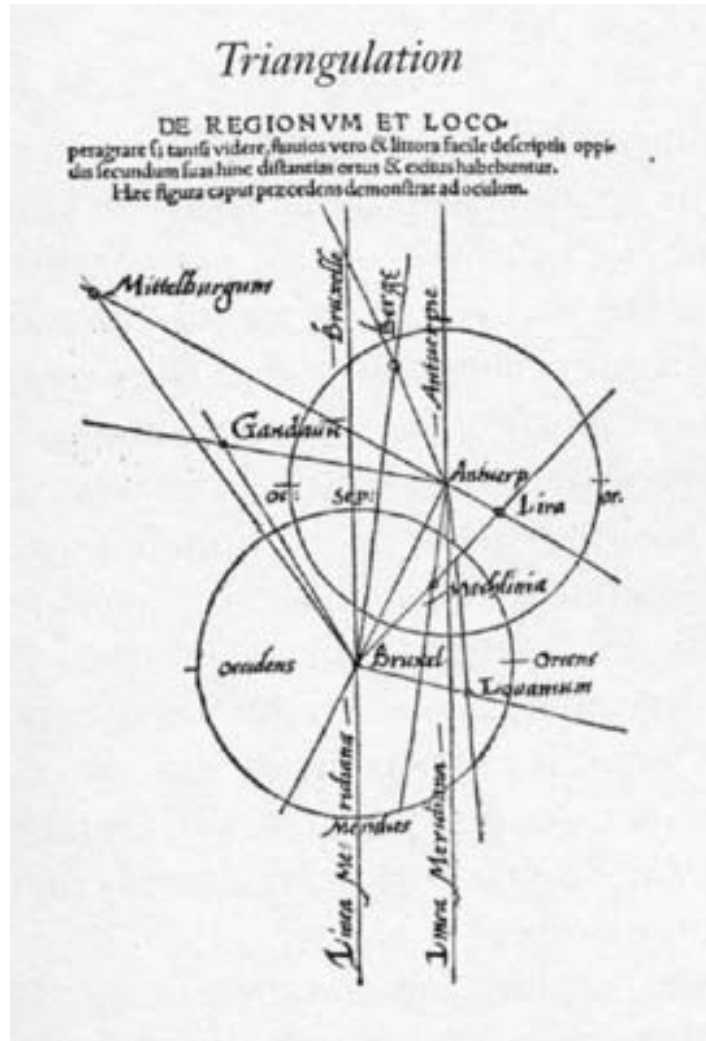


Şekil-4.18 Rudimenta Mathematica



Şekil-4.19 Rudimenta Mathematica, s.44

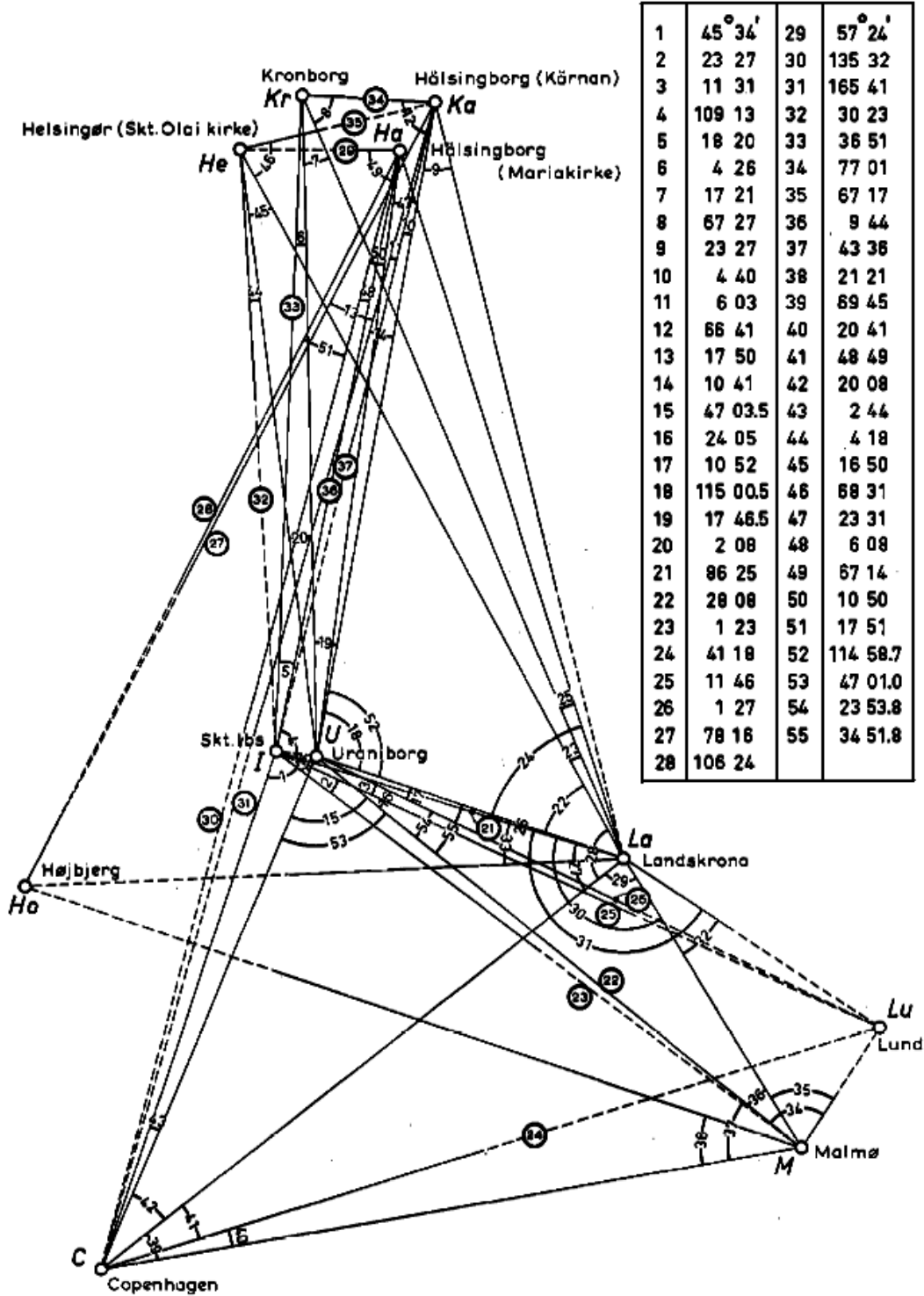
- 1551'de **Sebastian Münster** (1489-1552) Basel'de yayınlanan *Rudimenta Mathematica* (Şekil-4.18) isimli eserinde grafik nirengi ölçme aletinden (Şekil-4.19) söz etmektedir.
- İlk nirengi düşüncesi **Reiner Gemma Frisius** (1508-1555) tarafından ortaya konmuştur. 1533'de yazdığı bir kitapta ölçme biliminde nirengi konusunda ilk bilgileri vermiştir, (Şekil-4.20). Bu amaçla Middelburg, Gent ve diğer şehirlerin konumlarını belirlemek için Brussels (Brüksel) ve Antwerp şehirleri arasında bir baz hattı kurmuştur. Baz hattının ucundaki doğrultuların pusula ile ölçülerek çapraz iki doğrultunun kesişme noktasında şehirlerin konumlarının çizilmesini önerdi. Bu konumlama biçimi topografik sınırlamalardan dolayı yalnız teorik bir düşünceydi. Brussels ve Antwerp'den Middelburg veya diğer şehirlerin görünmesi mümkün değildi. Ancak, bu düşünce bir süre sonra bütün Avrupa'da bilinen iyi bir yöntem oldu.



Şekil-4.20 R.G. Frisius'un ağ krokisinin tasarımı.

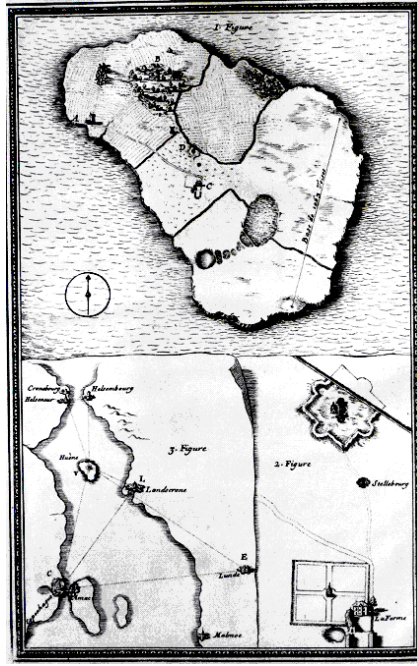
4. Rönesans Döneminde Haritacılık

- 1578'de Danimarkalı astronom **Tycho Brahe** (1546-1601) Uraniborg Gözlemevi'nin kurulduğu Hven Adası'nın haritası (Şekil-4.21) için nirengi ağı kurarak Danimarka kıyılarına bağlamıştır, (Şekil-4.22). 1589'da ise bu konuda bir kitap yazmıştır.

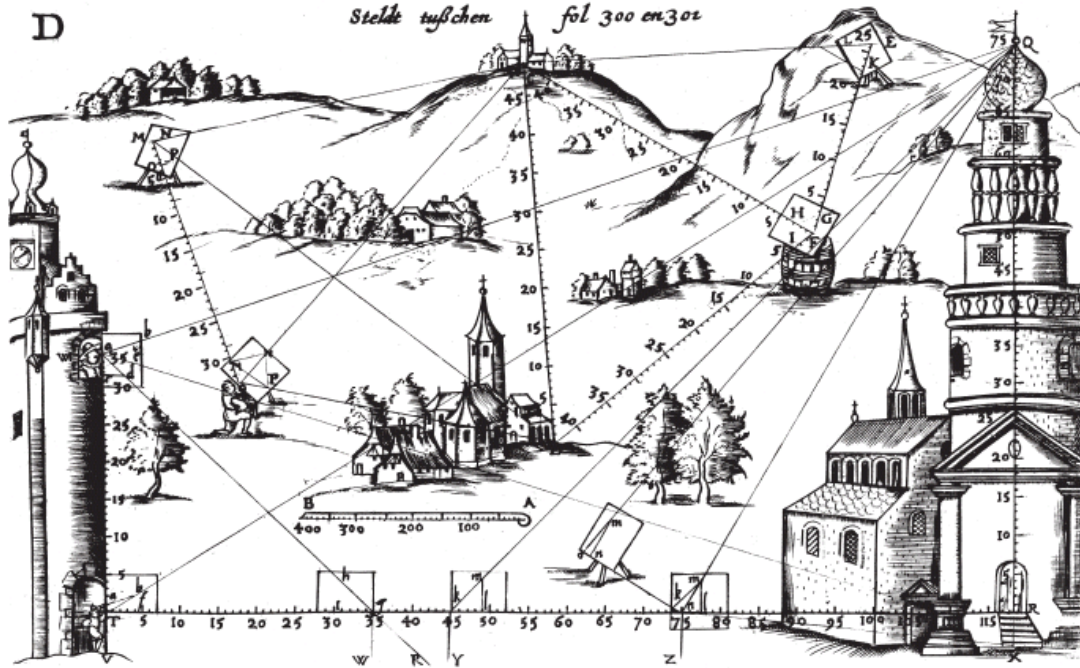


Şekil-4.21 Tycho Brahe'nin Hven Adasındaki (Uraniborg) gözlem evini Hollanda kıyılarına bağladığı nirengi ağı ve açı ölçüleri.

4. Rönesans Döneminde Haritacılık



Şekil-4.22 Hven Adası, Uraniborg gözlem evi, (Paris, 1680)



Şekil-4.23 Hollanda'da 1600'lerde plançete uygulaması

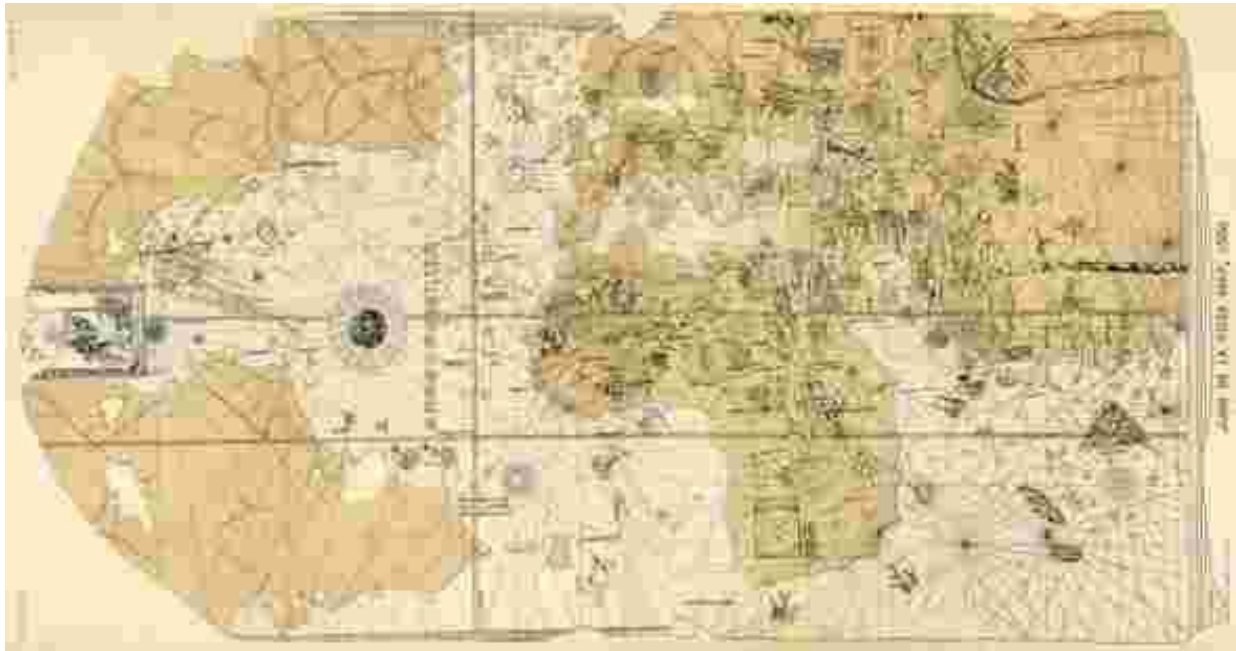
- Alman matematikçi ve astronom **Johannes R. Praetorius** (1537-1616), **R.G. Frisius** (1508-1555) tarafından tanımlanan plançete (Şekil-4.16) aletini 1590'da geliştirerek grafik nirengi konusunda önemli bir adım atmıştır. Haritanın ölçeği plançetede alınan baz uzunluğuna bağlı idi.
- İsviçre'li matematikçi, astronomik alet ve saat yapımcısı **Joost Bürgi** (1552-1632), 1600 yılında grafik bir nirengi (triangulasyon) aleti tanımlamıştır, (Şekil-4.24).



Şekil-4.24 Joost Bürgi'nin triangulasyon aleti ile top atışı problemini çözmesi

4.5. Kartografya

15. ve 16. yy'larda gemi ile yapılan keşif ve seyahatler Dünya'nın yuvarlak olduğunu kanıtlamıştır. Bu nedenle kartografik çalışmalar daha çok Dünya haritasındaki eksik yerlerin tamamlanması ve globusların (kürelerin) düzeltilmesi konularında yoğunlaşmıştır.



Şekil-4.25 Juan de la Cosa'nın Dünya haritası (1500)

- İspanyol kaptan ve kartograf **Juan de la Cosa** (1470-1509) Columbus ve Vespucci ile Amerika seyahatlerinde bulundu. 1500'de çizdiği ve *Mappa Mundi* adını verdiği Dünya haritasında Amerika kıtasını ilk gösteren kişi olmuştur, (Şekil-4.25).
- Venedik'li İtalyan kartograf **Antonio Lombardo Pigafetta** (1491-1531), İspanya Kralı **I. Charles**'in (1500-1558) isteği ile Hindistan'a deniz yoluyla yapılacak seyahatte Portekiz'li kaşif **Magellan**'ın ekibine katıldı. Bu seyahatte gidilen yerlerin haritalarını yapan ve yolculuğu raporlayan **A.L. Pigafetta**, 20 Eylül 1519'da yola çıkan 237 kişi arasından 6 Eylül 1522'de geri dönebilen 18 kişiden biriydi.
- Yeni kıtaya Vespucci'nin onuruna Alman kartograf **Martin Waldsemüller** (1470-1522), 1507'de yaptığı 12 paftalık *Üniversalis Cosmographia* isimli haritasında Amerika adını vermiştir, (Şekil-4.26).
- 1503'de Sevilla/İspanya'da *Casa dela Contratacion* adında hidrografik bir daire kurulmuştur. Kurumun görevi Hindistan ile ilgili konuları denetlemek ve deniz haritalarını kontrol ederek standartlar koymak idi. Kurumun başkanlığını sıra ile **Amerigo de Vespucci** (1508-1512), **Juan Diaz de Solis** (1512-1516) ve **Sebastian Cabot** (1518-1548) yılları arasında yaptılar.
- 1500'de Nürnberg'li Alman kartograf **Erhard Etzlaub** (1460-1532) Roma'ya gidecek hristiyan hacı adayları için *Landstrassen Map* veyahut *Romweg Map* isimli coğrafi mil (yaklaşık 7.300 m) bölümlü Avrupa'nın ilk yol haritasını yapmıştır, (Şekil-4.27).



Şekil-4.26 Martin Waldsemüller'in Dünya haritası (1507)

4. Rönesans Döneminde Haritacılık



Şekil-4.27 Erhard Etzlaub'un Avrupa'nın ilk yol haritası (1500)

- 1512'de **Leonardo da Vinci** (1452-1519) kartografik çalışmalarda bulunmuş ve Dünya haritası ve globusu yapmıştır.
- **Matrakçı Nasuh** (? -1564) harita anlayışını minyatüre uygulayan ilk ressam olmuştur. Sopa ile yapılan bir çeşit harp oyunu olan matrak (Mitrak) oyununun mucididir. *Menazil* (Hedefler) isimli yapıtı 16. yy'da yapılmış Anadolu atlasıdır. *Beyan-i Menazil-i Sefer-i Irakeyn* isimli kitabında **Kanuni Sultan Süleyman**'ın (I.Süleyman) (1494-1566) 1534'de Irak seferinde feth edilen yerleri anlatmış ve kalelerin isimlerini belirtmiş ve minyatür haritalarını da yapmıştır, (Şekil-4.28). Bu eserdeki haritalar topografik haritalardan elde edilebilecek bütün bilgileri kapsamaktadır. **M. Nasuh**, özellikle geometri ve matematik alanlarında da önemli bir bilim adamıdır. Uzunluk ölçülerini gösteren cetveller hazırlamış ve ardından gelenlere önderlik etmiştir. Matematiğe ilişkin iki kitabı *Cemalü'l-Küttab* ve *Kemalü'l-Hisab* ile *Umdetü'l-Hisab*'ı (Hesap

ilkeleri, 1517) **Yavuz Sultan Selim** (I.Selim) (1470-1520) döneminde yazmış ve padişaha sunmuştur.

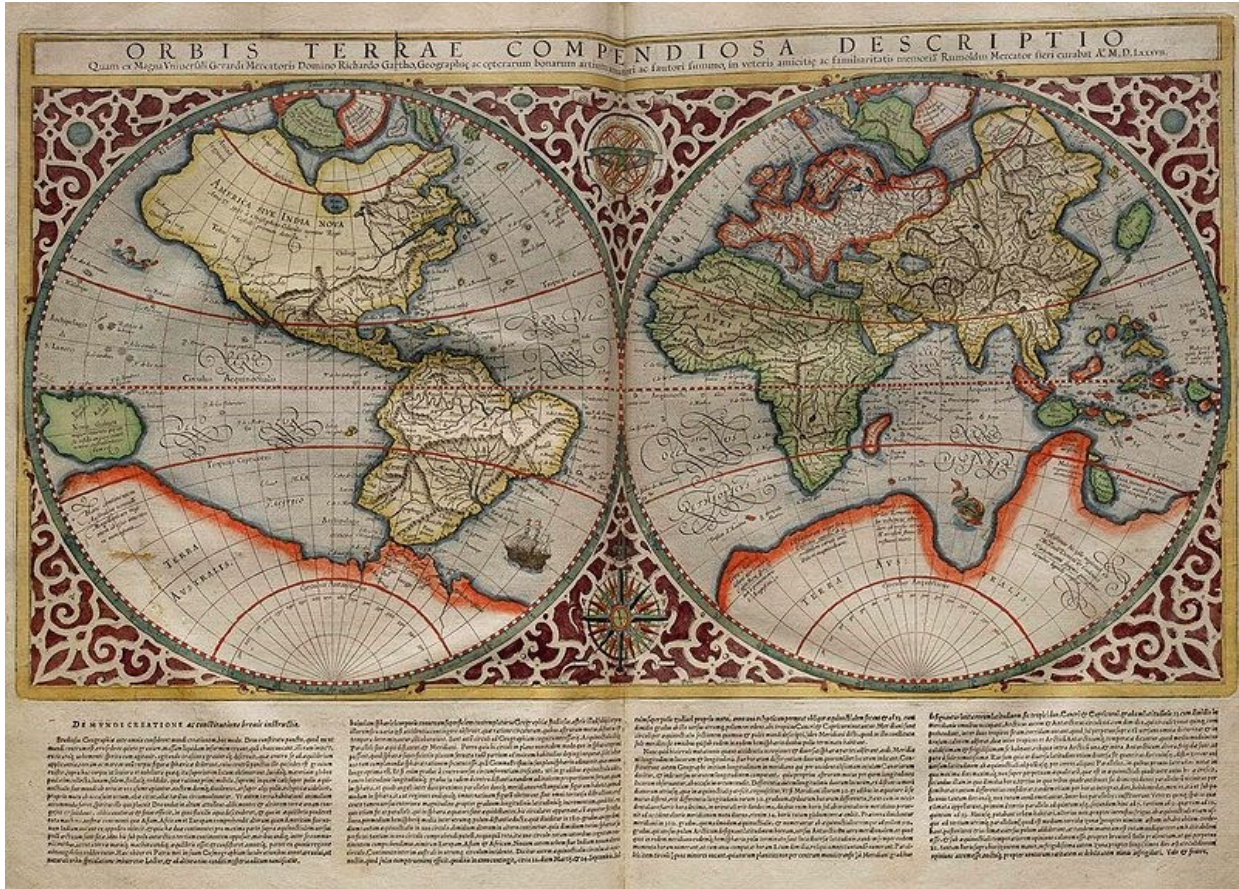


Şekil-4.28 Matrakçı Nasuh'un İstanbul şehir planı minyatürü
(Beyan-i Menazil-i Sefer-i Irakeyn, 1537)

- **Piri Reis** (1470-1554) 1513'de Gelibolu'da 65cm x 90cm boyutlarında ceylan derisi üzerine Columbus'un haritasından da yararlanarak Amerika haritasını çizmiştir. Ayrıca Osmanlı hakimiyetindeki denizlere ait *Kitab-ı Bahriye* isimli bir atlas da hazırlamıştır.
- 1514'de yayınladıkları çalışmalarında **Johannes Werner** (1468-1528) ve **Johannes Stabius** (? -1522) *Stab-Werner Projeksiyonu*'nu tanıttılar.
- 1515'de Alman ressam **Albrescht Dürer** (1471-1528) Dünya haritasını baskı için tahtaya oymuştur.

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

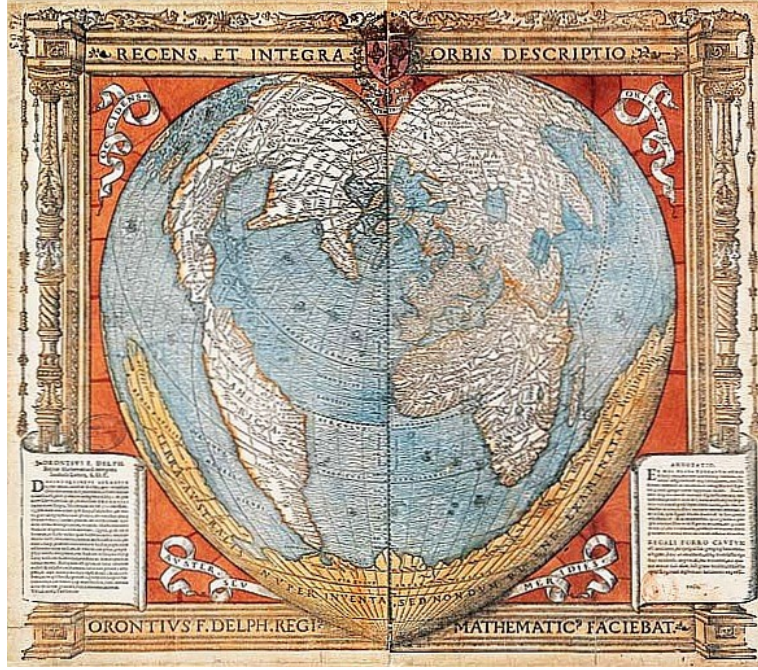
- 1529'da **Kopernicus** (1473-1543) Prusya ve Litvanya haritalarını yaptı.
- **Rainer Gemma Frisius** (1508-1555) 1530'da globus yaptı.



Şekil-4.29 Gerhard Mercator'un Dünya haritası (1587)

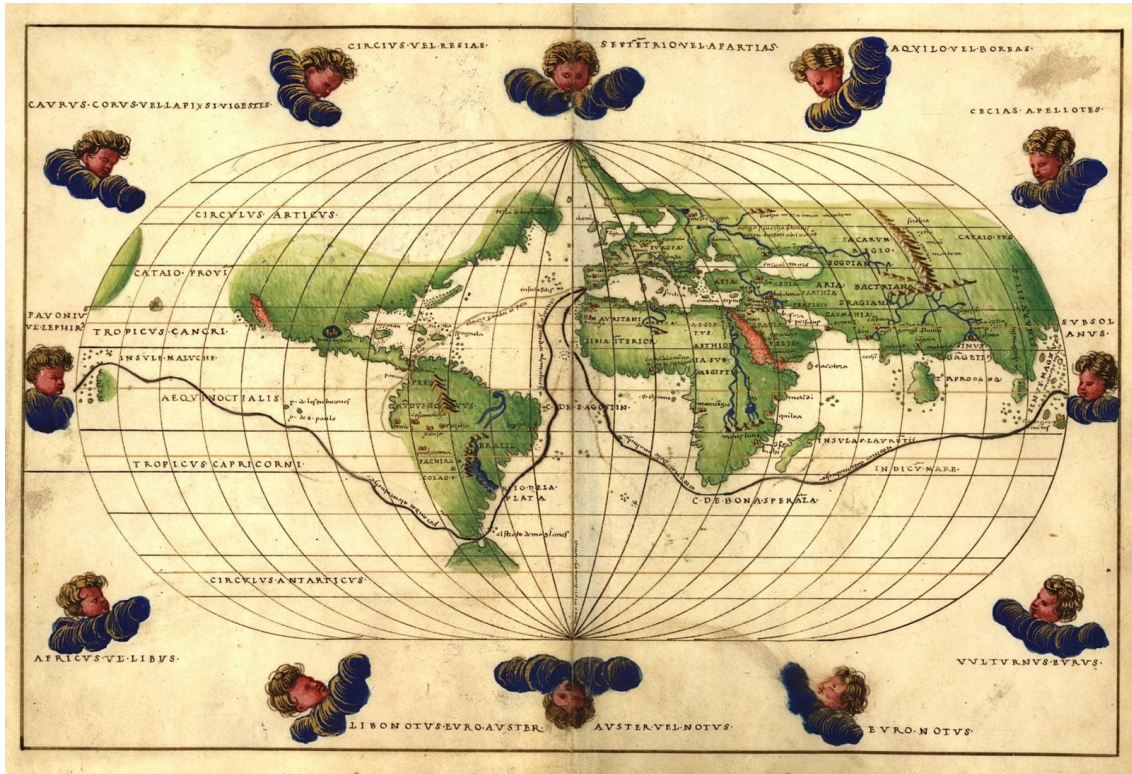
- **R.G. Frisius** (1508-1555) ve öğrencisi **Gerhard (Kraemer) Mercator** (1512-1594) ile birlikte kürenin düzleme açısı koruyan bir projeksiyonunu yaptılar, (Şekil-4.29). Denizcilikte çok kullanılan bu projeksiyonda ekvatorda teğet olan silindire yer merkezinden yeryüzünün izdüşümü yapılıyordu. Silindir açıldığında enlem ve boylamlar birbirini dik kesmektedir. 1537'de 6 paftalık Filistin haritası yaptı. 1538'de kalp şeklindeki bir projeksiyona Dünya haritası çizdi. 1554'de 15 paftalık konik projeksiyonda Avrupa haritası çizdi. 1564'de 8 paftalık Britanya haritası ve 1569'da 18 paftalık Dünya haritası çizdi. 1544'de Engizisyon Mahkemesi tarafından 6 ay hapse mahkum oldu.
- 1534'de Fransız kartograf **Oronce Fine** (1494-1555) kalp şeklinde bir Dünya haritası çizmiştir, (Şekil-4.30). Bu haritanın gelecekte yine Fransız kartograf **Rigobert Bonne**'nin (1727-1795) kalp şeklindeki gerçek olmayan eliptik biçimli planisfer gösterimli *Bonne Projeksiyonu* 'na ilham kaynağı olduğu söylenebilir.

4. Rönesans Döneminde Haritacılık



Şekil-4.30 Oronce Fine'nin Mappa Mundisi (1534)

- 1538'de **Joao de Castro** (1500-1548) Hint Okyanusu'nda çok sayıda deklinasyon ölçüsü yaparak eş deklinasyon eğrili harita yapmıştır.
- 1544'de Cenova'lı İtalyan kartograf **Battista Agnese** (1500-1564) hazırladığı Portolan Atlasına bir de Dünya haritası eklemiştir. Bu haritada **Ferdinand Magellan**'ın rotası da görülmektedir, (Şekil-4.31).



Şekil-4.31 Battista Agnese'nin Dünya haritası (1544)

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

- 1554'de **Seydi Ali Reis** (?-1562)'in Ahmedabad'da *Muhit* (okyanus) isimli 10 bölümlü bir kitap yazmıştır. Kitapta Dünya'yı yuvarlak olarak kabul etmiş ve yarıçapı 1545 fersah almıştır. Diğer eserleri *Mirat-ül Memalik* (ülkelerin aynası), *Mirat-ül Kainat* (kainatın aynası)'dır.
- **Peter Nonius** (1502-1578) 1546'da yaptığı bir yayında meridyeni aynı açı altında kesen doğrudan söz etmiştir. Daha sonra **Snellius** bu hatta *loksodrom* adını vermiştir.
- 1548'de Batlamyus'un *Coğrafya* isimli yapıtını yayınlayan **Jacopo Gastaldi**'nin (1500-1566) Dünya'nın çeşitli bölgelerine ait 60 harita çizdiği söylenmektedir.
- Alman kartograf ve alet yapımcısı **Casper Vopel** (1511-1561), 1555'de Ren Havzasına ilişkin bir harita yapmıştır. Orjinal boyutları 150cmx37cm olan bu haritanın ölçeği yaklaşık 1/600.000'dir.
- Alman matematikçi, astronom ve kartograf **Philipp Apian** (1531-1589) 1568'de Bavyera'nın 24 paftalık 1/140.000 ölçekli haritasını yapmıştır. Bu haritada araziye, form çizgiler ve gölgelerle canlandırdı, (Şekil-4.32).
- Antwerpen'li Flaman (Belçika) kartograf ve coğrafyacı **Abraham Ortelius** (1527-1596) 8 paftalık Dünya haritası, 1570'de *Theatrum Orbis Terrarum* (Şekil-4.33) atlasını yapmıştır.



Şekil-4.32 Philipp Apian'ın Bavyera haritası



Şekil-4.33 Abraham Ortelius'un Dünya haritası (1570)



Şekil-4.34 Wilhelm Besserer'in Ren Havzası haritasından bir detay (1575)

- 1575'de kartograf **Wilhelm Besserer** (? - ?), Ren Havzasının haritasını yaptı, (Şekil-4.34).
- 1584'de **Tycho Brahe** (1546-1601), astronomik gözlemlerin yanında yer ve gök globusları da yapmıştır.



Şekil-4.35 John Norden'in Londra yol haritası (1593)

- **Johannes Metellus Sequarus** (1520-1598) 1579/80'de bilinen ilk yol haritası olan *The Itinerarium Orbis Christiani* atlasını Antwerp'de basmıştır. Yollar paralel çift çizgi ile gösterilmiştir.
- 1593'de *Middlesex* 'de (İngiltere) kartograf **John Norden** (1547-1625) tarafından yol haritası yapılmıştır, (Şekil-4.35).

Flaman alet ve globus (küre harita) yapımcısı **Jodocus Hondius** (1563-1612), **Gerhard Mercator**'un (1512-1594) çalışmalarının yeniden düzenlemesi ile yeni Dünya ve Avrupa haritaları yapmış bir kartograftı.

- **G. Mercator**’un çalışmalarına ilave ettiği özgün 36 yeni harita ile oluşan haritalar, *Atlas Minör (The Great Mercator-Hondius Atlas)* olarak anılmaktadır. Bu atlasın Fransızca versiyonu harita sembollerinin kullanıldığı tematik haritanın ilk örneklerinden biridir.
- Hollanda bölgesinin bayrağındaki aslandan esinlenilerek Çukur ülkeler’in (Hollanda ve Belçika) aslan biçimindeki ilk haritası Avusturyalı haritacı **Michael Aitzinger** tarafından 1583’de çizilmişti. Bu harita örneğinin en az rastlanan tasarımlarından biri de **J. Hondius** tarafından 1611’de çizilmiştir, (Şekil-4.36).

4. Rönesans Döneminde Haritacılık

- Ömrünün sonuna kadar yaşadığı *Amsterdam* 'ın 17. yy'da Avrupa'nın kartografya merkezi olmasını sağlamıştır.



Şekil-4.36 J. Hondius'un Leo Belgicus'u