

BİRÜNİ VE JEODEZİYE KATKISI

Muzaffer ŞERBETÇİ

ÖZET

973-1048 yılları arasında yaşayan bu büyük Türk bilgini bilimin bir çok dallarında çalışmalar yapmış, özellikle matematik, astronomi ve jeodezi konularında bazı temel taşları koymuştur. Ortaçağın yetiştirdiği ve çağa damgasını vuran bu büyük bilginin Jeodezi konusunda yaptığı çalışmalar kısaca özetlenirse; Küre olarak kabul edilen yeryuvarı yarı çapının özel bir yöntemle hesabı, Coğrafik koordinatlarla temel problemlerin çözümü, Astronomik-jeodezik alet yapımı, mühendislik jeodezisi ve kartografik projeksiyon çalışmalarıdır.

ABSTRACT

Der grosse turkischer Gelehrte Beyruni lebte in den Jahren von 973-1048. Er beschaeftigte sich auf vielen Gebieten und legte besondersn Mathematik, Astronomie und Geodaesie die Grundsteine. Er war im Mittelalter einer so wenigen hervorragenden Wissenschaftler. Auf dem Gebiet der Geodaesie wirkte er folgendes; Er mass und rechnete den Erdkugelradius auf besonderen Methode, die Lösung der 1. und 2. geodaetische Aufgabe mit geographischen Koordinaten, Astronomische und geodaetische Instrumentenbau, Beschaeftigung auf dem Gebiet der Ingenieurgeodaesie, und kartographische Abbildungen.

1. ÖZGEÇMİŞİ

Esas adı Ebu-r-Reyhan Muhammed İbni Ahmed el-Biruni el-Harezmi'dir. Beyruni, Beruni olarak ta tanınır. Türk kökenlidir. 4.10.973'de Harzem (Choresm, Hvarizm, Harezm) ülkesinin başkenti Chiva'nın (Hiyve, Kiat) Birun isimli banliyösünde doğdu. Bu kent şimdiki Özbekistan sınırları içerisinde Aral Gölü güneyindedir. Babasını küçük yaşta kaybetti. Annesi fakir bir kadındı; odun toplayıp satarak geçimlerini sağlıyordu. İbni Sina ile aynı zamanlarda yaşadı. 1010-1017 yılları arasında Şah El-Memun II'nin sarayında hocası Abu Nasr İbni Irak ve filozof İbni Sina ile birlikte çalıştı. İbni Sina için "es-Şeyh" ve Biruni için "el-Üstat" lâkablari verilmişti. Bu iki insan buldukları yüzyılı temsilde aralarında bir tercih yaparı zor durumda bırakacak bir deha, çalışkanlık, genişlik ve derinlik göstermişlerse de bilim tarihçisi G.Sarton tercihini Biruni lehinde kullanmakta ve bu yüzyılı "Biruni yüzyılı" diye adlandırmaktadır. O'nun için Barthold "İslâm aleminin en büyük bilgini" derken Sarton, "yalnız islâm aleminin değil bütün zamanların en büyük bilginlerinden biridir" demiştir (Tümer, 1991). Özgün ve çok yönlü bir düşünür ve Orta Asya'nın önemli bir bilim adamı ve ansiklopedicisidir. Büyük Sovyet ansiklopedisi "Bol'shaya Sovetskaya Enciklopedia" Biruni'nin astronomik ve jeodezik çalışmalarına büyük bir yer ayırmıştır. Biruni ilk gözlemlerini 990/991 yıllarında yaptı. Daha sonraları

çevresi 11 m olan bölümlü bir daire kullanmıştır. Bir süre Ebu'l-Vefa Buzcani (940-998) ile birlikte astronomi gözlemleri yaptı. Bundan sonra Curcan tahtına oturan Kabus (Ö.1012)'un hizmetine girerek ilk büyük yapıtı olan "el-Asaru'l-Bakiye"yi yazdı. Bu kitap çeşitli toplumların kullandıkları takvimlerin kronolojik bir biçimde sıralandığı, trigonometri tarihi yönünden önemli bir yapıttır. Doğduğu kentin 1017'de Gazneli Mahmud tarafından fethedilmesi ile Gazne'ye göçtü. Gazneli Mahmud'un kuzey Hindistan'ı fethi üzerine hayatının büyük bir kısmını Hindistan'da geçirdi. Sanskritçe öğrendi. 1031'de Hindistan hakkında çok geniş bir eser yazdı. Bu kitap Orta Çağ Hindistan tarihine ışık tutmaktadır. Bu yapıtın büyük bir kısmı Hintlilerin matematik ve astronomi alanlarındaki keşfi ile ilgili konulardır. El Biruni Orta Çağ'ın yetiştirdiği en büyük bilim adamıdır. Türkçeden başka Sanskritçe, İbranice, Süryanice ve Arapça biliyordu. Astronomi, matematik, trigonometri, fizik, botanik, jeodezi, kartografya, coğrafya, jeoloji, mineroloji, etnografi, filoloji, indoloji ve tıp alanında çalışmalar yapmıştır. Mahmud'dan sonra yerine geçen oğlu Mesud (1030-1041) devrinde Biruni saraydaki danışmanlık görevine devam etti. Toplam 148 yapıtı olup bunlardan ancak 32'si günümüze kadar gelmiştir. Matematik, takvim, astronomi ve coğrafya ile ilgili 83 yayınının listesi ünlü matematikçi Salih Zeki'nin yazdığı "Asarı Bakiye" kitabında vardır. 13.12.1048 tarihinde Gazne'de vefat etmiştir.

2. BİRÜNİ'NİN JEODEZİ ALANI DIŞINDAKİ ÇALIŞMALARI

a. 1000 yılında, Kopernik'ten 500 yıl önce Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü, gündüz-gece değişikliğini yapanın Güneş değil, kendi eksen etrafında ve gezegenlerle birlikte Güneş etrafında dönen Dünya olduğunu söyledi. Daha önce Sisam'lı Aristo ve bir yüzyıl sonra Seleukus'ta bunları iddia etmişti. Orta Doğu'da ilk defa Biruni tarafından ortaya atılan bu kuram Orta Çağ karanlığındaki Hristiyan ülkelerinde İncil'e ters düştüğünden fazla itibar görmedi (Hunke,1975).

b. "Asarı Bakiye" kitabında Arap, Pers, Yunan gibi ülkelerin zaman hesaplamaları ve takvimleri ile ilgili belgeleri yazdı.

c. Işık hızının ses hızından çok yüksek olduğunu söyledi.

d. Hindistan hakkında Hint tarihi kitabı yazdı.

e. İbni Sina ile jeoloji biliminin temellerini attı. 18 Kıymetli taş ve mineralin özgül ağırlığını hesapladı. Kuzey Hindistan'dan başka Arabistan'ı, Mısır dolaylarını, Asya'nın orta ve güney taraflarını gördüğünü ve bu görgüsüne dayanarak Arabistan çölünün denizin çekilmesiyle çölleştiğini, buna kumu biraz kazınca çıkan taşların ve bunlarla bulunan fosillerin delil olabileceğini, buna benzer fosilleri Harezmi bölgesinde de gördüğünü söylemesi, onun paleontolojik ve jeolojik konularla da meşgul olduğunu ortaya koymuştur. Sıcaklık, soğukluk ve çeşitli etkilerle meydana gelen zincirleme fiziki olaylar sonucu karaların alçalması ya da yükselmesi, böylece kara olan yerlerin deniz ve göl, deniz ve göl olan yerlerin karalara çevrilmesi, nehirlerin yataklarını değiştirmesiyle göçlerin meydana

geldiğini, Hindistan'la ilgili kitabında İndus Vadisinin alüvyonlarla dolmuş eski bir deniz havzası olduğunu söyledi. Karaların kuzeye doğru kaymaları kuram taslağını 9 asır önce ileri sürdü.

f. Eczacılıkla ilgili bir kitap yazdı. Bu kitapta bazı otlardan yapılan ilaçları ve bunların hangi hastalıklara iyi geleceğini söyledi.

g. Coğrafya ile ilgili bir kitap yazdı (Bu yapıt İstanbul'da Fatih Kitaplığındadır).

1030'da Gazneli Mahmud'un oğlu Mesud'a ithaf ettiği "el Kanun el Mesudi" bir aksiklopedi niteliğinde olup trigonometri tarihi için çok önemlidir. Bu yapıtında Biruni, kendinden önce yazılmış tüm bilgileri derlemiş ve kendi gözlem ve hesaplarını da ilave etmiştir. 11 ciltten oluşan bu kitap yakından incelenirse:

Cilt I ve II : Zaman hesabı ve takvim.

Cilt III : Trigonometri (10 alt başlığa ayrılmıştır).

- (1) Düzgün çokgen kenarı hesabı (3,4,5,6,8,10 gen).
- (2) Kirişler ile ilgili kurallar, açıların toplamları ve farkları sinüsleri ile ilgili kurallar, 2 kat ve yarım açı sinüsleri ile ilgili kurallar.
- (3) Düzgün 9 gen kenarı hesabı (bu problemin çözümünde $x^3 - 3x - 1 = 0$, bir başka çözümünde $x^3 - 3x + 1 = 0$ gibi 3.derece denklemi ile karşılaşmış ve başarmıştır) (Dilgan, Juschkewitsch).
- (4) Açıların üçe bölünmesi (Arşimed'den bu tarafa kendisinin de önerdiği 12 yöntemden bahsedilmiş olup matematikte Biruni problemi olarak geçer) ve 1 derecenin sinüsünü 8 basamak hesaplamıştır.
- (5) Bir önceki başlıktan yararlanarak sayısını hesapladı ve 'nin irrasyonel olduğunu söyledi.
- (6) Sinüs cetveli.
- (7) 6. başlıkta hesaplanan cetvele ait kurallar. Bunların içinde doğrusal ve karesel interpolasyon hesapları yer almaktadır.
- (8) Tanjant ve kotanjant ile ilgili gözlemler, tanjant cetvelinin kullanılması.
- (9) ve (10) Küresel trigonometri.

Cilt IV : Küresel astronomiye ait problemler ve gnomonik.

Cilt V : Jeodezi (Bu başlıktaki konular daha sonra ayrıntılı olarak gösterilecektir).

Cilt VI-XI : Özel astronomik problemler (Ay hareketi, Ay'ın çeşitli zamanlardaki şekilleri, yıldız kataloğu, gezegen hareketleri).

3. BİRÜNİ'NİN JEODEZİK ÇALIŞMALARI

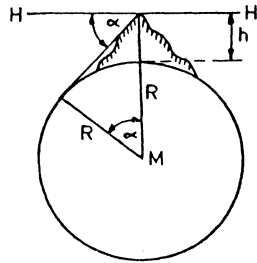
Biruni'nin 1025'de bitirdiği ve bir nüshası İstanbul Fatih Kitaplığında bulunan kitabının adı "Tahdidu Nihayüti'l-Emakin li tashihi Mesafati'l-Mesakin" (Kentlerin arasındaki uzaklıkların sağlıklı elde edilmesi için yerleşim sınırlarının saptanması)dir. Bu kitap 1966'da Taşkent'te Rusçaya çevrildi. Jeodezi ile ilgili konular "Mesud'un Kanunu", "Hindistan", "Çin" ve "Asari Bakiye" isimli kitaplarında gösterilmiştir.

Jeodezik çalışmalarını 5 kolda toplamak mümkündür.

- Yer yuvarı büyüklüğünün saptanması,
- Küre üzerinde coğrafi koordinatlarla jeodezik temel ödevlerin çözümü,
- Astronomik-jeodezik alet yapımı,
- Mühendislik jeodezisi çalışmaları,
- Kartografik projeksiyon çalışmaları.

Bunlardan başka Biruni, Jeofizik, Coğrafya, refraksiyon, görüş uzaklığı belirlemesi vb. konularına da ilgi duymuştur.

Yer yuvarı büyüklüğünün saptanmasında "Mesud'un Kanunu" kitabında bu konunun tarihsel gelişimini anlatmış, Yunan, Hint ve Arap bilim adamlarının bu konuda elde ettikleri farklı sonuçları karşılaştırmış ve kendisi de ilginç bir yöntem uygulamıştır. Hint Okyanusu kıyısında denizden $h=652.05$ arşın olan Zira-el Savda dağında deniz ufku ile yatay arasındaki α açısını $33'$ olarak ölçmüş ve $\cos \alpha = R/(R+h)$ ilişkisi ile yarıçapı 3333 Arap mili (6425.685 km) ve 1 derecelik yay uzunluğunu 58.2 Arap mili (118.1 km) ve çevreyi 42.516 km olarak hesaplamıştır. Ancak teorik dayanağı tam olan bu yöntem refraksiyon yüzünden tam değeri vermemiştir (Şekil-1)*, (Şerbetçi, 1979).



Şekil-1: Biruni'nin yerin büyüklüğünü ölçmesi

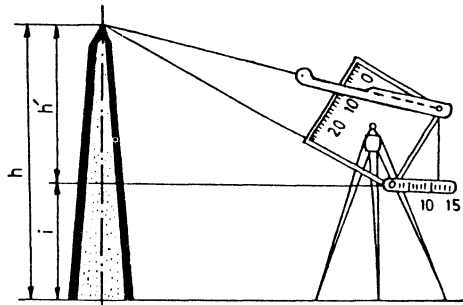
* Bu yöntem Fatin Gökmen'e göre Biruni'den 200 yıl önce ilk olarak Seved İbn Ali tarafından Halife El-Memunla Bizans seferine giderken İskenderun körfezinde uygulanmıştır.

Biruni yıldız tutulmasından enlem tayini için birkaç yöntemle, Güneş'in doğuş anından veya Ay tutulmasından boylam farkı tayin etmiştir. Bağdat'ın doğusunda Gazne'ye kadar bütün kentlerin boylam farklarını bir zincir ile saptamış ve coğrafi boylam elde etmek için 1000 yıl önce nirengi kullanılmıştır. Bağdat'ın boylamını 70° 00' alarak yaklaşık 20 kent in boylamını bulmuştur. Bu değerler bu günkü değerlerden 24° farklı olduğundan başlangıç için Greenwich'in 24° batısındaki bir meridyeni aldığı anlaşılmaktadır. İki kent arasındaki uzaklığı, Biruni coğrafi koordinatlardan

$s = \sqrt{\Delta\lambda^2 \cos\phi_1 \cos\phi_2 + \Delta\phi^2}$ formülü ile hesaplamıştır (Deumlich, 1973). Jeodezi kitabında, yapılan camilerin Mekke'ye yönelmesi, dolayısı ile Mekke yönünün coğrafi koordinatlardan azimut hesabına büyük bir yer ayırmış ve inşaat ustalarının formülden anlamadıklarını bildiğinden düzlem bir alanda geometrik çizimle azimut tayinine ait 2 yöntem vermiştir.

4. BİRÜNİ'NİN JEODEZİ ALETLERİ

Biruni açı ölçmek için çeşitli aletler tanımlamış ve bunlardan birçoğunu kendi yapmıştır. 994'de, 7.5 m çaplı bir yatay daire ve güneş gölgesini izlemek amacı ile bir Gnomon yapmıştır. Bu aletle güneş yüksekliği ve azimutları 2' incelikle ölçmüştür. 1016'da yaptığı 3 m çaplı 1' bölümlü kuadrant (çeyrek daire) ile önemli astronomik gözlemler yapmıştır. Bu alet metal veya tahtadan olduğu sanılan derece bölümlü bir halka ve ortadan dönebilen bir alidat'tan oluşmakta idi. Bu aletle düşey veya zenit açısı ölçülebiliyordu. İnceliğin artırılması amacı ile çap büyük alınıyordu. 1019'da Biruni, 4.5 m çaplı ve 1' bölümlü kuadrant kullanmıştır. Yükseklik tayini için yaptığı bir alet uzunluk ölçme ilkesine uymaktaydı (Şekil-2). Astrolab (usturlab) veya kuadrant ile yükseklik tayini yöntemlerini detaylı olarak açıklamış ve yanına varılamayan uzaklıkların hesabı, kuyu derinliği gibi hesaplama işlerini anlatmıştır. Biruni, kuadrantları bölümlmek için de bir makina yapmıştır (Deumlich, 1988).



Şekil-2: Biruni'nin yükseklik ölçeri

5. BİRÜNİ'NİN KARTOGRAFYA ÇALIŞMALARI

Biruni, yeryüzünün düzleme projeksiyonu için de yöntemler önermiştir. Gençliğinde (19-21 yaşlarında) 10 arşın (5 m) çaplı bir dünya globu (küre) yaparak üzerine enlem ve boylamları işaretlemiş ve bunun üzerine bulduğu coğrafi yerleri yerleştirmiştir. Projeksiyonlarla meşgul olmuş ve bu konuda düzlem projeksiyonu, yıldız şekilleri ve ülkelerin projeksiyonu, yıldızların konumlarının projeksiyonları gibi çalışmalar yapmıştır. Asarı Bakiye'de kartografya ile geniş bir şekilde uğraşmıştır. Ayrıca yıldızların düzleme tasviri yönteminin ülkeler ve kentler için aynı şekilde yapılacağını belirtmiştir. Yarı kürenin düzleme tasviri için Biruni konik projeksiyonu önermiştir. Silindir projeksiyonu da resimlerle göstermiştir.

6. SONUÇ

Biruni, çağına damgasını vurmuş büyük bir Türk bilim adamıdır. Biruni'yi başarılı kılan özellikleri onun araştırmalarında, incelemelerinde, değerlendirmelerinde, karşılaştırmalarında ve tenkitlerinde objektif kalabilmesidir. Bakışı genişliğine ve derinliğinedir. Kuvvetli bilim öğrenme hırısı ve bilimi her şeyin üstünde tutması bir özelliğidir.

K A Y N A K L A R

- /1/ Biruni : Canon Masudicus 1-3, Haydarabad 1954-1956.
- /2/ Bulgakov : Biruni'nin Yaşamı ve Yapıtları. Taşkent 1972 (Rusça)
Özeti: Belleten, Cilt 44, Sayı 175, S. 577, 1980.
- /3/ Cantor, M. : Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, 1. Cilt,
Berlin, 1906.
- /4/ Deumlich, F. : Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. Berlin,
S. 10, 1988.
- /5/ Deumlich, F. : Biruni und Geodaesie. Zur Wiederkehr des 1000.
Geburtstages des bedeutenden. Wissenschaftlers
Mittelasiens. Vermessungstechnik, S. 383, 1973.
- /6/ Hunke, S. : Avrupa'nın Üzerine Doğan İslâm Güneşi. İstanbul
1975.
- /7/ Juschewitsch, A.P. : Mathematik'im Mittelalter. Leipzig, 1964.
- /8/ Salih Z. : Asarı Bakiye (eski yazı). 1. Cilt Matbaayı Amire
İstanbul 1329 (1913).
- /9/ Sayılı, A. : Biruni. Belleten Cilt XIII, Sayı 49, 1949.
- /10/ Shoy, C. : Die trigonometrische Lehren des Persischen
Astronomers Abu'l Raihan Muhammed İbn Ahmad
Al-Biruni, Hannover, 1927.
- /11/ Suter, H. : Das Buch der Auffindung der Sehnen im Kreise von
Abu'l Raihan Muhammed El-Biruni Bibliotheca
Mathematica 3. Folge 11, 1910-1911.
- /12/ Şerbetçi, M. : İlk Çağlardan Günümüze Kadar Yerin Biçimi ve
Büyüklüğü, Trabzon, 1979.
- /13/ TTK. : Doğumunun 1000. yılında Beyruni'ye Armağan. Türk
Tarih Kurumu, 1974.
- /14/ Tümer, G. : Biruni'ye Göre Dinler ve İslâm Dini. Diyanet İşleri
Başkanlığı, İlmi Eserler No.24, S.51, Ankara, 1991.
- /15/ : Meydan Larousse, "Biruni".