

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 dolayısıyla bu metodun gerektiği kadar tatminkâr olmadığı üzerinde durulduğu malûmdur.² Acaba ondan önce Hipparchus'dan ayrı yollar takibedenler olmuşmudur?

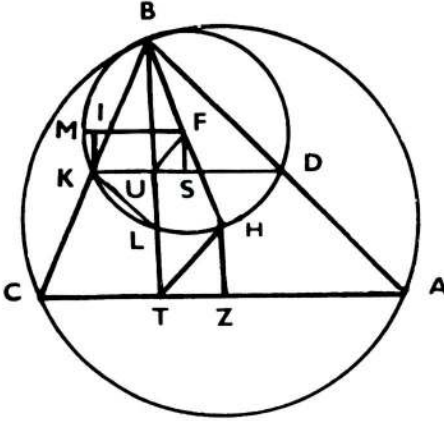
Bu sorunun cevabını Birûnî'nin *Kanun al Mas'ûdi*'sinde buluyoruz. Birûnî bu kitabının altıncı bölümünde güneşi inceler. Eksantrisitenin hesabını ve apojenin yerini eskiden beri bilinen tarzda hesapladıktan sonra, "Mevsim başlangıçlarının bilgisi ile işlemde bulunmak elde edilmesinin zorluğuna işaret 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. Buldukları 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; Taki-yüddin, *Sidret ül Müntehâ, Kandilli Rasathanesi* 53a.

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

ortasından Boğan'ın ortasına kadar olana doğusal çeyrek, onun karşısına batısal ve Boğa'nın ortasından Arslanın ortasına kadar kuzeyssel ve onun karşısına da güneyssel çeyrek adı verilir.”⁴



Şekil: I

rasatlarla tesbit edilmiştir. Dolayısı ile AB,BC ve CA'nın kirişleri de verilmiş demektir.

İstenilen HT (eksantrisite) ve HTnin doğrultusu (apojenin boy-lamı).

HZT üçgeninin iki dik kenarı hesaplanabilirse HT buradan kolaylıkla bulunur.

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

$$CT = ?$$

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

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

⁴ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 657.

⁵ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 678-81.

⁶ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. Şekil 100.

$$HZ = 2 US$$

Diğer dik kenara gelince,

$$FS = ?$$

$$IM \cdot IF = \overline{IK}^2$$

$$IK = FS$$

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

Birünî bunu takiben şöyle bir soru sorar :

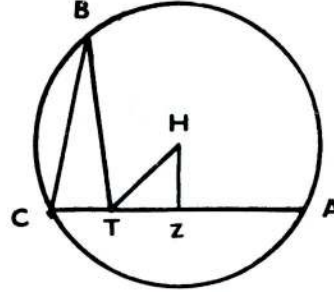
“Soru : İstenilen bu iki miktar başka yollarla da elde edilebilir mi?

Cevap: Eğer iki rasat ekliptikte birbirinin tam karşısında, üçüncüsü onların tam ortasında değil de istenilen herhangi bir yerde olursa onlar bizi gerekli neticeye ulaştırır.”⁷

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

Verilen AB, BC, AC yayları.

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



Şekil : II

Açı BCT = 1/2 Yay AB

BTC açısı rasatla ölçülmüştür.

BC kenarı BC yayının kirişidir.

Şu halde üçgen biliniyor demektir. Buradan CT hesaplanır.

$$CZ - CT = TZ \text{ (HTZ üçgeninin bir kenarı)}$$

Buradan HT hesaplanır.

HTZ açısı da bize HT nin doğrultusunu verir.

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

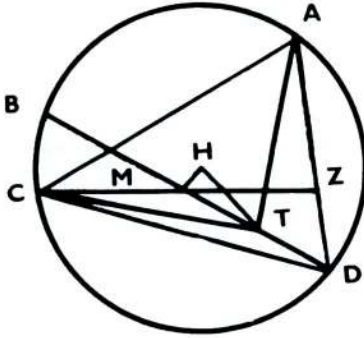
⁷ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 681.

⁸ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 681-82.

⁹ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. 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,

$$\text{Açı ADB} = \frac{1}{2} \text{ Yay AB}$$

$$\text{Açı ATD} = 180^\circ - \text{Açı ATB}$$

ATB açısı rasatla bilinir.

$$\text{TD} = I \text{ olsun.}$$

$$\text{TD}/\text{DA} = \frac{\sin \widehat{\text{TAD}}}{\sin \widehat{\text{ATD}}}$$

Buradan DA bulunur.

CTD üçgeninde,

$$\text{Açı TDC} = \frac{1}{2} \text{ Yay BC}$$

$$\text{Açı CTD} = 180^\circ - \text{Açı BTC}$$

BTC açısı rasatla bilinir.

$$\text{TD} = I \text{ olsun.}$$

Gine

$$\text{TD}/\text{DC} = \frac{\sin \widehat{\text{TCD}}}{\sin \widehat{\text{DTC}}}$$

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

C den DA üzerine CZ dikmesi indirilir.

CZD üçgeninde

$$\text{Açı ZDC} = \frac{1}{2} \text{ Yay AB} + \frac{1}{2} \text{ Yay BC}$$

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

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

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

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

$$\text{DA} - \text{DZ} = \text{AZ}$$

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

¹¹ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 682-84.

¹² Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. 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 kırış-leri hesaplanmış olur.

Merkez olan H den BD ye bir dikme indirilir.

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

$$TM = Kiriş 60^\circ - TD$$

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

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

Birünî daha da ilgi çekici bir üçüncü tarz ilâve eder. Bunun tafsilâtına girmeden önce İslâmlarda şimdiye kadar pek sarîh olarak açıklanmamış bir mesele üzerinde duralım. İslâmlar bir sene süresince her gün rasat yaparak gök cisimlerinin günlük yerlerini tesbite çalışmışlardır? 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 Kasıyyun Rasathanesinde güneşin ve ayın bir sene süresince rasatlarının yapıldığı malumdur.¹⁴ Cabir ibn Aflah da güneşin her günlük rasatından 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.

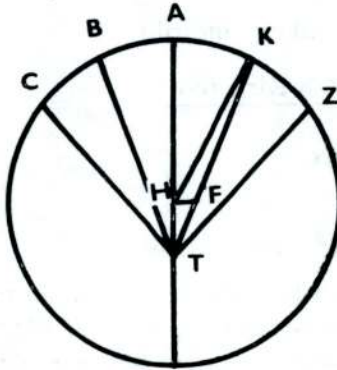
¹⁴ The Observatory in Islam. S. 316.

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 değildir. Birûnî'nin son misâli bu husus için gayet sarıh 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



Şekil: IV

malûm olduğundan iki merkez buradan hesaplanmış olur.

gün güneşin meridyendeki yerini tesbit eder ve güneşin ekliptikte eşit zamanlarda kat ettiği eşit yayları seçerse apoje ikisinin arasında bulunur."¹⁸

Buradan biz İslâmlarda hem günlük güneş rasadının yapıldığını ve bunun da yeni bir metotta 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 arasındaki mesafe ve doğrultusu da

¹⁸ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 684.

¹⁹ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. S. 684.

²⁰ Al-Qânûnu'l-Mas'ûdi. Şekil 103.