BİRÛNÎ'DE GÜNEŞ PARAMETRELERİNİN HESABI

(Birûnî's Methods on Finding the Solar Parameters)

Dr. SEVİM TEKELİ

İlim Tarihi Doçenti

Güneşin eksantrisitesini ve apojenin boylamını tayin etmek için Hipparchus mevsim farklarından faydalanmıştı. Bu metot mevsim başlangıçlarının dakik olarak tesbitini gerektiriyordu. Nitekim o, çeşitli aletler yardımı ile bu noktaların rasatlarını yapmıştı. Daha sonra Batlamyüs de aynı yolu izlemişti.[1]

16 ıncı asırda dönencel noktalarının rasadının zor olması dolayısı ile bu metodun gerektiği kadar tatminkâr olmadığı üzerinde durulduğu malûmdur.[2] Acaba ondan önce Hipparchus'dan ayrı yollar takibedenler olmuşmudur?

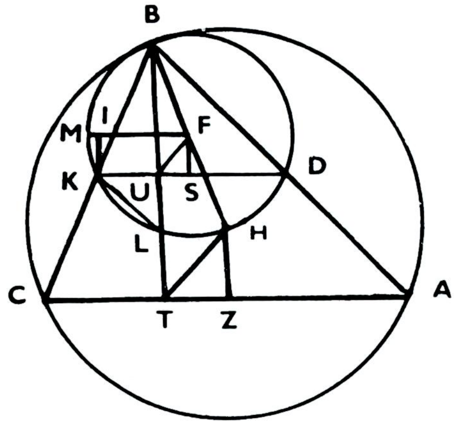
Bu sorunun cevabını Birûnî'nin *Kanun al Mas'ûdî*'sinde buluyoruz. Birûnî bu kitabının altıncı bölümünde güneşi inceler. Eksantrisitenin hesabını ve apojenin yerini eskiden beri bilinen tarzda hesapladıktan sonra, "Mevsim başlangıçlarının bilgisi ile işlemde bulunmak elde edilişinin zorluğuna işaret ettiğimiz dönencel zamanını gerektirir."[3] der. Ve şöyle ilâve eder, "Ekinoks noktalarının zıddına deklinasyonun bir günde onun (dönencelin) etrafında değişmesi, dönencellerin elde edilmesindeki zorluğu doğurduğundan, yeniler mevsim başlarındaki değişme noktalarından deklinasyon farkının, ekinoks noktalarından daha az olsa da dönencellerden daha fazla olduğu noktalara döndüler. Bunlar mevsimlerin ortaları yani sabit burçların ortalarıdır. Bulundukları çeyreklerle alâkalı olarak, Kovan'ın

[1] C. Ptolemeaus, The Almagest. R. Catesby Talioferro tarafından İngilizceye tercüme edilmiştir. The Great Books of the Western World. Cilt 16. S. 93-94.

[2] N. Copernicus, On the Revolutions of the Heavenly Spheres. Charles Glenn Wallis tarafından İngilizceye tercüme edilmiştir. The Great Books of the Western World. Cilt 16, S. 659-660; J. Dreyer, Tycho Brahe. Edinburgh 1890. S. 248; Takiyüddin, Sidret ül Müntehâ, Kandilli Rasathanesi 53a.

[3] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî (Canon Masudicus) cilt II (An Encyclopaedia of Astronomical Sciences). Haydarabad 1955, S.656.

ortasından Boğan'ın ortasına kadar olana doğusal çeyrek, onun karşıtına batısal ve Boğa'nın ortasından Arslanın ortasına kadar kuzeysel ve onun karşıtına da güneysel çeyrek adı verilir." [4]



Şekil : I

Burada yapılan doğrudan doğruya rasat noktalarının yerlerini değiştirmektir. Nasıl mevsimlerin başlangıç noktalarını birleştiren iki doğru birbirlerini 90 derecelik açı altında kesiyorlarsa aynı şekilde mevsim ortalarını birleştiren iki doğru da birbirini 90 derecelik açı altında keser. Yukarıda adlandırdığı çeyreklere göre meseleyi şu tarzda çözümler.[5] A noktası Boğa'nın ortası, B Arslan'ın ortası, C de Akreb'in ortası olsun (Şekil I)[6]. AB,BC,CA yayları rasatlarla tesbit edilmiştir. Dolayısı ile AB,BC ve CAnın kirişleri de verilmiş demektir.

İstenilen HT (eksantrisite) ve HTnin doğrultusu (apojenin boylamı).

HZT üçgeninin iki dik kenarı hesaplanabilirse HT buradan kolaylıkla bulunur.

$$\frac{AC}{2} - CT = TZ = \text{dik kenarlardan biri}$$

$$CT = ?$$

$$\frac{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2 - \overline{AB}^2}{2\,AC} = CT$$

Rasat yerini bulmak için B den AC ye dikme indirilir. T rasat yeridir. Kirişler yerine Birûnî sinüslerle hesap yapmak istediği için, çapı diğerinin yarı çapına eşit olan BKD küçük dairesi üzerinde işlem yapar.

[4] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 657.
[5] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 678-81.
[6] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. Şekil 100.

$$HZ = 2\ US$$

Diğer dik kenara gelince,

$$FS = ?$$

$$IM \,.\, IF = \overline{IK}^2$$

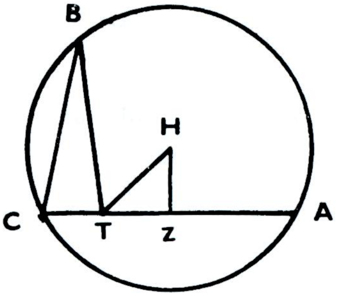
$$IK = FS$$

$$UF = \sqrt{\overline{FS}^2 + \overline{SU}^2} = \text{İki merkez arasındaki mesafe.}$$

Birûnî bunu takiben şöyle bir soru sorar :

"Soru : İstenilen bu iki miktar başka yollarla da elde edilebilir mi? Cevap: Eğer iki rasat ekliptikte birbirinin tam karşıtında, üçüncüsü onların tam ortasında değil de istenilen herhangi bir yerde olursa onlar bizi gerekli neticeye ulaştırır." [7]

Birûnî bunun için üç noktanın rasadını yapar. Bunlardan A ve C noktaları karşılıklı olup B istenilen herhangi bir yerdedir. [8]



Şekil : II

Verilen AB, BC, AC yayları.

İstenilen HT (eksantrisite) ve HT nin doğrultusu (apojenin boylamı). BCT üçgeninde (Şekil II), [9]

Açı BCT = 1/2 Yay AB

BTC açısı rasatla ölçülmüştür.

BC kenarı BC yayının kirişidir.

Şu halde üçgen biliniyor demektir. Buradan CT hesaplarnır.

CZ — CT = TZ (HTZ üçgeninin bir kenarı)

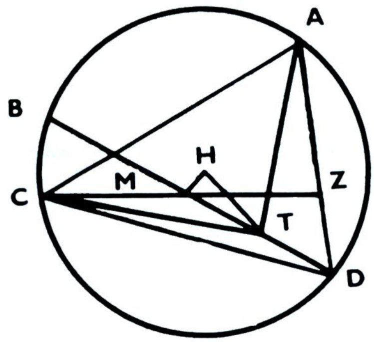
Buradan HT hesaplanır.

HTZ açısı da bize HT nin doğrultusunu verir.

Bu 16'ıncı asırda Copernicus, Tycho Brahe ve Takiyüddin'in kullandıkları metoda benzer. [10]

[7] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 681.
[8] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 681-82.
[9] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. Şekil 101.
[10] Bak. not 2.

Birûnî buna bir de üç noktanın hiç bir şarta bağlı olmadan seçilmesi durumunu ekler. [11]



Şekil: III

A,B,C, rasat edilmiş herhangi üç noktadır (Şekil III) [12]. Rasat yapılan yer T dir. B ile T birleştirilip uzatılır, daireyi D de keser.

ATD üçgeninde,

Açı ADB = 1/2 Yay AB

Açı ATD = 180°-Açı ATB

ATB açısı rasatla bilinir.

TD = I olsun.

$$TD/DA = \text{Sin } \overset{<}{TAD}/\text{Sin } \overset{<}{ATD}$$

Buradan DA bulunur.

CTD üçgeninde, Açı TDC = 1/2 Yay BC

Açı CTD = 180°-Açı BTC

BTC açısı rasatla bilinir.

Gine TD = I olsun.

$$TD/DC = \text{Sin } \overset{<}{TCD}/\text{Sin } \overset{<}{DTC}$$

Buradan DC hesaplanır. Böylece TD=I olarak AD ve DC kirişleri hesaplanmış olur.

C den DA üzerine CZ dikmesi indirilir.

CZD üçgeninde Açı ZDC=1/2 Yay AB+ 1/2 Yay BC

DC=I olmak şartı ile DZ, C açısının sinüsüdür.

Halbuki CD aynı zamanda TD=I olarak ta malumdur. Buradan DZ, TD=I olarak hesaplanabilir.

$$\overline{ZD}^2 + \overline{CZ}^2 = \overline{CD}^2$$

$$DZ = \sqrt{\overline{CD}^2 - \overline{CZ}^2}$$

$$DA - DZ = AZ$$

$$AC = \sqrt{\overline{AZ}^2 + \overline{CZ}^2}$$

[11] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 682-84.

[12] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. Şekil 102.

Buradan TD=I olduğu takdirde, AC nin değeri bulunmuş olur.
Halbuki Kiriş AC=Kiriş (AB+BC)
Bu ise dairenin çapı 120 olarak hesaplanmıştır. Buradan dairenin çapı 120 olarak TD nin değeri bulunabilir. Böylece AD ve CD kirişleri hesaplanmış olur.

Merkez olan H den BD ye bir dikme indirilir.

$$HM = \frac{\text{Kiriş } (AB + AD) - \text{Kiriş } 180^\circ}{2}$$

$$TM = \text{Kiriş } 60^\circ - TD$$

THM üçgeninde $\overline{TM}^2 + \overline{HM}^2 = \overline{HT}^2$

$$HT = \sqrt{\overline{TM}^2 + \overline{HM}^2} = \text{eksantrisite}$$

Birûnî daha da ilgi çekici bir üçüncü tarz ilâve eder. Bunun tafsilâtına girmeden önce İslâmlarda şimdiye kadar pek sarih olarak açıklanmamış bir mesele üzerinde duralım. İslâmlar bir sene süresince her gün rasat yaparak gök cisimlerinin günlük yerlerini tesbite çalışmışlarmıdır? Yoksa bazı önemli noktaların rasatlarıyla mı iktifa etmişlerdir? Bu hususta Aydın Sayılı bize bazı kayıtlar veriyor.[13] Bu vesikalara göre günlük rasatların yapıldığı sarihtir. Meselâ Kasiyyun Rasathanesinde güneşin ve ayın bir sene süresince rasatlarının yapıldığı malumdur.[14] Cabir ibn Aflah da güneşin her günlük rasadından bahseder.[15] Sonra Bircandî gezegenlerin boylamdaki hareketlerinin tesbitinde günlük rasatların gerekli olduğu fakat bunların çok teferruatlı bir iş olması dolayısı ile çeşitli gezegenlere göre bu mesafenin uzatıldığını belirtmiştir.[16] Yine Kutbüddin aş Şirazî apojenin tayininde sık sık yapılmış rasatlara dayanılmış olduğunu ifade etmiştir.[17]

Güneşin veya diğer gök cisimlerinin günlük rasatlarından istifade ederek, İslâmlar yörünge elemanlarını yeni bir metotla tâyin

[13] The Observatory in Islam, Türk Tarih Kurumu Yayınlarından, Seri VII, No. 38 Ankara 1960, S. 316.

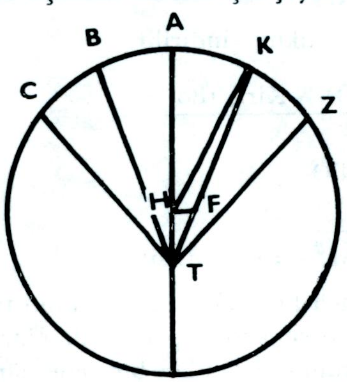
[14] The Observatory in Islam. S. 316.

[15] The Observatory in Islam. S. 316; S. Tekeli, *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi. Ankara Üniversitesi. Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Dergisi*, cilt 16, no. 3-4, 1958, S. 388, 391.

[16] The Observatory in Islam. S. 317.

[17] The Observatory in Islam. S. 320.

etmişler midir? Buna dair şimdiye kadar elimizde bir kayıt mevcut değildi. Birûnî'nin son misâli bu husus için gayet sarih bir örnek teşkil etmektedir. O, güneşin bir sene süresince günlük rasatlarının güneşin eksantrisitesinin ve apojenin boylamının tâyininde kullanıldığını açıklar. Bunun için şöyle der: "Bir kimse bir sene süresince her gün güneşin meridyendeki yerini tesbit eder ve güneşin ekliptikte eşit zamanlarda kat ettiği eşit yayları seçerse apoje ikisinin arasında bulunur." [18]



Şekil: IV

Buradan biz İslâmlarda hem günlük güneş rasadının yapıldığını ve bunun da yeni bir metotda kullanıldığını öğreniyoruz.

Misâl şöyledir. [19] Eğer AK ve AB veya ZA ve AC yayları eşit iseler apoje bunların arasında bulunur (Şekil IV). [20] HFT üçgeni malûm olduğundan iki merkez arasındaki mesafe ve doğrultusu da buradan hesaplanmış olur.

[18] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 684.
[19] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. S. 684.
[20] Al-Qânûnu'l-Mas'ûdî. Şekil 103.