

ISSN 0535 - 8418

SERİ SERIES SERIE SÉRIE	A	CİLT VOLUME BAND TOME	46	SAYI NUMBER HEFT FASCICULE	2	1996
----------------------------------	---	--------------------------------	----	-------------------------------------	---	------

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



PİRİ REİS HARİTASININ MATEMATİKSEL ESASLARININ ARAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Feyza AKYÜZ¹⁾

Kısa Özet

1974 yılında tarafımdan yapılan bu çalışma, bu yıl TÜBİTAK'ın hazırlamış olduğu Piri Reis Belgeseli ve bu konuyla ilgili bir CD düzenlenirken istenilen yardım üzerine konu, bugünün ışığında yeniden ele alınmıştır. Araştırmaya çeşitli konulardan girilmiş ancak çalışmalar Piri Reis Haritasının bir projeksiyon sistemine uygunluğunun araştırılması doğrultusunda yürütülmüştür. Araştırmanın bölümleri olan Ölçek Tayini, Enlem ve Boylamların Piri Reis Haritasına geçirilmesi, Ortodrom yolu incelemesi, Loksodrom yolu incelemesi, Düzlem-Eğik-Uzunluk Koruyan Projeksiyon kanavasını için yapılan hesaplamaların sadece formülleri ve hesap özetleri çalışmaya dahil edilmiştir.

Kahire merkez, düzlem-eğik-uzunluk koruyan projeksiyon esaslarına göre Piri Reis Haritasındaki yerleri kesin olarak saptanan noktaların bu projeksiyondaki koordinatları hesaplanmıştır. Hesaplanan koordinatlar 1/20 000 000 ölçekli paftaya işlenmiş, bu paftanın üzerine Piri Reis Haritası da çakıştırılmıştır. Bu iki haritanın üst üste çakıştırılmasıyla Afrika ve Güney Amerika'nın kuzey bölgelerinde uyum sağladığı görülmüştür. Güney Amerika'nın güney bölgelerinde aykırılıkların fazla olduğu saptanmıştır.

1. GİRİŞ

Piri Reis 1470 yılında Gelibolu'da dünyaya gelmiştir. Oniki yaşından itibaren, amcası Kemal Reis'in gemilerinde amcasının yanında bulunmuştur. Onunla on dört yıl aralıksız hem korsanlık yapmış hem de devlet hizmetinde iken denizcilik faaliyetlerine katılmıştır. Piri Reis amcasıyla dolaştığı yerleri ve tarihi olayları kendine özgü bir üslupla "Bahriye" kitabında yazmıştır. Kendi gemileriyle bir kuvvet haline gelen Kemal Reis, değerli, tecrübeli leventleriyle beraber II. Beyazıt tahta iken 1494 yılında Osmanlı Devletinin resmen hizmetine girmiştir. 1486 yılında İspanya'nın Gırnata'daki müslüman halk Tunus, Mısır ve Osmanlı Devletinden yardım istemişlerdir. Korsanlık yapan Kemal Reis, bu müslümanları Afrika'ya geçirmek için gemilerini seferber etmiştir. Akdeniz'in bu batı sahilleri ve adaları hakkında bilgiler veren Piri Reis, Sicilya, Sardunya ve Korsika adalarına, Fransa sahillerine yapılan seferlere katılmıştır. Amcasının ölümünden (1511) sonra bir-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

süre denizcilikten uzaklaşarak Gelibolu'ya gitmiş ve orada ilk eseri olan Dünya Haritasını hazırlamıştır. Amerika'ya ait olan kısım bunun bir parçasıdır. Aynı zamanda "Kitab-ı Bahriye" için evvelce tutmuş olduğu notları bir düzene sokmuştur. Kitab-ı Bahriye birdeniz kılavuzu niteliğindedir.

Mısır Osmanlı idaresine girdikten sonra 1517'de İskenderiye'ye giden Osmanlı Padişahı Yavuz Sultan Selim'e daha önce hazırladığı (şimdi elde Amerika ve Afrikanın bir kısmı bulunan 1513 tarihli) dünya haritasını Padişah'a hediye etmiştir (İNAN, 1954).

2. PİRİ REİS HARİTASININ (1513) ÖZELLİKLERİ

Piri Reis, Cebelitarık Boğazını geçip Atlas Okyanusuna açılmamıştır. Türk coğrafyacısı, haritasının içine yazdığı notların birinde bu haritayı meydana getirebilmek için elde ettiği yirmi kadar haritadan söz etmektedir. Bunlardan sekizi Mappa Mondo, dördü Portekiz'liler tarafından yapılmış yeni haritalar, biri Arapça Hint haritası, biri de Columbus'un batı haritasıdır. Bu nottan öğrenilen en önemli nokta Piri Reis'in bu haritayı yaparken elinde Columbus'un bir haritasının bulunduğudur (İNAN 1954, ŞENGÖR 1996). Piri Reis elindeki kaynaklardan yararlanarak dünya haritası meydana getirmişse de elimizde sadece bir paftası bulunmaktadır. Harita deri parşömen üzerine olarak çizilmiştir. Enlem boylam ağı yoktur. Biri kuzeyde biri güneyde otuzikili rüzgar gülü vardır. Bunlara yakın yerlerde bölümlü birer ölçek çizilmiştir. Haritanın büyüklüğü 90x65 cm. boyutlarındadır.

Bu bölümde, 1513 yılında yapılan portulanın (liman durumlarını gösteren ve dünya düz kabul edilerek yapılmış haritalar) üzerindeki kesin bulunan noktaların coğrafi ve dik koordinatları hesaplanmıştır.

Piri Reis Afrika sahillerini çizerken, elindeki Portekiz haritalarından başka Afrika sahillerinde gezen Osmanlı denizcilerinin bilgilerinden faydalanmış olduğu, bu sahillerdeki Babadağı, Akburun, Yeşilburun, Kızılburun, Altın Irmağı, Güzel Körfez, Kozluk Burnu gibi birçok yerlerin adlarının Türkçe olarak tesbit etmiş olmasından anlaşılmaktadır. Piri Reis haritasının Türkçe açıklamasındaki isimlerden bazıları atlaskilerle tutmamıştır. Tereddütlü noktalara isim gerektiğinde Hapgood 1966'dan yararlanılmıştır. Güney Amerika sahillerinde haritada Santa Agostini, San Megali, Port Rali, Totel sante Cav Frio gibi tesbit edilen yerlerin adları bugünkü adlarına yakındır. Haritada Güney Amerika'daki başlıca nehirlerin yerleri gösterilmişse de adları yazılmamıştır.

Haritanın Columbus'un haritasıyla ilgili kısımlarından başka yerlerin de mil ölçeğinin doğru alındığı görülmektedir. Piri Reis haritasına enlem-boylam ağı olmadığından kesin olarak tanımlanan noktaların coğrafi koordinatları, bugünkü haritalarda yerleri bulunarak enterpolasyonla hesaplanmıştır. Coğrafi koordinatlara göre çizelge hazırlandığında, Güney Amerika'daki Cape Frio (23° S, 42°W) ile Bahia Blanca (39° S, 62°W) hemen alt altadır. Buradan da görüldüğü gibi 16°lik güney enlemi, 20°lik batı boylamı ortada yoktur. Güney Amerika'nın kuzey kısımlarında olan Peninsula of Paria (10°30'N, 62°30'W)'nın 4°30' batıya doğru itilmesi gerekir. Karayip Denizin'de ise kuzey yönü diğer yerlere göre çok farklıdır (51°24'N, 36°54'W) noktası kutup olarak, 60°-90° batı boylamları bu bölgenin ekvatoru seçilirse Karayip Denizi ve adaların yerlerinin doğru çıktığı görülmektedir (Hapgood 1966). Bunda sonraki aşamalarda coğrafi koordinatlarla birlikte çok kullanılacak olan dik koordinatlar, çizilen kare ağının Piri Reis haritası üzerine konularak okunmasıyla elde edilmiştir.

5x5 cm. lik kare ağı oluşturulmuş ve noktaların dökümleri elde edilmiştir. Piri Reis haritasında Afrika'nın batı sahilleri ile büyüklü küçüklü ada ve ada gruplarından bazılarının konumlarının kesin olarak doğru belirlendiği görülmüştür. Güney Amerika'nın güney kısımları ile Karayip Denizi çözümlenememiştir.

3. ÖLÇEK TAYİNİ

Yerleri kesin belli olan noktaların coğrafi koordinatlarından nokta çiftleri arasında uzaklık hesaplanmıştır. Ayrıca, küresel uzaklığı hesaplanan nokta çiftinin Piri Reis haritasındaki uzaklığı ölçülmüştür. Küresel uzunlukla, hartadaki uzunluk oranlaarak kabaca ölçek tayin edilmiştir.

1 no'lu çizelgeden de görüleceği gibi; ölçek, Yeşilburun-Rio Para Yeşilburun-Recife, Sep-te-Akburun, arasında 1/13 000 000, Receife-Cape-Frio arasında 1/17 000 000, Receife-Falkland adaları arasında 1/20 000 000 olarak saptanmıştır. Yapılan işlemler sarısında herhangi bir projeksiyon sistemi düşünülmediğinden deformasyonlar dikkate alınmamıştır. Genel bir fikir vermesi için yapılmıştır.

Piri Reis haritasında kuzeyde 1/13 000 000 olarak bulunan ölçek, ölçü aletine uygulanırsa : 1. ölçü aletinde bir bölüm 39 mil'e karşılık gelmektedir. Bir bölüm 5'e bölünmüştür. İki nokta arası $39/5=7.8$ mil olarak hesaplanmıştır.

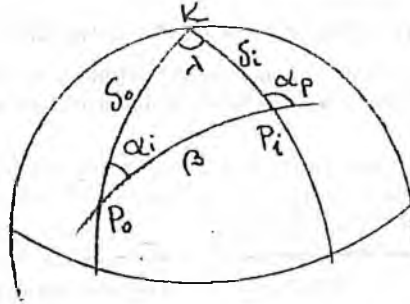
2. ölçü aletinde ölçek ortalama : 1/18 500 000 olarak hesaplanmıştır. Bir bölümün yeryüzündeki uzunluğu 50 mil olarak hesaplanmıştır. İki nokta arası burada da 5'e bölünmüş olduğundan 10 mil olarak bulunmuştur.

Coğrafi Koordinatlardan uzaklık hesabı (KOÇAK 1972) :

$$\tan(\alpha_p - \alpha_i) / 2 = \cot \lambda / 2 \left((\sin(\lambda_o - \lambda_i) / 2) / (\sin(\delta_i + \delta_o) / 2) \right)$$

$$\tan(\alpha_p - \alpha_i) / 2 = \cot \lambda / 2 \left((\cos(\lambda_o - \lambda_i) / 2) / (\cos(\delta_i + \delta_o) / 2) \right)$$

$$\sin \lambda / \sin \beta = \sin \alpha_i / \sin \delta_i = \sin(200 - \alpha_p) / \sin \delta_o$$



Şekil 1 : Küresel uzaklık
Figure 1 : Spherical lengt

Çizelge 1 : Ölçek Tayini

Nok. Çifti	φ	λ	Hes.Uz.	Ölçülen Uz.	Ölçek
AFRİKA					
AMERİKA					
7. Yeşilburun	15°00'N	17°00'W	3617.09 km	263 mm	1/13 753 194
42. Rio Para	1°25'N	49°00' W			
7. Yeşilburun	15°00'N	17°00'W	2969.96 km	228 mm	1/12 597 000
46. Receife	8°00'S	35°00'W			
AFRİKA					
17. Septe	36°00'N	5°00'W	1989.03 km	152.5 mm	1/13 036 262
8. Akburun	21°00'N	17°00' W			
GÜNEY AME.					
46. Receife	8°00'S	35°00' W	20113.32 km	118 mm	1/17 062 030
49. Cape Frio	23°00'S	42°00' W			
46. Receife	8°00' S	35°00' W	4903,05 km	238 mm	1/20 601 050
55. Falkland Is.	52°00'S	60°00'W			

4. PİRİ REİS HARİTASINA ENLEM BOYLAM GEÇİRİLMESİ

2. Bölümde açıklandığı gibi üzerinde enlem boylam ağı yoktur. Bu bölümde, harita üzerine enlem boylamı geçirildiğinde bunların alacağı şeklin ne olacağı araştırılmıştır. 5° lik enlem boylam ağı oluşturulmuştur.

5°-45° batı boylamları ile 0°-40° kuzey enlemleri arası ve 0°-20° güney enlemleri arası doğru sonuç vermiştir. 45° batı boylamından batıya doğru, 20° güney enleminden daha güneye doğru olan kısımlarda aşırı farklılıklar çıkmıştır.

4.1 Enlem ve Boylamlara Bakılarak Hangi Projeksiyona Girebileceğinin Araştırılması

Kanava çizildiğinde :

- Boylamlar yay halinde
- Enlemler yay halinde çıkmıştır.
- Enlem ve boylamlar dik açılarla kesişmemişlerdir.

Birbirlerine göre durumları :

Kuzey enlemleri arası ekvatoradan itibaren önce artmış sonra azalmış, sonra yine artmıştır. Bir sistematiklik yoktur.

Güney enlemleri arası ekvatorдан güneye doğru devamlı olarak azalmıştır. Boylamlar arası önce artmış, sonra azalmış tekrar artmıştır. Sistematik artma veya azalma yoktur.

Bu kriterlerin genel sınıflamaya göre (PİRSELİMOĞLU AKYÜZ, 1973) araştırılmasının sonucunda Konik Projeksiyona girebileceğini düşündürse de enlemler konik projeksiyondaki gibi eş merkezli daireler değildir. Enlem ve boylamların genel karakteri azimutal gruptan bir projeksiyona girdiğini göstermiştir.

5. ORTODROM YOLU İNCELEMESİ

Colombus Amerika'nın keşfi sırasında bazı yerlere bilmeyerek en kısa yoldan gitmiştir (LEITHAHÜSER, 1971). 400 yıl sonra aynı yolun kullanıldığı bilinmektedir. En kısa yol ortodrom yoludur. Eğer bir projeksiyonda ortodrom yolları doğru ile gösterilmişse bu projeksiyon GNOMONİK'tir.

Alınan nokta çiftlerinden hesaplanan ortodrom yolları, 2 No'lu çizelgede görüldüğü gibi Afrika civarında St. Nikola-Septe arasında doğru çıkmıştır. Annabon Island-St. Nikola, Guadeloupe-Yeşilburun, Bahia Sao Marcos-Borzaburnu arasında farklı çıkmıştır. Farklılıklar bu projeksiyonun Gnomonik olmadığını göstermektedirler. 2 No'lu çizelge için yapılan ortodrom yolu hesaplarında kullanılan bağıntılardaki indisler :

φ, λ : alınan nokta çiftinin coğrafi koordinatı

φ_i : nokta çiftini birleştiren doğru üzerindeki ara noktanın enlemi

λ_i : ara noktanın hesapla bulunan boylamı

(λ) : ara noktanın gerçek boylamı

olarak ele alınmıştır (KOÇAK 1972).

Ortodrom Yolu Bağlantıları :

$$\tan \lambda_i = ((\sin \lambda_2 \cdot \tan \varphi_1 - \sin \lambda_1 \cdot \tan \varphi_2)) / ((\cos \lambda_2 \cdot \tan \varphi_1) - (\cos \lambda_1 \cdot \tan \varphi_2))$$

$$\sin (\lambda_1 - \lambda_i) = \tan \alpha \cdot \tan \varphi_1 \Rightarrow \tan \alpha = \sin (\lambda_1 - \lambda_i) / \tan \varphi_1$$

yukarıdaki bağıntılardan ortodrom yolunun ekvatoru kestiği noktadaki boylamı ve azimutu hesaplanır.

Çizelge 2 : Ortodrom Yolu

Nok. Çifti	φ	λ	φ	λ	(λ)
AFRİKA					
19. St. Nikola	17°N	24°W			
17. Septe	36°N	5°W			
23. Ventora			28°N	14°W	(14°) W

Çizelge 2'nin devamı

1. Annabon Is.	2°S	6°E		
19. St. Nikola	17°N	24°W		
5. Bijagos Is.			11°N	12°W (16°) W
AFRİKA AMERİKA				
Guadaloupe	16°N	61°30'W		
7. Yeşilburun	14°44'N	17°51'W		
21. Brava			14°51'N	17°W (23°)W
43. Bahia SaoMarcos	2°30'S	44°W		
9. Borzaburnu	28°N	13°W		
20. Bomarie			16°N	26°W (21°) W

6. LOKSODROM YOLU İNCELEMESİ

Genellikle açık denizlerde gemiciler, sabit pusula açısı altında gidilen yolu kullanır. Bir haritada Loksodrom yolları doğru ile gösterilmişse o harita Mercator Projeksiyonuna göre yapılmış demektir. Yapılan hesaplarda Afrika-Amerika arasında Akburun - St. Marta bu iki noktayı birleştiren doğru üzerindeki ara noktanın hesaplanan boylamı λ_i , gerçek boylamına (λ ya eşit çıkmıştır. Vincent-Cape Sao Rocque, Cape Finisterre-Brava arasındaki ara noktaların hesaplanan boylamı λ_i gerçek boylamdan (λ) farklı çıkmıştır. Farklı sonuçlar projeksiyonun Merkator Projeksiyonu olmadığını göstermiştir.

3 No'lu çizelge için yapılan loksodrom yolu hesaplarında kullanılan formüllerdeki indisler :

φ, λ : noktaları coğrafi koordinatı

φ_i : ara noktanın enlemi

λ_i : ara noktanın hesaplanan boylamı

(λ) : ara noktanın gerçek boylamı

Loksodrom Yolu Bağlılıkları :

$$\tan \alpha = (\mu/\rho) (\lambda_2 - \lambda_1) / (\log \tan (45^\circ + \varphi_2/2) - \log \tan (45^\circ + \varphi_1/2))$$

α : sabit pusula açısı

p_1, p_2 noktaları arasındaki loksodrom eğrisi için kullanılan $\tan \alpha$ bağıntısı, aynı eğri üzerinde bulunan $p_i (\varphi_i - \lambda_i)$ noktaları içinde doğru olmalıdır.

$$\lambda_i = \lambda_1 + ((\rho/\mu) \tan \alpha (\log \tan (45^\circ + \varphi_i/2) - (\log \tan (45^\circ + \varphi_1/2)))$$

Sabit φ_i lere karşılık λ_i ler hesaplanır (Koçak 1972)

Çizelge 3 : Loksodrom yolu

Nokta	φ	λ	φ_i	λ_i	(λ)
AFRİKA-AMERİKA					
8. Akburun	21°N	17°W			
40. St. Marta	11°N	74°W			
Cape Verde Is.			20°N	22°24'W	(22°-25°) W
12. Vincent	37°N	9°W			
45. Cape Sao Rocque	5°N	36°C W			
20. Bomarie			16°N	23°43' W	(21°) W
14. Cape Finisterre	43°N	9° W			
21. Brava	14°N	23° W			
27. Mederia Is.			36°36' N	12°27' W	(17°) W
14. Cape Finisterre	43° N	9° W			
7. Yeşilburun	15°N	17° W			
23. Ventora			29°N	13°27' W	(14°) W

7. KAHİRE MERKEZ DÜZLEM-EĞİK-UZUNLUK KORUYAN PROJEKSİYONUN HAZIRLANMASI

Enlem ve boylamların durumu merkezi Afrika'da olan eğik projeksiyonu kanıtlamaktadır. Piri Reis haritasında görülen rüzgar güllerinin hepsi büyük bir dairenin üzerindedir. Bu noktalar-dan çizilen teğetlerden çıkılan dikler bir noktada kesişmektedir. Aynı ölçekteki Afrika haritasının üzerine konulduğunda merkezin Kahire civarı olduğu görülmüştür.

Kahire merkez olmak üzere Düzlem-Eğik-Uzunluk koruyan projeksiyon çizilmiştir. Bu çizilen 1/20 000 000 ölçekli harita üzerine aynı zamanda Piri Reis haritası aktarılmıştır. İki haritanın birbirine uygunluğu, aykırılığı 1 No'lu paftada görülmektedir.

Projeksiyonun Merkezi : Kahire

Teğet Enlemi : 30°N

Teğet Boylamı : 31°E

Düzlem-Eğik-Uzunluk koruyan projeksiyon sistemine göre çizilen haritanın enlem boylamlarının kesim noktalarının koordinatları ile Piri Reis haritasında yerleri kesin belirlenmiş olan noktaların koordinatları ile Piri Reis haritasında yerleri kesin belirlenmiş olan noktaların bu projeksiyon sisteminde koordinatları hesaplanmıştır.

1 No'lu paftada :

..... çizgiler Piri Reis Haritasını,

———— çizgiler Projeksiyon sistemine göre çizilmiş Afrika ve Amerika haritasını,

göstermektedir.

7.1 Düzlem-Eğik-Uzunluk Koruyan Projeksiyon Bağlıları :

Hesaplamalarda yeryüzü küre, teğet nokta Kahire olarak alınmıştır. Bu noktaya olan X ve Y dik koordinatlar hesaplanmıştır.

$$\tan(\alpha_p - \alpha_i) / 2 = \cot \lambda_i / 2 \left(\frac{\sin(\delta_i - \delta_n)}{\sin(\delta_n - \delta_i)} \right)$$

$$\tan(\alpha_p - \alpha_i) / 2 = \cot \lambda_i / 2 \left(\frac{\sin(\delta_i - \delta_n)}{\sin(\delta_n - \delta_i)} \right)$$

$$A = (\alpha_p - \alpha_i) / 2 \quad B = (\alpha_p - \alpha_i) / 2$$

$$\alpha_p = B - A \quad \alpha_p = B + A$$

$$\sin \beta = (\sin \delta_n / \sin(200 - \alpha_p)) \sin \lambda_i$$

$$\sin \beta = (\sin \delta_i / \sin \alpha_i) \sin \lambda_i$$

$$m = R \alpha \beta_i$$

$$m = R(\beta/\rho)$$

$$Y = m \sin \alpha_i$$

$$X = m \cos \alpha_i$$

Yukarıdaki bağıntılarla hesaplana pafta köşe koordinatları ile Piri Reis haritasında yerleri kesin olan noktaların bu projeksiyondaki koordinatları hesaplanarak 4 No'lu çizelgede gösterilmiş ve 1 No'lu paftaya işlenmiştir.

Çizelge 4 : Koordinat Özet Çizelgesi
Teğet Nokta (30°N, 31°E)

Nokta		α (grad)	β (grad)	Y (km)	X (km)
50°N	10°W	349.94	40.64	-2878.14	2872.72
	20	347.46	47.60	-2878.14	3230.92
	30	346.75	54.71	-4063.37	3667.32
	40	347.69	61.82	-4554.14	4196.00
	50	348.88	68.84	-4954.80	4784.90
	60	323.38	75.62	-5241.70	5456.80
40°N	10°W	331.16	38.57	-3406.17	1814.45
	20	331.04	47.08	-4161.86	2206.94
	30	332.19	55.54	-4861.90	2961.72
	40	334.23	63.88	-5489.90	3273.50
	50	336.98	72.04	-6026.00	3954.64

Çizelge 4'ün devamı

Nokta		α (grad)	β (grad)	Y (km)	X (km)
30°N	10°W	311.76	39.24	-3859.50	721.19
	20	314.87	48.64	-4734.80	1126.37
	30	318.24	57.95	-5562.29	1639.10
	40	321.81	67.10	-6323.81	2255.43
	50	325.69	76.06	-6999.25	2988.46
	60	329.97	84.74	-7556.70	3845.90
20°N	10°W	293.97	42.52	-4235.46	-402.38
	20	311.13	52.13	-5216.10	2.46
	30	305.28	61.74	-6159.36	506.99
	40	310.17	71.29	-7042.52	1134.14
	50	314.99	80.72	-7854.06	1883.77
10°N	10°W	278.99	47.97	-4531.37	-1552.23
	20	286.92	57.14	-5597.15	-1166.45
	30	293.50	66.65	-6634.23	-669.73
	40	299.32	76.26	-7629.93	-81.50
	50	304.80	85.87	-8567.70	647.21
	60	310.20	95.25	-9408.60	1520.50
0°	10°W	266.76	54.66	-4740.50	-2727.70
	20	275.51	63.31	-5871.80	-2377.20
	30	282.78	72.42	-6982.80	-1936.25
	40	289.14	81.81	-8059.63	-1389.65
	50	294.97	91.34	-9110.90	-721.36
10°S	10°W	256.75	62.39	-4856.64	-3922.32
	20	265.54	70.28	-6025.90	-3623.33
	30	273.00	78.82	-7197.97	-3245.50
	40	279.51	97.77	-8331.26	-2714.93
	50	285.38	97.06	-9456.82	-2210.76

Çizelge 4'ün devamı

Nokta		α (grad)	β (grad)	Y (km)	X (km)
20°N	10°W	248.28	70.78	-4870.78	-5141.35
	20	256.64	77.85	-6051.64	-4904.72
	30	263.87	85.65	-7226.60	-4606.86
	40	271.20	94.04	-8397.40	-4245.52
	50	275.85	97.32	-9045.50	-3606.10
30°N	10°W	240.81	79.49	-4764.60	-6368.70
	20	248.50	85.77	-5923.80	-6209.74
	30	255.20	92.73	-7074.34	-6003.73
	40	261.08	100.00	-8193.60	-5743.20
	50	266.28	108.46	-9365.40	-5493.20
	60	270.93	116.99	-10506.60	-5161.50
40°S	10°W	34.13	88.61	-4928.90	-7622.30
	20	40.82	93.84	-5662.90	-7586.90
	30	46.76	98.86	-6628.20	-7510.70
	40	51.88	92.56	-7767.20	-7315.40
	50	56.49	96.01	-8844.00	-7202.50
50°S	10°W	27.73	97.75	-4126.90	-8867.60
	20	32.77	95.25	-5218.90	-8850.66
	30	38.29	92.27	-6071.20	-8846.50
	40	42.80	88.20	-6985.70	-8834.20
	50	46.29	80.86	-7924.20	-8906.20
60°S	10°W	21.39	93.50	-3513.40	-10061.00
	20	25.75	89.80	-4339.40	-10137.00
	30	29.62	85.65	-5133.50	-10225.60
	40	32.91	81.85	-5877.40	-10338.00
	50	35.60	76.21	-6571.20	-10500.00
	60	37.59	71.24	-7172.90	-10702.30

Çizelge 4'ün devamı

Nokta	φ	λ	α	β	Y	X
AFRİKA						
Septe	36°N	5°W	323.26	34.01	-3177.50	1215.52
Borzaburnu	26°N	14°30'W	306.40	44.58	-4438.20	447.68
Akburun	21°N	17°W	299.82	48.81	-4883.90	-13.18
Yeşilburun	15°N	18°W	291.95	52.54	-5215.16	-662.99
Free Town	8°30'N	15°30'W	291.71	53.81	-51.63.30	-1526.50
Cape Palmas	4°N	8°W	269.41	50.08	-4443.55	-2316.20
İSPANYA						
Cape Finisterre	43°N	9°W	337.16	38.10	-3181.05	2101.06
Gibraltar	36°N	5°30'W	323.26	34.46	-3211.10	1228.50
AMERİKA						
Cape Sao Rocque	5°S	36°W	281.77	81.02	-7776.50	-2290.50
Salvador	13°S	39°W	276.08	88.77	-8258.00	-3257.60
Recife	8°S	35°W	270.24	81.97	-7727.60	-2749.25
Cape Sandiego	55°S	65°W	44.46	69.47	-8397.70	-10003.00
Bahia Balanca	39°S	62°W	62.16	77.24	-10177	-6878.70
Rio Para	3°S	42°W	287.48	85.40	-8380.40	-1669

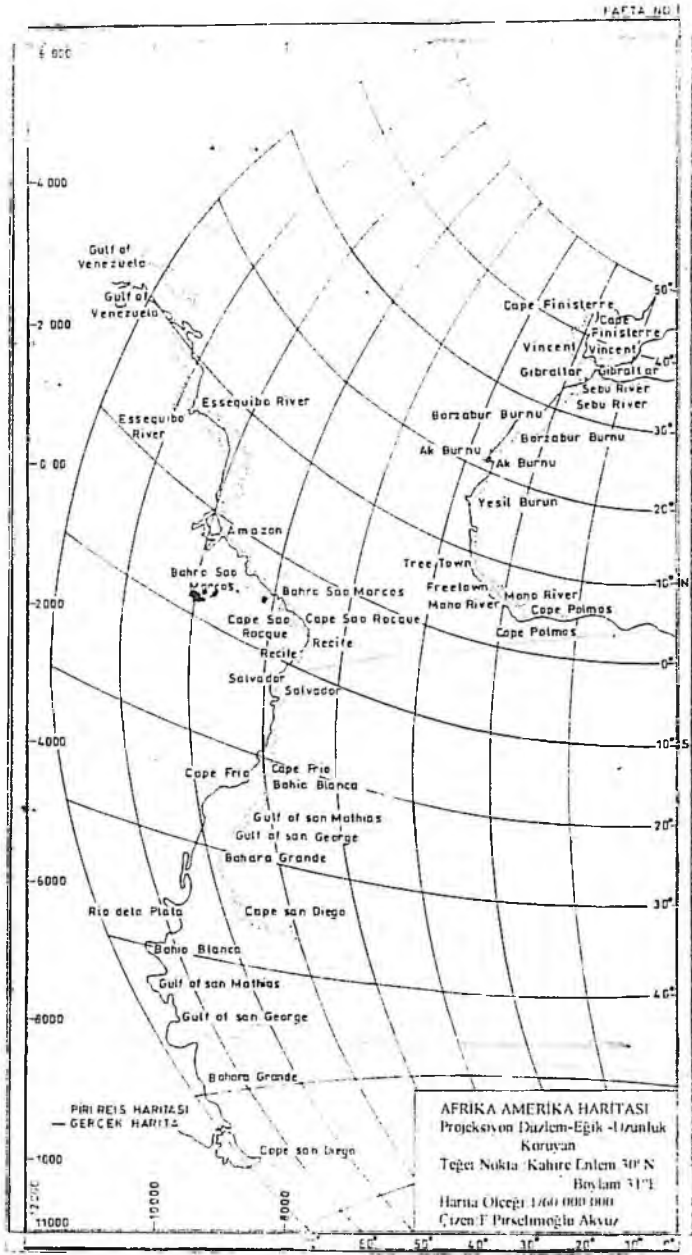
8. TARTIŞMA VE SONUÇ

Piri Reis haritası için yapılan çalışmada ekvatora yakın bölgeler hemen hemen bütün projeksiyonlar için doğru sonuç vermiştir. Hesaplar ekvatorдан uzak yerlerde yapıldığında projeksiyon sistemlerine uyum sağlanmadığı görülmüştür. Antartika'ya yakın bölgelerde uyumsuzluk fazladır.

Piri Reis Haritasında olduğu gibi o devirde yapılan haritalarda da Afrika sahilleri doğru çizilmiştir. Çünkü o devirde denizcilikte Osmanlı hakimiyeti Akdeniz'le sınırlıydı. Dünya'da ise denizcilik İspanyol'ların ve Ceneviz'lilerin elinde bulunmaktaydı ve o yerlere defalarca gidilip gelinmekteydi. Amerika'ya ise o zamanlarda çok az sefer yapıldığından gözlemlerdeki yanlışlıklar sonucu çizilen haritalardaki hataların 16. yüzyıl için normal olduğu düşünülebilir.

3. Bölümde Ölçek Tayini yapılmış, Piri Reis Haritasının kuzey kısmı ayrı ölçekte, güney kısmı ayrı ölçekte çizildiği saptanmıştır.

4. Bölümde Piri Reis Haritası üzerine enlem boylam ağı geçirilmiş ve karakterlerine bakıl-



Harita 1 : Gerçek harita ile Piri Reis haritası
Map 1 : Real map and Piri Reis map

dığında Azimutal gruba girebileceği görülmüştür. Enlem ve boylamlar bütün haritaya geçirilememiştir. Çünkü 45°W boylamından batıya doğru 4°N enleminden kuzeye doğru, 20°S enleminden güneye doğru aşırı farklılıklar saptanmıştır.

5. Bölümde Ortodrom Yolu incelenmiş, yapılan hesaplar sonucu Afrika civarı doğru, Afrika-Amerika arasında alınan nokta çiftlerinde yapılan hesapların sonucu ise farklı çıkmıştır.

6. Bölümde Loksodrom Yolu incelenmiş, 11°21' N enlemleri arasında yapılan hesaplar doğru sonuç vermiştir. Enlem farkları arttıkça sonuçlarda farklılıklar artmıştır.

7. Bölümde Kahire merkez, düzlem-eğik-uzunluk koruyan projeksiyon esaslarına göre enlem ve boylamların kesim noktalarının koordinatları ile Piri Reis Haritasındaki yerleri kesin olarak saptanan noktaların bu projeksiyondaki koordinatları hesaplanmıştır. Hesaplanan koordinatlar 1/20 000 000 ölçekli 1. No.lu paftaya işlenmiştir. Bu paftanın üzerine Piri Reis haritası da işlenmiş, aralarında Afrika ve Güney Amerika'nın kuzey bölgelerinde uyum olduğu görülmüştür. Güney Amerika'nın güney bölgelerinde aykırılıkların fazla olduğu saptanmıştır.

Coğrafi koordinatlara göre çizelge hazırlandığında, Güney Amerika'daki Cape Frio (23° S, 42°W) ile Bahia Blanca (39° S, 62° W) hemen alt altadır. Buradan da görüldüğü gibi 16° lik güney enlemi, 20° lik batı boylamı ortada yoktur. Güney Amerika'nın kuzey kısımlarında olan Peninsula of Paria (10°30' N, 62°30' W)'nin 4°30' Amerika'nın kuzey kısımlarında olan Peninsula of Paria (10°30' N, 52°30' W)'nin 4°30' batıya doğru itilmesi gerekir. Karayip Denizi'nde ise kuzey yönü diğer yerlere göre çok farklıdır (51°24' N, 36°54' W) noktası kutup olarak, 60°-90° batı boylamları bu bölgenin ekvatoru seçilirse Karayip Denizi ve adaların yerlerinin doğru çıktığı görülmektedir (HAPGOOD 1966).

Macintosh için yazılmış olan Earth-Plot programıyla aynı yöre için çizilen haritası ile Piri Reis haritasının benzerliği yeni bir tartışma başlatmıştır (SÖNMEZ 1996). Bu program ortografik (paralel düzlem) projeksiyon olduğundan gök cisimleri de uzaktan paralel bir izdüşüm içinde görüldüklerinden Ay'ın ve gezegenlerin haritasının yapılmasında kullanılır (UÇAR 1996). Dünya'ya da belli bir uzaklıktan bakılarak oluşturulan harita, düzlem projeksiyondan elde edilen sonuca yakın olmuştur.

INVESTIGATION ON MATHEMATICAL BASE OF THE PIRI REIS MAP

Doç. Dr. Feyza AKYÜZ

Abstract

Computations are reckoned of the geographic and right coordinates of the points indicated on the portolano (maps based on the hypothesis that the Earth is flat and that depict the important features of a port) made in 1513.

In the study conducted on the Piri Reis map, the regions in proximity to the equator corresponded closely to almost every projection. Calculations for places more distant from the equator failed to accord with the projection systems. Extreme lack of congruity was evident in the regions close to Antarctica.

SUMMARY

Piri Reis never passed through the Gibraltar straits and sailed on the Atlantic ocean. In one of his annotations, the Turkish geographer discloses that he made use of some twenty different maps to produce his map; eight of which were Mappa Mondo, four were new maps the Portuguese, one was an Arab map of India and one was a map by Christopher Columbus of the West. The most significant point to observe in this note is that Piri Reis had in his possession a map made by Christopher Columbus at the time he made his map (İNAN 1954).

Piri Reis likely acquired this map on the occasion he accompanied his uncle, Kemal Reis, to the Mediterranean coast of Spain (1487-94). For, in his "Kitab-ı Bahriye", Piri Reis reveals that on this venture his uncle managed to capture seven Spanish ships. In the portion of "Kitab-ı Bahriye" in verse, he imparts what he learned about the Greater and Lesser Antilles and the dress of the natives of Antilles islands; he reports that he acquired from them an Antilles headdress of parrot feathers and axe made of hard stone.

On the other hand, another annotation on the same map reveals that a Spaniard captured by Kemal Reis, who had accompanied Christopher Columbus on three of his four expeditions (1492-93, 1493-96, 1499-1500, 1502-04), divulged information concerning Columbus' discoveries. This Spaniard may have become a captive of Kemal Reis in the same sea skirmish whereby objects being longed to the natives of the Antilles were seized.

Another annotation suggests that the map that was used by Piri Reis was made by Christopher Columbus in 1489 and that Christopher Columbus' map must have come into the possession of Piri Reis in 1501 when it is known that Kemal Reis and Piri Reis fought a sea battle against the Spanish.

Piri Reis drew upon all the sources at hand to make a complete map of world, this means only one section of the map has survived. The axtant map was drawn in cloored ink on parchement. No lines of latitude or longitude are indicated. No compass rose of thirty-two winds is drawn at each of the poles. The map measures 90x65 cm.

Research into the Fixed Points on the Map of Piri Reis and the Right and Geographic Coordinates

In this section, computations are reckoned of the geographic and right coordinates of the points indicated on the portolano (maps based ont he hypothesis that the Earth is flat and that depict the important features of a port) made in 1513.

Mountains appearing on the map are clearly marked, and the rivers are indicated by heavy lines. Reefs appear in black, shoals are signaled by red dots, rocky ridges below the surface of the sea are denoted by crosses, and islets are desinated by dots. The map embellished with a number of colored drawings. Depictions of the rulers of the Portugal, Morocco and Guinea are displayed at their capitals. Starting from the left-hand corner of the map and moving down in a southward direction in a spiraling motion towards the exact center, it is possible follow the anotations on the map in numarical order (INAN, 1954). Piri Reis drew on the information provided by Ottoman mariners who had visited the coastal regions of Africa; this is corroborated by the fact that many placenames are Turkish, such as Babadağı (Father mountain), Akburun (White cape), Yeşilburun (Green cape), Kızılburun (Red cape), Altın ırmağı (Golden river). Some of the names occuring in the annotations on the Piri Reis map differ from those in atlases. When doubtful places require a name use is made of Hapgood 1966.

The right coordinates that will be frequently employed in conjunction with the geographic coordinates in the succeeding phases were obtained from a reading of a square set drawn on the Piri Reis map.

Investigation into Corespondance Between Latitude and Longitude and Projection

Drawn on a plane surface :

- Lines of longitude appear curved, and
- Lines of latitude appear curved,
- Latitude and longitude do not interesect at right angles.

Relative positions :

The intervals between lines of the equator at first increase, then decrease andthen once more increase. No systematic regularity is presented.

As one moves south of the equator, the intervals between the lines of latitude exhibit a constant diminishment.

The intervals between the lines of longitude initially broden, then narrow and the again widen. No systematic progression of increase and decrease is in evidence.

Examination of these criteri by a general classification (PIRSELİMOĞLU 1973):

While the criteria appear to conical projection, the lines of latitude laid out on the map do not form concentric circles as in conical projection. This demonstrates that general character of the lines of latitude and longitude form to an azimuthal group.

Setting Up a Projection Centered on Cairo That the Azimuthal Equidistant Projection

The position of lines of latitude and longitude is an oblique projection whose center lies in Africa. The compass roses shown on the Piri Reis map are always circumscribed on a great circle. Straight line of chord extended from these points intersect at one point. When they are placed over a map of Africa on the same scale, the center appears to be located in the vicinity of Cairo.

The resulting map, drawn on scale of 1/20 000 000, was transferred to the Piri Reis map. The incongruity between the two maps can be seen in Map Section.

Projection Center : Ciro

Tangent Latitude : 30°N

Tangent Longitude : 31°E

Tangent Longitude : 31°E

Key to Map Section :

..... Dotted lines represent the Piri Reis map and

———— unbroken lines represent the map of the Americas and Africa drawn according to the projection system.

Conclusion

In the study conducted on the Piri Reis map, the regions in proximity to the equator corresponded closely to almost every projection system. Extreme lack of congruity was evident in the regions close to Antarctica.

For Ottoman hegemony over the seas was restricted to the Mediterranean area at that time. World-wide mastery of seas, however, was in the hands of Spanish and the Genoans, and they had set forth and returned from that region many times. But because very few voyages had been made to the Americas in that era, the errors committed in the observations, which are reflected in the contemporary maps, may be considered normal for the beginning of the 16th century.

Scale identification determined that scale in the northern portion of the Piri Reis map differed from the one in the southern portion map.

The Orthodrome Way was examined and the resulting computations for the general vicinity of Africa were true, while those for the pairs of points taken between Africa and Americas differed.

The Loxodrome Way was examined and the reckonings made on latitudes between the 11°-21°N gave correct results. The differences between the latitudes correlated to an increase in the differences in the results.

KAYNAKLAR

HAPGOOD, C., 1966: *Maps of the Ancient Sea Kings*, Toronto Canada.

İNAN, A., 1954: *Piri Reis'in Amerika Haritası, Türk Tarih Kurumu, Ankara.*

KOÇAK, E., 1972: *Katografya Ders Notları KTÜ, Trabzon.*

LEITHAHUSER, J.G., 1971: *Dünyanın Fatihleri, İstanbul.*

PİRSELİMOĞLU AKYÜZ, F., 1973: *Projeksiyon Sistemlerinde Enlem ve Boylamların Durumu, Seminer, KTÜ, Trabzon.*

SENEMOĞLU, (Yayına Hazırlayan) 1973: *Kitab-ı Bahriye, Tercüman 1001 Temel Eser No : 19 İstanbul.*

SÖNMEZ, A., 1996: *Piri Reis Haritasına Lütfen Bir Daha Bakar mısınız? CBT, Sayı : 482.*

ŞENGÖR, A.M.C., 1996: *Piri Reis Haritasına Yeniden Bir Bakış: Masal ve Gerçek CBT- Sayı : 486.*

UÇAR, D., 1996: *Piri Reis'in 1513 Tarihli Haritası Üzerine, CBT, Sayı : 486.*

WORLD ATLAS, 1969; *Hammond.*